

LES URGENCES  
EN PATHOLOGIE  
MUSCULO-SQUELETTIQUE



Ce logo a pour objet d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, tout particulièrement dans le domaine universitaire, le développement massif du « Photocopillage ».

Cette pratique qui s'est généralisée, notamment dans les établissements d'enseignement, provoque une baisse brutale des achats de livres, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que la reproduction et la vente sans autorisation, ainsi que le recel, sont passibles de poursuites.

Les demandes d'autorisation de photocopier doivent être adressées à l'éditeur ou au Centre français d'exploitation du droit de copie, 3, rue Hautefeuille, 75006 Paris.

Téléphone : 01 43 26 95 35

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et d'autre part, les courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (art. L. 122-4, L. 122-5 et L. 335-2 du Code de la propriété intellectuelle).

© SAURAMPS MEDICAL, 2012

Dépôt légal : juin 2012

I.S.B.N. : 978-2-84023-811-9

E.A.N. : 9782840238119

Imprimé en France.



## Congrès thématique de juin Opus XXXIX

### Comité Scientifique :

B. VANDE BERG  
J.C. DOSCH  
P. BONNEVIALLE  
E. HINGLAIS  
X. DEMONDION  
B. AUGEREAU  
R. BARTHELEMY  
H. BARD

### Comité Éditorial :

H. BARD  
F. MIOT

### Comité de lecture :

les membres du comité scientifique et  
V. BOUSSON  
N. BOUTRY  
J.L. BRASSEUR  
E. DION  
P. DJIAN  
P. GUIGUI  
A. LHOSTE  
V. VUILLEMIN

### Président du Congrès :

Pr Jean-Claude DOSCH

## LES URGENCES EN PATHOLOGIE MUSCULO-SQUELETTIQUE

Les urgences : comment ça marche ?  
Urgences traumatiques du squelette  
périphérique  
Urgences vertébro-médullaires  
Les urgences pièges  
Urgences infectieuses et pseudo-  
infectueuses  
Urgences myotendineuses  
Urgences iatrogènes







**S.I.M.S.**

Société d'Imagerie Musculo-Squelettique

BUREAU DE LA S.I.M.S.

PRÉSIDENT :	<b>Stefano BIANCHI</b>
VICE-PRÉSIDENT :	<b>Hervé BARD</b>
SECRÉTAIRE GÉNÉRAL :	<b>Alain BLUM</b>
SECRÉTAIRES GÉNÉRAUX ADJOINTS :	<b>Nicolas SANS</b> <b>Xavier DEMONDION</b>
TRÉSORIÈRE :	<b>Valérie VUILLEMIN</b>

MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

<b>H. BARD</b> Rhumatologue	<b>H. GUERINI</b> Radiologiste - Echographiste	<b>P. PEETRONS</b> Radiologiste - Echographiste
<b>A. BLUM</b> Radiologiste	<b>O. HAUGER</b> Radiologiste	<b>L. SALANON</b> Médecine physique et Réadaptation
<b>C. CYTEVAL</b> Radiologiste - Echographiste	<b>F. LECOUVET</b> Radiologiste	<b>N. SANS</b> Radiologiste - Echographiste
<b>X. DEMONDION</b> Radiologiste - Anatomiste	<b>A. LHOSTE-TROUILLOUD</b> Radiologiste	<b>M. SIMONATI</b> Rhumatologue
<b>P. DJIAN</b> Chirurgien Orthopédiste	<b>H. MIGAUD</b> Chirurgien Orthopédiste	<b>C. VALLEE</b> Radiologiste
<b>J-L. DRAPE</b> Radiologiste	<b>D. MONTAGNON</b> Radiologiste - Echographiste	<b>V. VUILLEMIN</b> Radiologiste - Echographiste

MEMBRES D'HONNEUR

(Fondateurs du GETROA, anciens secrétaires généraux du GETROA et du GEL)

<b>C. MASSARE</b>	<b>A. CHEVROT</b>	<b>J.-J. RAILHAC</b>
<b>J. BERNAGEAU</b>	<b>G. MORVAN</b>	<b>A. COTTEN</b>
<b>B. FROT</b>	<b>J.-D. LARÉDO</b>	<b>J.-L. BRASSEUR</b>

**Les MONOGRAPHIES du GETROA ET DE LA SIMS**

chez le même éditeur



- 1989 - PATHOLOGIE OSTEO-ARTICULAIRE (épuisé)
- 1990 - IRM OSTEO-ARTICULAIRE (Rachis excepté)
- 1991 - PIED ET CHEVILLE
- 1992 - L'IMAGERIE OSTEO-ARTICULAIRE POST-THERAPEUTIQUE (épuisé)
- 1993 - IMAGERIE DES PARTIES MOLLES DE L'APPAREIL LOCOMOTEUR
- 1994 - EVALUATION DE L'IMAGERIE DE L'APPAREIL MOTEUR (épuisé)
- 1995 - IMAGERIE DE L'OS ET DE LA MOELLE OSSEUSE (épuisé)
- 1996 - LA COIFFE DES ROTATEURS ET SON ENVIRONNEMENT
- 1997 - LE GENOU TRAUMATIQUE ET DEGENERATIF
- 1998 - LE RACHIS LOMBAIRE DEGENERATIF
- 1999 - IMAGERIE DE LA HANCHE
- 2000 - IMAGERIE DU RACHIS CERVICAL
- 2001 - IMAGERIE DU POIGNET ET DE LA MAIN
- 2002 - IMAGERIE DU PIED ET DE LA CHEVILLE
- 2003 - TENDONS ET ENTHÈSES (prix Fischgold 2003)
- 2004 - CONDUITE À TENIR DEVANT UNE IMAGE OSSEUSE OU DES PARTIES MOLLES D'ALLURE Tumorale
- 2005 - L'EPAULE : UNE APPROCHE PLURIDISCIPLINAIRE (GETROA-GEL)
- 2006 - LE GENOU : UNE APPROCHE PLURIDISCIPLINAIRE (SIMS)
- 2007 - BASSIN ET HANCHE (SIMS)
- 2008 - LE RACHIS (SIMS)
- 2009 - POIGNET ET MAIN (SIMS)
- 2010 - L'IMAGERIE EN TRAUMATOLOGIE DU SPORT (SIMS)
- 2011 - LE PIED (SIMS)

chez le même éditeur



2003 - IMAGERIE DU COUDE

## LISTE DES COLLABORATEURS

M. ABU EID : Service de Radiologie 2 - Hôpitaux Universitaires de Strasbourg - Hôpital de Hautepierre - Avenue Molière - 67098 Strasbourg Cedex

C. ADAMSBAUM : Université Paris Descartes - Faculté de Médecine - Paris — Service d'Imagerie Pédiatrique, CHU Bicêtre - AP-HP - Paris

N. AMORETTI : Service de Radiologie – Hôpital L'Archet - CHU Nice - 06202 Nice

C. APPREDOAI : Institut de l'Appareil Locomoteur du CHU Toulouse. Unité d'Orthopédie Traumatologie de Purpan

R. ASWAD : Service d'Orthopédie, Clinique Juge - Marseille

J. AUCOURT : Service de Radiologie et d'Imagerie Musculosquelettique - Centre de Consultation et Imagerie de l'Appareil Locomoteur - CHRU de Lille - 59037 Lille

B. AUGEREAU : Service de Chirurgie orthopédique et traumatologique - Hôpital Européen Georges Pompidou, Université Paris Descartes, AP-HP, Paris

L.S. BACCAR : Service d'Imagerie Médicale, Hôpital Louis Mourier – 178, rue des Renouillers - 92701 Colombes

V. BALBI : Service de Radiologie et d'Imagerie Musculosquelettique - Centre de Consultations et d'Imagerie de l'Appareil Locomoteur, CHRU de Lille - 59000 Lille

H. BARD : Service de Chirurgie orthopédique et traumatologique - Hôpital Européen Georges Pompidou, Université Paris Descartes, AP-HP, Paris France

G. BIERRY : Service de Radiologie 2 - Hôpitaux Universitaires de Strasbourg - Hôpital de Hautepierre - Avenue Molière - 67098 Strasbourg Cedex

J. BIGOT : Service de Radiopédiatrie, Hôpital Jeanne de Flandre, CHRU de Lille - 59000 Lille

G. BISMUTH : Service d'Imagerie Médicale - Hôpital Louis Mourier – 178, rue des Renouillers - 92701 Colombes

A. BLUM : Service d'Imagerie Guilloz - CHU Nancy - 54000 Nancy

C. BOERI : Service de Chirurgie orthopédique septique - Hôpitaux Universitaires de Strasbourg - Centre de Chirurgie orthopédique et de la main Illkirch BP 49 - 67098 Strasbourg Cedex

A. BOGORIN : Service de Radiologie 2 - Hôpitaux Universitaires de Strasbourg - Hôpital de Hautepierre - Avenue Molière - 67098 Strasbourg Cedex

N BONNEVIALLE : Institut de l'Appareil Locomoteur du CHU Toulouse. Unité d'Orthopédie Traumatologie de Purpan

P. BONNEVIALLE : Institut de l'Appareil Locomoteur du CHU Toulouse. Unité d'Orthopédie Traumatologie de Purpan

C. BORDONNE : Service de Radiologie B - CHU Cochin - 27, rue du Fb St-Jacques - 75679 Paris Cedex 14

R. BOULOS : Service d'Imagerie Médicale - Hôpital Louis Mourier – 178, rue des Renouillers - 92701 Colombes

V. BOUSSON : Service de Radiologie ostéo-articulaire - Hôpital Lariboisière - 2, rue Ambroise Paré - 75475 Paris cedex 10

R. BOUTEKADJIRT : Service de Radiologie polyvalente et interventionnelle GH Pitié-Salpêtrière - 47-83, bd de l'hôpital - 75651 Paris Cedex 13

N. BOUTRY : Service de Radiopédiatrie - Hôpital Jeanne de Flandre - CHRU de Lille - 59000 Lille — Centre de Consultations et d'Imagerie de l'Appareil Locomoteur, Hôpital Roger Salengro, CHRU de Lille - 59000 Lille

J.L. BRASSEUR : Service de Radiologie polyvalente et interventionnelle GH Pitié-Salpêtrière (Pr Grenier) - 47-83, bd de l'hôpital, cours des consultations - 75651 Paris Cedex 13

R.Y. CARLIER : Service de Radiologie et Imagerie Médicale – Hôpital Raymond Poincaré – 92380 Garches

Y. CATONNE : Service de Chirurgie orthopédique et Traumatologie du sport - Pitié-Salpêtrière - 47-83, bd de l'Hôpital - 75013 Paris

J.M. CEPPARO : Service de Radiologie et d'Imagerie Musculosquelettique - Centre de Consultation et Imagerie de l'Appareil Locomoteur - CHRU de Lille - 59037 Lille

L. CEUGNART : Département d'Imagerie Médicale - Centre Oscar Lambret - 59000 Lille

P. CHASTANET : Service de Radiologie et d'Imagerie Musculosquelettique - Centre de Consultation et Imagerie de l'Appareil Locomoteur - CHRU de Lille - 59037 Lille

H. CHIAVASSA : Service central d'Imagerie Médicale - Hôpital Purpan - 31059 Toulouse

V. CHICHEPORTICHE : Service de Radiologie Ostéo-articulaire - Hôpital Lariboisière - 2, rue Ambroise Paré - 75475 Paris cedex 10

P. CLAPUYT : Service de Radiologie des Cliniques universitaires Saint-Luc - 10, avenue Hippocrate - 1200 Bruxelles, Belgique

O. CLEMENT: Service de Radiologie - Hôpital Européen-Georges-Pompidou - 20, rue Leblanc - Paris

M. COHEN : Service de Radiologie - Clinique Juge - Marseille

A. COTTEN : Service de Radiologie et d'Imagerie Musculosquelettique - Centre de Consultations et d'Imagerie de l'Appareil Locomoteur, CHRU de Lille - 59000 Lille

C. COURT : Service d'Orthopédie Traumatologie - Hôpital Bicêtre, Université Paris-Sud - 78, rue du Général Leclerc - 94270 Le Kremlin Bicêtre

C. CYTEVAL : Service de Radiologie Ostéo-articulaire - Hôpital Lapeyronie - CHU de Montpellier - 34295 Montpellier Cedex 5

E. DANSE : Service de Radiologie des Cliniques universitaires Saint-Luc - 10, avenue Hippocrate - 1200 Bruxelles, Belgique

C. DAUZAC : Service de Chirurgie Orthopédique - Assistance Publique-Hôpitaux de Paris - Hôpital Beaujon - 100, Bd du Général Leclerc - 92110 Clichy

X. DEMONDION : Service de Radiologie et d'Imagerie Musculosquelettique - Centre de Consultations et d'Imagerie de l'Appareil Locomoteur, CHRU de Lille - 59000 Lille — Laboratoire d'Anatomie - Faculté de Médecine de Lille

M. DE SEZE : Service d'Imagerie, Hôpital Pellegrin, CHU Bordeaux - 33000 Bordeaux

M. DESURMONT : Service de Médecine Légale, Hôpital Roger Salengro, CHRU de Lille - 59000 Lille

J.L. DIETEMANN : Service de Radiologie 2 - Hôpitaux Universitaires de Strasbourg - Hôpital de Hautepierre - Avenue Molière - 67098 Strasbourg Cedex

E. DION : Service d'Imagerie Médicale - Hôpital Louis Mourier - 178, rue des Renouillers - 92701 Colombes

J.C. DOSCH : Service de Radiologie - Centre de Chirurgie orthopédique et de la main Illkirch BP 49 - 67098 Strasbourg Cedex

S. DRAGHICI : Service de Radiologie 2 - Hôpitaux Universitaires de Strasbourg - Hôpital de Hautepierre - Avenue Molière - 67098 Strasbourg Cedex

J.L. DRAPE : Service de Radiologie B - CHU Cochin - 27, rue du Fb St-Jacques - 75679 Paris Cedex 14

A. DUBORY : Service d'Orthopédie Traumatologie - Hôpital Bicêtre, Université Paris-Sud - 78, rue du général Leclerc - 94270 Le Kremlin Bicêtre

C. DUBOIS : Service Radiologie - Hôpital Sud de Grenoble - BP 338 - 38434 Echirolles Cedex

H-K. EA : AP-HP, Hôpital Lariboisière, Fédération de Rhumatologie, Pôle locomoteur - Centre Viggo Petersen - 75010 Paris — Université Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité, UFR Saint-Louis-Lariboisière - 75205 Paris

M. FARUCH : Service central d'Imagerie Médicale - Hôpital Purpan - 31059 Toulouse

S. FERREY : Radiologie Pédiatrique - Clinique des Grangettes - 7, chemin des Grangettes - 1224 Chêne Bougeries, Suisse

A. FEYDY : Service de Radiologie B - CHU Cochin - 27, rue du Fb St-Jacques - 75679 Paris Cedex 14

C. FOURNIER : Service d'Imagerie, Hôpital Pellegrin, CHU Bordeaux - 33000 Bordeaux

S. FRANCHI : Service d'Imagerie Pédiatrique, CHU Bicêtre - AP-HP - Paris

J. GAUDIAS : Service de Chirurgie orthopédique septique - Hôpitaux Universitaires de Strasbourg - Centre de Chirurgie orthopédique et de la main Illkirch BP 49 - 67098 Strasbourg Cedex

D. GODEFROY : Service de Radiologie B - CHU Cochin - 27, rue du Fb St-Jacques - 75679 Paris Cedex 14

T. GREGORY : Service de Chirurgie orthopédique et traumatologique - Hôpital Européen Georges Pompidou, Université Paris Descartes, AP-HP, Paris France — Departement of Mechanical Engineering, Imperial College, London, UK

H. GUERINI : Service de Radiologie B - CHU Cochin - 27, rue du Fb St-Jacques - 75679 Paris Cedex 14 — Imagerie Médicale Léonard de Vinci - 43, rue cortambert - 75016 Paris

P. GUIGUI : Service de Chirurgie Orthopédique - Assistance Publique-Hôpitaux de Paris - Hôpital Beaujon - 100, Bd du Général Leclerc - 92110 Clichy

B. HAMZE : Service de Radiologie Ostéo-articulaire - Hôpital Lariboisière - 2, rue Ambroise Paré - 75475 Paris cedex 10

O. HAUGER : Service d'Imagerie Diagnostic et Thérapeutique de l'adulte, Hôpital Pellegrin, CHU Bordeaux - 33000 Bordeaux

E. HINGLAIS : Service des Urgences. Hôpital Bicêtre (APHP) - 94270 Le Kremlin-Bicêtre

B. HUSSON : Service d'Imagerie Pédiatrique, CHU Bicêtre - AP-HP - Paris

J.Y. JENNY : Service de Chirurgie orthopédique septique - Hôpitaux Universitaires de Strasbourg - Centre de Chirurgie orthopédique et de la main Illkirch BP 49 - 67098 Strasbourg Cedex

J.L. JOUVE : Service d'Orthopédie Pédiatrique de la Timone Enfants - 13000 Marseille

F. KHIAMI : Service de Chirurgie orthopédique et traumatologie du sport - Pitié-Salpêtrière - 47-83, bd de l'Hôpital - 75013 Paris

M. KOOB : Service de Radiologie 2 - Hôpitaux Universitaires de Strasbourg - Hôpital de HautePierre - Avenue Molière - 67098 Strasbourg Cedex

L. LAOUISSET : Service de Radiologie ostéo-articulaire - Hôpital Lariboisière - 2, rue Ambroise Paré - 75475 Paris cedex 10

F. LAPEGUE : Service central d'Imagerie Médicale - Hôpital Purpan - 31059 Toulouse

J.D. LAREDO : Service de Radiologie Ostéo-articulaire - Hôpital Lariboisière - 2, rue Ambroise Paré - 75475 Paris cedex 10

W. LAYOUSS : Service d'Imagerie Médicale - Hôpital Louis Mourier - 178 rue des Renouillers - 92701 Colombes

C. LE BELLER : Centre régional de Pharmacovigilance - Hôpital Européen-Georges-Pompidou - 20, rue Leblanc - Paris

S. LECOQ-TEIXEIRA : Service d'Imagerie Guilloz - CHU Nancy - 54000 Nancy

F. LECOUVET : Service de Radiologie des Cliniques universitaires Saint-Luc - 10, avenue Hippocrate - 1200 Bruxelles, Belgique

T. LENOIR : Service de Chirurgie Orthopédique - Assistance Publique-Hôpitaux de Paris - Hôpital Beaujon - 100, Bd du général Leclerc - 92110 Clichy

A. LILLO-LE LOUET : Centre régional de Pharmacovigilance - Hôpital Européen-Georges-Pompidou - 20, rue Leblanc - Paris

F. LIOTE : AP-HP, Hôpital Lariboisière, Fédération de Rhumatologie, Pôle locomoteur - Centre Viggo Petersen - 75010 Paris — Université Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité, UFR Saint-Louis-Lariboisière - 75205 Paris

M. LOUIS : Service d'Imagerie Guilloz - CHU Nancy - 54000 Nancy

G. LUX : Service d'Imagerie Guilloz - CHU Nancy - 54000 Nancy

B. MALDAGUE : Cliniques St-Luc - Université de Louvain - Bruxelles, Belgique

J. MALGHEM : Service de Radiologie des Cliniques universitaires Saint-Luc - 10, avenue Hippocrate - 1200 Bruxelles, Belgique

W. MAMANE : Unité de Chirurgie de la Main et des nerfs périphériques - Faculté de Médecine Paris Descartes - Hôpital Européen Georges-Pompidou (HEGP) - 20, rue Leblanc - 75015 Paris

P. MANSAT : Institut de l'Appareil Locomoteur du CHU Toulouse. Unité d'Orthopédie Traumatologie de Purpan

E. MASMEJEAN : Unité de Chirurgie de la Main et des nerfs périphériques - Faculté de Médecine Paris Descartes - Hôpital Européen Georges-Pompidou (HEGP) - 20, rue Leblanc - 75015 Paris

G. MERCY : Service de Radiologie polyvalente et interventionnelle GH Pitié-Salpêtrière - 47-83, bd de l'hôpital - 75651 Paris Cedex 13

V. MERZOUG : Service d'Imagerie Pédiatrique, CHU Bicêtre - AP-HP - Paris

G. MISSENAUD : Service d'Orthopédie Traumatologie - Hôpital Bicêtre, université Paris-Sud - 78, rue du général Leclerc - 94270 Le Kremlin Bicêtre

A. MORAUX : Service de Radiopédiatrie, Hôpital Jeanne de Flandre, CHRU de Lille - 59000 Lille — Centre de Consultations et d'Imagerie de l'Appareil Locomoteur, Hôpital Roger Salengro, CHRU de Lille - 59000 Lille

T. MOSER : Département de Radiologie - Centre Hospitalier de l'Université de Montréal, Canada

C. MUTSCHLER : Service d'Imagerie Médicale - Hôpital Européen Georges Pompidou, Université Paris Descartes, AP-HP, Paris

P. OMOUMI : Service de Radiologie des Cliniques universitaires Saint-Luc - 10, avenue Hippocrate - 1200 Bruxelles, Belgique

B. OSEMONT : Service d'Imagerie Guilloz - CHU Nancy - 54000 Nancy

V. PANSINI : Service de Radiologie et d'Imagerie Musculosquelettique - Centre de Consultations et d'Imagerie de l'Appareil Locomoteur, CHRU de Lille - 59000 Lille

M. PANUEL : Services de Radiologie Pédiatrique du Pôle d'Imagerie de Marseille

D. PARIENTE : Service d'Imagerie Pédiatrique, CHU Bicêtre - AP-HP - Paris

M. PEREZ : Service de Chirurgie Générale et d'Urgence - CHU Nancy - 54000 Nancy

P. PETIT : Services de Radiologie Pédiatrique du Pôle d'Imagerie de Marseille

D. PETROVER : Service de Radiologie Ostéo-articulaire - Assistance Publique-Hôpitaux de Paris - Hôpital Lariboisière - 2, rue Ambroise Paré - 75475 Paris cedex 10 — Centre d'Imagerie Médicale Paris Centre IMPC Bachaumont - 75002 Paris

A. PONSOT : Service central d'Imagerie Médicale - Hôpital Purpan - 31059 Toulouse

J. POUCHOT : Service de Médecine Interne Hôpital Européen Georges Pompidou, Université Paris Descartes, AP-HP, Paris

N. POUSSANGE : Service d'Imagerie, Hôpital Pellegrin, CHU Bordeaux - 33000 Bordeaux

J.J. RAILHAC : Service central d'Imagerie Médicale - Hôpital Purpan - 31059 Toulouse

J.N. RAVEY : Service Radiologie - Hôpital Sud de Grenoble - BP 338 - 38434 Echirolles Cedex

A. RENAUD : Service de Radiologie et d'Imagerie Musculosquelettique - Centre de Consultation et Imagerie de l'Appareil Locomoteur - CHRU de Lille - 59037 Lille — Département d'Imagerie Médicale - Centre Oscar Lambret - 59000 Lille

E. ROLLAND : Service de Chirurgie orthopédique et traumatologie du sport - Pitié-Salpêtrière - 47-83, bd de l'Hôpital - 75013 Paris

M. RONGIERES : Institut de l'Appareil Locomoteur du CHU Toulouse. Unité d'Orthopédie Traumatologie de Purpan

N. ROTARU : Service de Radiologie 2 - Hôpitaux Universitaires de Strasbourg - Hôpital de HautePierre - Avenue Molière - 67098 Strasbourg Cedex

R. SANDA : Service de Radiologie 2 - Hôpitaux Universitaires de Strasbourg - Hôpital de HautePierre - Avenue Molière - 67098 Strasbourg Cedex

N. SANS : Service central d'Imagerie Médicale - Hôpital Purpan - 31059 Toulouse

J. SILVERA : Service de Radiologie et d'Imagerie Médicale - Hôpital Européen Georges-Pompidou (HEGP) - 20, rue Leblanc - 75015 Paris

E. SPAS-DEFASQUE : Service de Radiologie et d'Imagerie Musculosquelettique - Centre de Consultations et d'Imagerie de l'Appareil Locomoteur, CHRU de Lille - 59000 Lille

M. SOUBEYRAND : Service d'Orthopédie Traumatologie - Hôpital Bicêtre, Université Paris-Sud - 78, rue du général Leclerc - 94270 Le Kremlin Bicêtre

S. TAMMAM : Service d'Imagerie Pédiatrique, CHU Bicêtre - AP-HP - Paris

P. TEIXEIRA : Service d'Imagerie Guilloz - CHU Nancy - 54000 Nancy

Y. THOUVENIN : Service de Radiologie - Hôpital Lapeyronie - CHU Montpellier - 191, avenue du Doyen Gaston Giraud - 34295 Montpellier France

S. TOURAINE : Université Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité, UFR Saint-Louis-Lariboisière -75205 Paris — AP-HP, Hôpital Lariboisière, Service de Radiologie Ostéoarticulaire - 75010 Paris

B. VANDE BERG : Service de Radiologie des Cliniques universitaires Saint-Luc - 10, avenue Hippocrate - 1200 Bruxelles, Belgique

L. VANDENBUSSCHE : Service de Radiologie et d'Imagerie Musculosquelettique - Centre de Consultations et d'Imagerie de l'Appareil Locomoteur, CHRU de Lille - 59000 Lille

C. VALLEE : Service de Radiologie et Imagerie médicale – Hôpital Raymond Poincaré – 92380 Garches

F. VERSCHUREN : Service de Radiologie et de Médecine d'urgence des Cliniques universitaires Saint-Luc - 10, avenue Hippocrate - 1200 Bruxelles, Belgique

V. VUILLEMIN : Service de Radiologie et Imagerie Médicale- Hôpital Européen Georges Pompidou (HEGP) - 20, rue Leblanc - 75015 Paris — Imagerie Médicale Léonard de Vinci -43, Rue cortambert 75016 Paris

J. WASSEL : Service d'Imagerie Guilloz - CHU Nancy - 54000 Nancy



# Sommaire

## LES URGENCES : COMMENT ÇA MARCHE ?

### Principes organisationnels des urgences : historique, état actuel et tendances pour le futur

E. HINGLAIS ..... 19

### Traumatismes musculo-squelettiques : épidémiologie, mécanismes et stabilité

T. MOSER, J.C. DOSCH ..... 23

### Pratique de la radiologie ostéo-articulaire en salle d'urgence en 2012

C. CYTEVAL ..... 39

### Urgence et échographie musculo-squelettique

J.L. BRASSEUR, E. HINGLAIS ..... 51

### Echographie musculo-squelettique en salle d'urgence : expérience d'un centre hospitalier universitaire

B. VANDE BERG, Y. THOUVENIN, J. MALGHEM, P. OMOUMI, E. DANSE, P. CLAPUYT, F. VERSCHUREN, F. LECOUVET ..... 63

### Imagerie musculo-squelettique en urgence en pratique pédiatrique

P. PETIT, M. PANUEL, J.L. JOUVE ..... 69

## URGENCES TRAUMATIQUES DU SQUELETTE PÉRIPHÉRIQUE

### L'épaule urgente

N. SANS, M. FARUCH, F. LAPEGUE, A. PONSOT, H. CHIAVASSA, J.J. RAILHAC ..... 75

### Le coude et le poignet

A. FEYDY, C. BORDONNE, D. GODEFROY, H. GUERINI, J.L. DRAPÉ ..... 89

### Enjeux actuels du scanner en traumatologie des membres

C. DUBOIS, J.N. RAVEY ..... 111

<b>Les traumatismes graves ou méconnus de la cheville et de l'arrière-pied</b>	
C. CYTEVAL.....	121
<b>La boiterie aiguë de l'enfant</b>	
S. FERREY.....	141

## URGENCES VERTÉBRO-MÉDULLAIRES

<b>Difficultés et apports spécifiques de la radiographie standard</b>	
J.C. DOSCH, T. MOSER, R. SANDA, G. BIERRY, J.L. DIETEMANN.....	149
<b>Base d'interprétation d'un CT vertébral traumatique</b>	
T. LENOIR, C. DAUZAC, D. PETROVER, P. GUIGUI.....	157
<b>Apport de l'IRM dans la prise en charge des traumatismes rachidiens aux urgences</b>	
V. BALBI, X. DEMONDION, L. VANDENBUSSCHE, V. PANSINI, E. SPAS-DEFASQUE, A. COTTEN.....	167
<b>Imagerie des urgences médullaires</b>	
J.L. DIETEMANN, M. KOOB, M. ABU EID, A. BOGORIN, R. SANDA, S. DRAGHICI, N. ROTARU.....	179
<b>Prise en charge d'une radiculalgie aiguë</b>	
O. HAUGER, N. POUSSANGE, C. FOURNIER, M. DE SEZE, N. AMORETTI.....	193
<b>Rachis ankylosé et fractures vertébrales</b>	
B. VANDE BERG, J. MALGHEM, P. OMOUMI, F. LECOUVET.....	207

## URGENCES PIÈGES

<b>Fractures pathologiques</b>	
A. COTTEN, A. RENAUD, J. AUCOURT, J.M. CEPPARO, P. CHASTANET, L. CEUGNART.....	213
<b>Lésions vasculaires associées aux traumatismes osseux</b>	
A. BLUM, M. LOUIS, J. WASSEL, G. LUX, B. OSEMONT, S. LECOQ-TEIXEIRA, P. TEIXEIRA, M. PEREZ.....	225
<b>Luxation sternoclaviculaire postérieure</b>	
M. COHEN, X. DEMONDION, R. ASWAD, J. MALGHEM.....	237
<b>Attention à l'enfant battu</b>	
N. BOUTRY, J. BIGOT, M. DESURMONT, A. MORAUX, A. COTTEN.....	249
<b>Les urgences traumatiques chez le sujet âgé. Epidémiologie, diagnostic et traitement</b>	
T. GREGORY, C. MUTSCHLER, H. BARD, J. POUCHOT, B. AUGEREAU.....	263
<b>Les lésions traumatiques à revisiter</b>	
P. BONNEVIALLE, A. PONSOT, N. SANS, P. MANSAT, N. BONNEVIALLE, M. RONGIERES, C. APPREDOAI.....	285



## URGENCES INFECTIEUSES ET PSEUDOINFECTIEUSES

### **Infections musculo-squelettiques : le point de vue du clinicien**

J. GAUDIAS, C. BOERI, J.Y. JENNY .....295

### **Rachis septique aigu**

V. BOUSSON, V. CHICHEPORTICHE, B. HAMZÉ, D. PETROVER, L. LAOUISSET, S. TOURAINE, J.D. LAREDO .....301

### **Fasciite nécrosante : diagnostic en imagerie et ses limites**

J. MALGHEM, F. LECOUVET, P. OMOUMI, B. MALDAGUE, B. VANDE BERG .....319

### **Les ostéomyélites en milieu pédiatrique**

C. ADAMSBAUM, V. MERZOUZ, S. TAMMAM, S. FRANCHI, B. HUSSON, D. PARIENTE .....333

### **Panaris et phlegmons des gaines des tendons fléchisseurs des doigts**

W. MAMANE, J. SILVERA, V. VUILLEMIN, E. MASMEJEAN .....343

### **Urgences microcristallines et pseudo-urgences infectieuses**

F. LIOTÉ, S. TOURAINE, H-K. EA .....359

## URGENCES MYOTENDINEUSES

### **Syndrome de loge aigu post-fracturaire**

P. BONNEVIALLE, N. SANS, A. PONSOT, P. MANSAT, N. BONNEVIALLE .....367

### **Rhabdomyolyse**

E. DION, W. LAYOUSS, G. MERCY, L.S. BACCAR, R. BOUTEKADJIRT, G. BISMUTH, R. BOULOS .....375

### **Urgences chirurgicales en pathologie tendineuse du membre inférieur**

F. KHIAMI, H. GUERINI, E. ROLLAND, Y. CATONNÉ .....383

## URGENCES IATROGÈNES

### **Complications aiguës de la chirurgie rachidienne**

M. SOUBEYRAND, A. DUBORY, G. MISSEYARD, C. COURT .....395

### **Complications aiguës des injections de produits de contraste**

V. VUILLEMIN, A. LILLO-LE LOUET, C. LE BELLER, O. CLÉMENT .....409

### **Complications aiguës des infiltrations**

C. VALLÉE, D. GODEFROY, R.Y. CARLIER .....425



# E ditorial

C'est avec un grand plaisir et honneur que, sollicité par le Comité Organisateur du 39<sup>e</sup> congrès thématique de juin de la Société d'Imagerie Musculo-Squelettique (S.I.M.S), j'ai le privilège d'introduire cet ouvrage, consacré aux urgences en pathologie musculo-squelettique.

C'est la première fois que le congrès thématique de juin de la S.I.M.S est dédié aux urgences et qu'il est organisé en partenariat avec la Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU). Le choix du thème s'adapte bien à l'esprit de la S.I.M.S, société pluridisciplinaire composée d'imageurs, d'échographistes ainsi que de cliniciens, de chirurgiens et d'anatomistes. Le programme est complet, équilibré et susceptible d'intéresser un large public de professionnels médicaux, qu'ils exercent en milieu hospitalier ou dans le cadre d'une pratique privée.

Nous remercions les auteurs pour avoir consacré, tâche toujours difficile compte tenu des nombreuses sollicitations, des heures pour réaliser les présentations, mais surtout les chapitres de ce livre, le dernier des fameux "livres orange".

Un grand merci au Comité Organisateur et à notre Vice-Président Hervé Bard pour avoir coordonné l'organisation éditoriale toujours complexe et délicate surtout quand il s'agit de rappeler les auteurs en retard ou de suggérer des changements dans le texte ! Un remerciement particulier à M<sup>me</sup> Frédérique Miot et M<sup>me</sup> Marie Baichère pour leur précieuse aide de secrétariat.

J'aimerais encore remercier MCO Congrès pour l'organisation logistique et l'équipe de Sauramps Médical pour nous faire profiter, encore une fois, de ce livre de très haute qualité éditoriale.

Un grand merci également au P<sup>r</sup> Jean-Claude Dosch pour avoir accepté l'invitation du bureau de la S.I.M.S à présider le congrès.

Cet éditorial me permet aussi de vous faire part de quelques réflexions personnelles sur les développements récents de la S.I.M.S et sur un essai de projection dans le futur.

L'évolution de notre société durant ces dernières années, en passant par la fusion du Gel-Getroa, s'est faite dans le sens d'une croissance continue, l'amenant à devenir un organe respecté et reconnu dans le domaine de la pathologie ostéo-articulaire, auprès de l'ensemble du monde médical francophone européen et de ses différentes sociétés.

Citons tout d'abord notre congrès monothématique de Juin, formidable lieu d'échange d'idées et d'expériences entre les différents spécialistes et qui connaît un succès grandissant, réunissant plusieurs centaines de confrères originaires de France, mais aussi de nombreux autres pays francophones. Le livre de la S.I.M.S, qui présente chaque année un nouveau thème, constitue un ouvrage de référence en imagerie de l'appareil locomoteur. Les ateliers d'échographie de la SIMS (anciens ateliers du GEL) parcourent les différentes régions de France pour proposer un enseignement pratique, didactique et efficace, dans un esprit de compagnonnage fidèle à l'esprit original des ateliers du GEL. Le GEL

Contact est apprécié comme un outil de consultation pratique pour les praticiens qui commencent (et pas seulement) à s'intéresser à l'échographie de l'appareil locomoteur.

Notre société est donc aujourd'hui pluridisciplinaire, active dans la formation continue, efficace dans le transfert des connaissances... mais demain ?

L'évolution actuelle de la connaissance médicale, comme pour de nombreux autres domaines, suit le courant de la mondialisation. Qui ne recherche pas de nos jours des informations sur internet ? Les bases de données Medline et les livres consultables électroniquement constituent une source d'information incontournable lorsque l'on doit rédiger un article scientifique ou une lecture, mais également pour répondre à une question précise d'ordre clinique.

La S.I.M.S vit un tournant critique. Face au courant actuel de globalisation, elle doit faire un effort d'adaptation et de renouvellement pour être davantage visible et mieux se faire connaître sur le plan international, et donc dans les milieux anglophones. Il y va de sa propre survie. Comment y parvenir ? Je n'ai pas de solution miracle, mais peut-être quelques suggestions.

Pour rendre le congrès monothématique de la S.I.M.S plus accessible à un public international, nous pourrions par exemple proposer qu'une partie des lectures (ou des lectures supplémentaires) soit donnée en langue anglaise par des intervenants de l'étranger, et même réaliser une version traduite ou, mieux encore, une version bilingue, des "livres orange".

Encourageons la rédaction d'articles pour le Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle, qui a eu l'excellente initiative de mettre en ligne une version électronique traduite en anglais, Diagnostic and Interventional Imaging, offrant une diffusion large et internationale de son contenu et permettant aux auteurs dont la langue anglaise constitue encore un obstacle, de franchir ce pas.

Si nous voulons aller encore plus loin, la réalisation de la part de la S.I.M.S d'un "Practical textbook of musculoskeletal imaging" nous permettrait de communiquer une partie encore plus complète de notre savoir-faire à large échelle, ce que seule la langue anglaise peut assurer.

Ce processus de modernisation, d'ouverture et de partage vers le monde anglophone, n'est probablement pas partagé par nous tous et risque d'être douloureux, difficile et de nécessiter d'énormes efforts. Cependant, les enjeux n'en valent-ils pas nettement la peine ?

Un pas dans cette direction a été déjà fait par les échographistes de notre Société qui, après traduction, ont publié les articles du dernier numéro (20) du Gel Contact dans le numéro de Mars de la revue "Journal of Ultrasound" référencée dans Medline.

En cas d'adaptation réussie, cette dynamique de changement ne pourrait-elle pas être un atout, en utilisant cette impulsion pour faire grandir encore davantage notre société, pour la rendre plus forte et la faire rayonner bien au-delà de nos frontières ?

Stefano BIANCHI  
Président de la SIMS

*"Per aspera ad astra"*  
*"Par des sentiers ardu jusqu'aux étoiles"*  
*"Through hardships to the stars"*

# Préface

Ce congrès et ce livre, destinés pour la première fois aux urgences en pathologie musculosquelettique, viennent à point nommé. Ils répondent tout autant aux cliniciens lassés, voire indignés par les dénis d'imagerie, qu'aux radiologues souvent accusés à tort ou à raison d'être irresponsables. Dans les deux cas, il convenait de faire une mise au point, ordonner l'important, l'impératif, l'imminent, répondre plus à la détresse du malade qu'à ses exigences. Confronté tout au long de ma carrière à ce genre d'exercice, mes premiers mots de remerciements s'adressent tout naturellement aux membres du bureau de la S.I.M.S. pour ce choix et l'honneur qu'ils me font de présider ce congrès.

Les "urgences musculosquelettiques", à l'exclusion des traumatismes, furent trop souvent considérées, du moins en imagerie, avec apitoiement au prétexte qu'elles n'avaient rien de vital. Et pourtant, par défaut de diagnostic, on peut signer l'arrêt de mort d'un enfant battu en le remettant entre les mains de son tortionnaire, risquer un choc septique en tardant à identifier et réduire l'inoculum bactérien, laisser s'installer un préjudice fonctionnel ou faire basculer définitivement dans la dépendance une personne âgée pour une fracture occulte du col fémoral. La volonté tenace et la détermination des pionniers à toujours vouloir mettre les outils modernes au service de cette cause ont eu raison de cette opinion. Grâce à eux, les urgences musculosquelettiques ont gagné leur lettre de noblesse pour occuper une place pleine et entière dans cette discipline. Je remercie tous les orateurs qui, en participant à cet ouvrage, ont bien voulu fournir leur expérience, mettre à disposition leur connaissance pour répondre au mieux et le plus rapidement possible à des situations parfois anxieuses.

Mais nous vivons une époque marquée par un changement socioculturel. Les informations médicales circulent de plus en plus vite sur la toile. Tant et si bien que le public s'en empare pour prendre en défaut le corps médical. Vouloir, dans ce contexte, plaider sa bonne cause en se réfugiant derrière la technicité des actes résonne comme une erreur supplémentaire. On ne peut répondre à l'urgence qu'à travers une écoute attentive, surtout ne pas confondre vitesse et précipitation ou tergiverser dans des discussions interminables si l'espérance de vie se réduit comme une peau de chagrin. Au clinicien de formaliser la question qu'il se pose pour anticiper les conséquences qu'il tirera de son résultat, au radiologue d'y répondre en prenant le chemin le plus court possible. Puissent les membres de la S.I.M.S., toujours plus nombreux et fidèles à nos réunions, et nos Opus, relayer avec force et enthousiasme les messages qui leur seront délivrés pendant ces deux journées et dans ce livre. Merci à vous tous.

Jean-Claude DOSCH



# PRINCIPES ORGANISATIONNELS DES URGENCES : HISTORIQUE, ÉTAT ACTUEL ET TENDANCES POUR LE FUTUR

E. HINGLAIS

Les urgences... tout un monde fait de réalités, d'idées reçues, de fantasmes. Le moins que l'on puisse dire est qu'elles font beaucoup parler d'elles avec un débat très passionné. Dans le même temps, elles sont décriées (on y attend des heures, manque de compétences) et admirées (je ne pourrais pas travailler dans un service d'urgences, c'est trop dur, je vous admire...).

Alors quel est le vrai, le faux ?

La médecine, et plus généralement l'offre de soins, a évolué de manière très importante ces trente dernières années et il est difficile, autant pour le public que pour les professionnels de s'y retrouver, en matière de continuité de la permanence des soins par exemple.

Pour mieux approcher ces questions, il est utile de reprendre l'évolution de la pensée médicale.

## HISTORIQUE

Jusqu'au milieu du XX<sup>e</sup> siècle, la pensée médicale est sacerdotale qu'il s'agisse d'un praticien en cabinet dévoué à sa patientèle jour et nuit ou d'un établissement de santé gardant, par son service des urgences, une porte ouverte pour accueillir un patient aigu ou sa propre patientèle 24 h sur 24. Cette pensée médicale était aussi guidée par le sentiment d'appartenance du malade à son médecin, permettant la notion de suivi médical par le même médecin du début à la fin d'une maladie.

Les médecins étant humains, il est naturel que cette pensée médicale ait évolué avec la société, refusant cette notion de service corps et âme à son métier et à ses patients. Il est donc logique que l'évolution ait amené la création de garde permettant la mutualisation de plusieurs patientèles pour que chacun trouve des moments de repos. L'évolution inéluctable de la société et cette notion de permanence des soins font que ces gardes ont été principalement tenues par des confrères remplaçant, puis par des entités médicales totalement dédiées à cela.

Dans le même temps, les établissements de santé fonctionnent avec des services d'urgences, principalement tenu par les infirmières et les "juniors", chargés d'appeler le spécialiste concerné auprès d'un malade ou d'un blessé, en gardant une dichotomie entre la chirurgie, la médecine, la pédiatrie et la psychiatrie.

Gardant malgré tout la notion de chaque berger gardant son propre troupeau, l'activité de ces services était peu importante et l'habitude est venue d'en profiter pour faire admettre les malades par ces services, l'admission de l'établissement étant souvent localisée à cet endroit.

Parallèlement, la médecine a considérablement évolué, les progrès ayant entraîné une technicité de plus en plus prégnante, l'hôpital étant tourné vers son plateau technique, l'enjeu devenant alors l'accès à ce plateau. Cette technicité a entraîné aussi une spécialisation et même une hyperspécialisation des métiers médicaux.

Ainsi la notion princeps de sacerdoce, du fait de l'évolution sociétale et de l'hyperspécialisation, vole en éclat, balayant les clivages hôpital/ville. D'un côté un patient dans sa globalité, de l'autre des soins de plus en plus techniques et pointus. La pensée médicale est en pleine mutation et il faut réinventer les objectifs de chacun : des plateaux techniques animés par des hyperspécialistes et de l'autre des médecins polyvalents, capables de gérer le parcours d'un malade dans ce plateau technique. C'est la notion de filières dont la plus emblématique est celle de l'infarctus du myocarde.

En effet, les progrès ont permis de reperméabiliser l'artère avant la mort cellulaire, ce qui n'a été possible en pratique que par la construction d'une filière de soins spécifique, basée sur l'information du public, la formation de médecins capables de faire un tri précoce des patients éligibles, la création de centres spécialisés disponibles 24 h sur 24 et rompus à ces techniques avec, en dernier lieu, un suivi coordonné pour éviter les récives. Ainsi, à titre d'exemple, la mortalité à un mois de cette affection, est passée de 23 à 7 %.

A côté de ces progrès de la médecine, la société a également évolué vers une société de services au sein de laquelle chaque grande enseigne vendant le même téléviseur au même prix, vante les mérites de ses services et nous trouvons normal que l'on vienne installer le téléviseur le dimanche matin si on le souhaite. Si c'est vrai pour le téléviseur, que penser pour sa santé ? Les médias, pour vendre, font de l'événementiel et les progrès techniques de la médecine sont une cible privilégiée avec une approche flatteuse et parfois irréelle de ces progrès. Mais ces médias sont néanmoins importants pour l'image de la médecine et, en conséquence, pour répondre à l'attente des patients.

Progrès, technicité... tout cela veut aussi dire investissement, prix à payer. Alors que la rentrée

d'argent est liée non à la qualité des soins mais à la "santé" économique d'un pays, la contrainte financière devient un frein important à l'élan médical et à la construction des filières. Par ailleurs, augmenter la technicité permet une meilleure qualité, mais implique d'augmenter le nombre d'opérateurs alors que la démographie médicale va connaître un "trou" significatif pour les 20 années à venir.

L'ensemble de ces éléments (médicaux, sociaux, financiers) concourent à une absence de visibilité des professionnels et de la population en terme de "portes d'entrées" dans les filières de soins et explique le recours massif aux urgences.

## L'ÉTAT ACTUEL

Aujourd'hui, sur les 640 structures d'urgences agréées en métropole, sont comptabilisés plus de 17 millions de passages sur l'année et l'augmentation annuelle est de 4 % par an sur les quinze dernières années. Globalement, la moitié des recours aux urgences sont traumatologiques dont 10 % bénéficient d'un acte chirurgical, 5 à 10 % sont d'ordre psychiatrique, liés surtout aux tentatives de suicide, le reste étant d'ordre médical. Sur l'ensemble, 25 % des arrivées se font par les premiers secours, 15 à 20 % par des ambulances sur envoi des médecins, 5 à 10 % par ambulances médicalisées, le reste des patients venant par leurs propres moyens. Six pour cent des patients admis aux urgences présentent une détresse vitale et sur l'ensemble 20 à 25 % sont hospitalisés, ce pourcentage s'élevant à 50 % pour les patients de plus de 75 ans.

Pour faire face, la médecine d'urgence s'est structurée pour devenir, petit à petit, une spécialité à part entière comme le montre la création du DESC puis, bientôt, du DES de médecine d'urgence.



### Quelles sont ses spécificités ?

La première est que les compétences doivent être pluridisciplinaires, permettant devant tout motif de recours de pouvoir dépister une situation urgente. Ainsi disparaissent les urgences chirurgicales, médicales, psychiatriques au profit d'accueils polyvalents. Seuls des sites pédiatriques persistent, mais les sites polyvalents accueillent aussi les enfants. Devant un symptôme, seule une expertise médicale permet de déterminer le degré d'urgence et surtout de savoir quelle filière est adaptée à ce patient-là en prenant en compte la pathologie, l'entourage du patient et le tissu médical environnant.

La seconde est que cette démarche est à faire pour chacun des patients alors que les arrivées sont incessantes. Il faut donc une organisation permettant une gestion des flux. Ainsi, le travail du médecin urgentiste ne peut se concevoir que dans le cadre d'une véritable équipe médicale et paramédicale. Par ailleurs, il doit prendre en charge en même temps plusieurs patients, profitant d'un temps d'attente (pour un examen complémentaire par exemple) d'un malade pour en voir un deuxième...

La troisième est que notre intervention est ponctuelle et on s'interdit tout suivi de patient. Nous abordons à chaque fois un patient inconnu et le confions à une filière de soins sans savoir ce qu'il devient, sans intervenir dans la suite. C'est un choix et une difficulté : un choix, car nous ne pouvons prendre en charge 17 millions de patients et les suivre, et une difficulté, car l'expertise médicale nécessite de connaître les antécédents, le mode de vie, l'état antérieur et ce qui est naturel pour un médecin traitant (et ainsi un gain de temps) est à construire chaque fois par des recherches téléphoniques et souvent, par des examens complémentaires.

### AINSI LES MAÎTRES MOTS DE LA MÉDECINE D'URGENCE SONT : ACCUEILLIR, TRAITER, ORIENTER

**Accueillir** veut dire accueillir tout le monde, même si le problème paraît d'emblée bénin. Un mal de gorge peut être un phlegmon débutant, une douleur thoracique, un infarctus du myocarde. A ce propos, toutes les douleurs thoraciques ne sont pas des infarctus justifiant d'une thérapeutique immédiate, mais si les patients ne viennent pas, ceux porteur d'un infarctus ne viendront pas non plus. Ainsi, seule l'expertise médicale peut faire ce tri et ce n'est donc qu'à *posteriori* que l'on peut dire si le patient a eu raison ou non de venir.

**Traiter.** Débuter une thérapeutique devant une détresse vitale est une évidence. La douleur est présente dans plus de la moitié des motifs de recours aux urgences et la traiter est une nécessité. Réduire une luxation, immobiliser une fracture que cela soit une thérapeutique d'attente ou définitive, s'imposent car les ressources spécialisées ne sont pas suffisantes pour y palier.

**Orienter.** C'est la clef de voûte de la médecine d'urgence. Dans le flux, il est nécessaire et capital de prendre le temps pour chaque malade ou blessé, afin d'avoir un regard global pour choisir et organiser la bonne filière qui permettra de régler de façon adaptée le problème aigu. Aujourd'hui, la difficulté réside plus dans ce problème d'organisation que dans l'afflux aux urgences lui-même. D'abord parce que les filières existantes sont saturées. D'ailleurs, lorsqu'un patient ne peut aller dans la filière qui lui correspond, l'adresser aux urgences n'est qu'un pis aller. Nous n'avons pas plus de moyen qu'un autre pour accéder à cette filière, ce qui impose d'en trouver une qui ne lui correspond pas ou le faire attendre sur un brancard pendant des heures, voire des jours. Ensuite, parce qu'il manque encore des filières, principalement gériatriques, mais aussi pour les patients polyopathologiques.

## TENDANCES POUR LE FUTUR

Il y a deux manières de voir l'avenir.

*D'une part*, la désertification médicale et la crise économique prédisent un recours de plus en plus important aux structures d'urgences et si on regarde la péninsule Ibérique, le recours aux urgences est d'une personne sur 2 par an, ce qui équivaldrait à 32 millions de passages par an en France.

*D'autre part*, la structuration de l'offre de soins, avec l'activation de filières fluides, de façon conjointe à l'évolution du rôle de la médecine générale permettra de shunter les urgences pour certains patients et de fluidifier les flux dans les structures d'urgences.

Le pari est là, dépendant ainsi de l'ensemble des acteurs médicaux pour organiser, structurer l'offre de soins sur l'ensemble du territoire. Sinon, les urgences ne pourront plus assurer leurs missions et ce système s'écroulera.

# TRAUMATISMES MUSCULO-SQUELETTIQUES : ÉPIDÉMIOLOGIE, MÉCANISMES ET STABILITÉ

T. MOSER, J.C. DOSCH

Les traumatismes musculo-squelettiques constituent une des principales causes de consultation et d'admission au service des Urgences et représentent une bonne part de l'activité radiologique quotidienne. Cet article décrit les caractéristiques générales des fractures ; les fractures particulières et les autres types de lésions musculo-squelettiques traumatiques seront discutés dans les chapitres suivants de ce volume.

## DÉFINITIONS DES FRACTURES [1]

En termes médicaux, la fracture est définie comme une solution de continuité osseuse.

En termes biomécaniques, la fracture est définie comme la rupture d'un matériau sous l'effet d'une contrainte excessive. La fracture résulte donc de l'interaction d'un mécanisme traumatique donné avec la structure osseuse. Ce phénomène dynamique peut être approché par une courbe contrainte-déformation (fig. 1). Dans la partie linéaire de la courbe, la déformation osseuse est dite élastique et théoriquement réversible avec restitution de l'énergie emmagasinée lors de la suppression de la contrainte ; en réalité, cette courbe idéale est altérée par un phénomène d'hystérésis et l'application de contraintes excessives répétées entraîne des dommages microscopiques (micro cracks) qui vont fragiliser sa structure et abaisser le seuil de fracture. Au-delà du point d'inflexion de la courbe, la déformation osseuse progressive aboutit à la fracture.

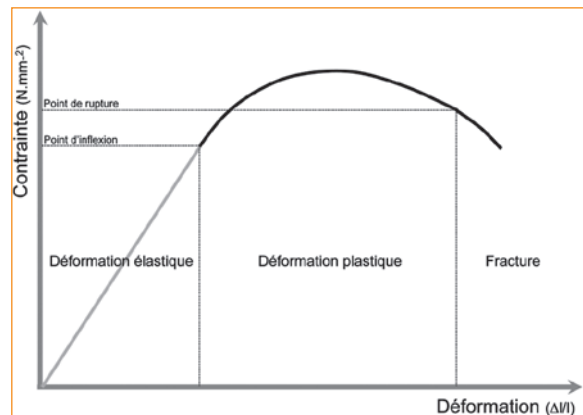


Fig. 1 : Courbe contrainte-déformation reflétant le comportement mécanique de l'os. Pour des contraintes sous-maximales, la déformation osseuse est élastique et la pente de la courbe correspond au module d'élasticité. Au-delà du point d'inflexion, la déformation est irréversible et conduit à la rupture.

On considère cinq mécanismes traumatiques fondamentaux :

1. La tension (traction) tend à étirer un objet.
2. La compression tend à compacter un objet.
3. Le cisaillement tend à faire glisser une portion de l'objet sur l'autre.
4. La rotation (ou torsion) tend à tordre un objet.
5. L'angulation tend à plier un objet ; elle peut se décomposer en forces de tension dans la convexité et de compression dans la concavité de la courbure.

La résistance osseuse est attribuée à trois composantes distinctes :

1. Le contenu minéral osseux est la composante la mieux évaluée par les techniques radiographiques et densitométriques. Il résiste bien aux forces de compression, mais beaucoup moins bien aux forces de tension (caractère cassant).
2. La matrice osseuse est constituée de fibres de collagène dont la structure hélicoïdale confère une bonne résistance aux forces de tension.
3. Enfin, l'architecture propre à chaque os est adaptée aux contraintes mécaniques de la vie quotidienne, grâce notamment aux réseaux trabéculaires de tension et de compression, aux épaisseurs corticales et diamètres osseux adéquats.

## ÉPIDÉMIOLOGIE DES FRACTURES

De manière un peu surprenante par rapport à leur incidence élevée, les études épidémiologiques des fractures sont peu nombreuses. Ceci tient aux difficultés à maintenir des registres exhaustifs et représentatifs d'une population donnée. La plupart des études récentes ont été menées au *Royal Infirmary* d'Edinburgh par le P<sup>r</sup> Court-Brown et son équipe [2-4].

L'incidence globale, calculée pour 5953 fractures survenues au cours de l'année 2000, est de 11,67/1000 chez l'homme et de 10,65/1000 chez la femme. Ces fractures touchaient par ordre décroissant de fréquence, le radius distal (17,5 %), le métacarpe (11,7 %), le fémur proximal (11,6 %), les phalanges des doigts (9,6 %), la cheville (9 %), le métatarse (6,8 %), l'humérus proximal (5,7 %), l'avant-bras proximal (5 %), les phalanges des orteils (3,6 %), la clavicule (3,3 %) et le carpe (2,7 %). Les fractures du rachis étaient sous représentées dans cette série (0,7 %), car il s'agissait des fractures vues par des chirurgiens orthopédistes. Ces fractures touchaient un nombre égal d'hommes et de femmes. L'âge moyen de survenue des fractures était de 49 ans, mais la distribution était bimodale

chez l'homme avec un premier pic de 21,9/1000 entre 12 et 19 ans et un deuxième pic de 23,2/1000 entre 90 et 99 ans. Chez la femme, la distribution était unimodale avec une augmentation brutale de l'incidence autour de la ménopause culminant à 49,7/1000 entre 90 et 99 ans. Ces chiffres traduisent l'augmentation dramatique des fractures du sujet âgé dont la principale cause est l'ostéoporose. Le calcul de l'incidence pour chaque région anatomique suggère qu'en plus des sites classiques (rachis thoraco-lombaire, fémur proximal, humérus proximal, radius distal), on peut désormais attribuer à la maladie ostéoporotique les fractures de l'humérus distal, de l'olécrane, du radius et de l'ulna proximaux, de la région sous-trochantérienne et de la diaphyse fémorale, de la patella, des malléoles, du bassin, ainsi que les fractures multiples. L'ostéoporose pourrait donc être responsable de près de 52 % (30,1 % chez l'homme et 66,3 % chez la femme) des fractures observées dans cette population. La part des fractures ostéoporotiques représenterait alors 34,7 % des patients ambulatoires et 70,4 % des patients hospitalisés [3].

Chez l'enfant (défini par un âge de moins de 16 ans), l'incidence au cours de la même année 2000 était 20,2/1000/an. L'âge moyen était de 9,7 ans avec une distribution bimodale comportant un premier pic vers 6-7 ans et un deuxième pic vers 13-14 ans. La prédominance masculine (61,4 %) était discrète jusqu'à l'âge de 12 ans, mais augmentait nettement au-delà. Ces fractures de l'enfant intéressaient le membre supérieur dans 82,2 % des cas, avec essentiellement et par ordre de fréquence l'extrémité distale du radius, les phalanges des doigts et le métacarpe, l'humérus distal et la clavicule [2].

L'incidence des fractures ouvertes a été évaluée à 0,31/1000 chez l'adulte et à 0,14/1000 chez l'enfant. Le pic d'incidence chez l'homme est de 0,55/1000 entre 15 et 19 ans et chez la femme de 0,53/1000 entre 80 et 89 ans [4].

## MÉCANISMES ET STABILITÉ DES FRACTURES [5]

Un nombre limité de mécanismes traumatiques entraîne les différents types de fractures observés. La compréhension du mécanisme traumatique permet de mieux caractériser la fracture, de prévoir sa stabilité et d'envisager les lésions associées.

### Fractures cortico-diaphysaires (forme classique de l'adulte)

Les fractures du segment diaphysaire des os longs intéressant l'os cortical représentent l'archétype des fractures de l'adulte. L'orientation du trait de fracture permet de reconnaître le mécanisme traumatique (fig. 2). On parle de mécanisme direct quand la fracture survient à l'endroit où s'applique l'énergie du traumatisme et de mécanisme indirect quand elle survient à distance.

### Fracture transversale

Elle fait suite à un mécanisme direct, ou encore à un mécanisme indirect d'angulation. Les fractures engrenées peu ou non déplacées sont considérées stables, alors qu'un trait régulier est volontiers instable et requiert une ostéosynthèse (fig. 3).

### Fracture oblique

Elle obéit à un mécanisme indirect d'angulation-compression. Plus la compression est importante, plus le trait est oblique (fig. 4). Ces fractures sont généralement instables avec un risque de raccourcissement par chevauchement.

### Fracture spiroïde

Elle est causée par un traumatisme indirect en torsion. Le trait a une orientation hélicoïdale et l'analyse de la pointe distale de la spire permet de

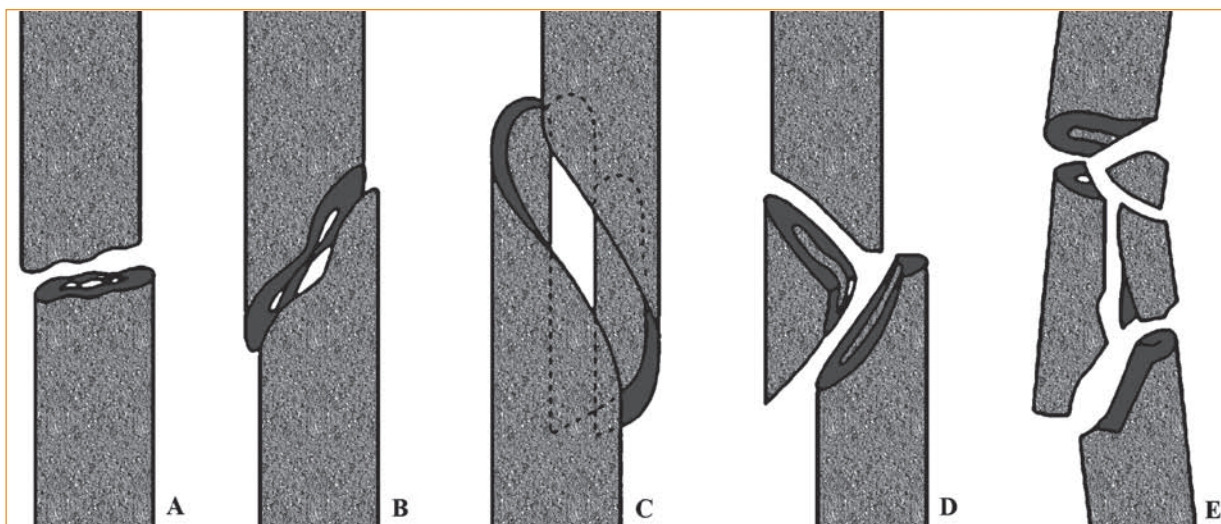


Fig. 2 : Principaux types de fractures cortico-diaphysaires : transversale (A), oblique (B), spiroïde (C), à troisième fragment (D), comminutive (E).



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

**Fig. 3 :** Fracture transversale isolée du tiers distal du tibia. L'absence d'engrènement des fragments expose au risque de déplacement antéro-postérieur.

**Fig. 4 :** Fracture oblique du tiers moyen de l'humérus

**Fig. 5 :** Fracture spiroïde de l'humérus chez une patiente de 89 ans.

reconnaître les fractures par torsion médiale (pointe située sur la corticale latérale) ou par torsion latérale (pointe située sur la corticale médiale) (fig. 5). Le déplacement est complexe et entraîne un raccourcissement avec rotation du membre.

### Fracture à troisième fragment

Les fractures obliques et spiroïdes comportent parfois un trait de refend isolant un troisième fragment dont l'aspect typique est en "aile de papillon" (fig. 6).

### Fracture comminutive

Dans la terminologie anglo-saxonne, toute fracture comprenant plus de deux fragments est qualifiée de comminutive. En France, on réserve habituellement ce qualificatif aux fractures dont la comminution intéresse toute la circonférence osseuse (fig. 7). On peut ainsi accepter que les berges osseuses soient partiellement fragmentées lors des fractures fondamentales et parler par exemple de fracture transversale du radius avec comminution postérieure modérée.

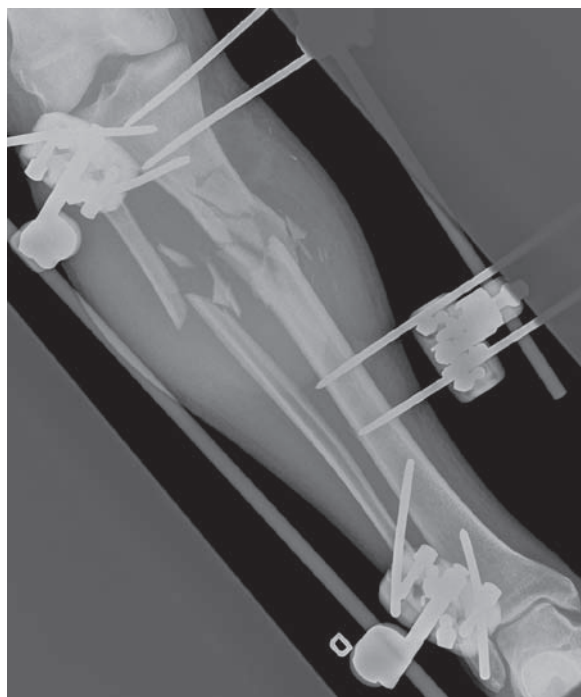




**Fig. 6 :** Fractures spiroïdes avec troisième fragment du tibia et de la fibula.



**Fig. 8 :** Fracture bifocale du fémur.



### Fracture bifocale ou segmentaire

Dans ce cas, deux traits fracturaires distincts, généralement obliques ou transversaux, isolent un segment de diaphyse (fig. 8). L'association de fractures épiphysaire et diaphysaire n'est pas considérée comme une fracture bifocale en raison du pronostic différent affecté à chaque type de fracture.

### Fractures étagées

On parle de fractures étagées en cas d'atteinte de plusieurs segments osseux d'un même membre, quel que soit le type des lésions.

**Fig. 7 :** Fractures comminutives des os de la jambe immobilisées par un fixateur externe.

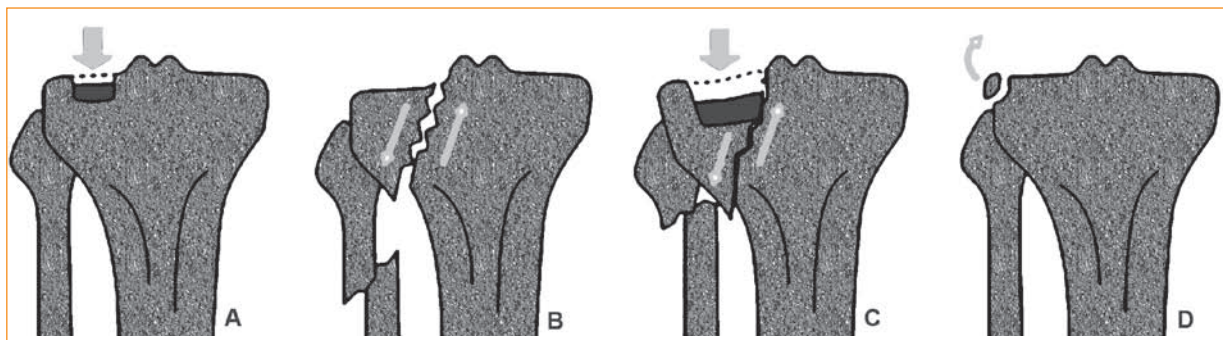


Fig. 9 : Principaux types de fractures chondro-épiphysaires : par enfoncement (A), par séparation (B), mixte par enfoncement-séparation (C), par avulsion (D).

### Fractures chondro-épiphysaires

Les fractures touchant l'extrémité des os longs impliquent l'os trabéculaire qui peut être recouvert du cartilage articulaire (épiphyse) ou encore permettre l'insertion d'un tendon ou d'un ligament (apophyse). On distingue classiquement les fractures par enfoncement, par séparation et par avulsion (fig. 9).

matisme : d'une simple dépression de la surface articulaire à un éclatement complet de l'épiphyse. Il n'est pas toujours facile à déterminer sur les radiographies standard et le scanner peut être utile pour comprendre la fracture, guider la prise en charge thérapeutique et la stratégie chirurgicale (relèvement avec ou sans greffe) (fig. 10).

#### Fracture par enfoncement

Elle résulte d'un mécanisme en compression où la force s'exerce perpendiculairement à la surface articulaire. Elle concerne surtout les articulations synoviales planes ou convexo-planes : fractures du plateau tibial latéral, de la cupule radiale. L'importance de l'enfoncement trabéculaire dépend de l'énergie du trau-

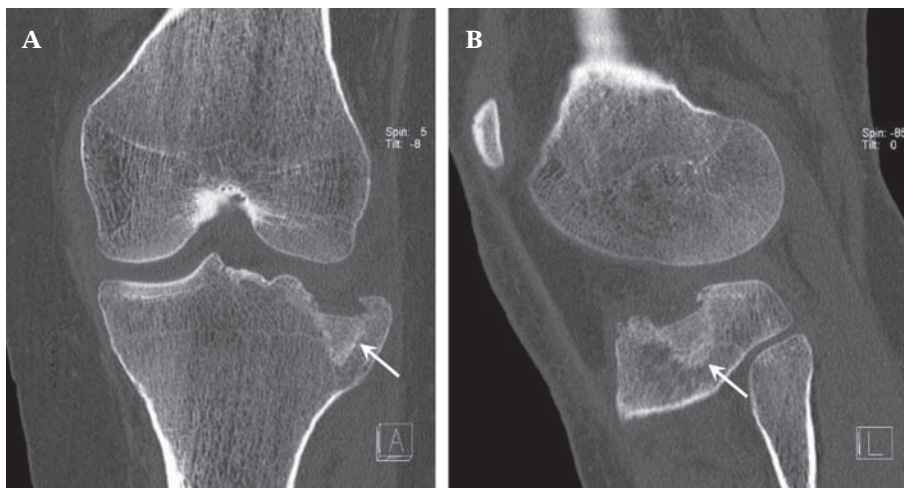


Fig. 10 : Fracture par enfoncement du plateau tibial latéral. Le scanner en reformations coronale (A) et sagittale (B) permet une excellente analyse du trait de fracture et de son retentissement sur la surface articulaire.



### Fracture par séparation

Elle résulte d'un mécanisme en cisaillement où la force s'exerce obliquement par rapport à la surface articulaire. Elle s'observe souvent au niveau des articulations synoviales convexo-concaves : condyle fémoral-plateau tibial (fig. 11), capitellum-cupule radiale, pilon tibial-dôme talien. Le trait s'étend obliquement de la surface articulaire vers la métaphyse. Le tassement trabéculaire est minime.

La fracture mixte par enfoncement-séparation combinant les deux mécanismes représente en fait la situation clinique la plus fréquente.

### Fracture par avulsion

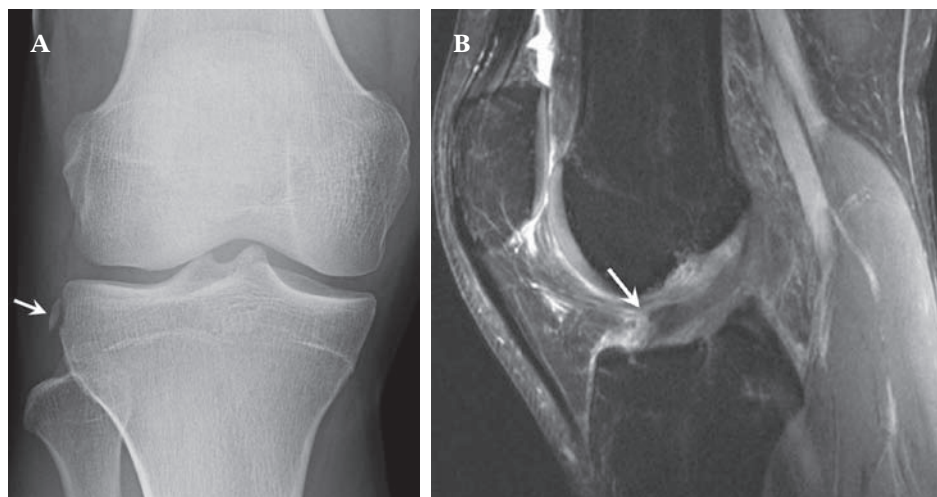
Elle résulte d'un mécanisme de traction sur une enthèse : fractures-avulsions du tubercule mineur et du tubercule majeur de l'humérus (tendons de la coiffe des rotateurs), de l'olécrâne (tendon tricipital), des surfaces pré- et rétro-spinales du tibia (ligaments croisés), de la tubérosité du cinquième métatarsien (tendon court fibulaire).

Les avulsions capsulo-périostées associées aux luxations et entorses graves (fracture de Segond)

résultent d'un mécanisme identique (fig. 12). Dans ce cas, le fragment osseux est de petite taille, respecte la surface articulaire (contrairement aux fractures par séparation) et n'est que le témoin de lésions beaucoup plus graves des parties molles.



**Fig. 11** : Fracture unicondylienne latérale. L'orientation coronale du trait définit une fracture de Hoffa.



**Fig. 12** : Fracture de Segond (A). Cette fracture est pathognomonique d'une déchirure du ligament croisé antérieur qui est bien démontrée à l'IRM (B).

### Fractures ostéochondrales

Le diagnostic de fracture ostéochondrale est difficile sur les radiographies standard, car la composante cartilagineuse est invisible et la fine lamelle osseuse détachée, souvent masquée par des superpositions (fig. 13). L'IRM et l'arthroscanner sont donc les techniques de choix pour leur diagnostic.



**Fig. 13 :** Fracture ostéochondrale du versant latéral du talus découverte observée lors d'un bilan d'entorse. La taille du fragment permet sa visualisation sur l'incidence de face en rotation médiale.

### Fractures de l'enfant

#### Fractures diaphysaires de l'enfant

Les fractures diaphysaires complètes décrites chez l'adulte peuvent également être observées chez l'enfant, mais la grande résistance du

périoste explique le caractère souvent incomplet et stable des fractures de l'enfant donnant lieu à quelques fractures particulières.

- *La fracture plastique* (incurvation osseuse traumatique) correspond à une exagération de la concavité osseuse par de multiples microfractures sans trait identifiable. L'atteinte de la clavicule est classique. Les fractures plastiques de l'ulna et de la fibula accompagnent souvent les fractures dites isolées du tibia et du radius et peuvent limiter leur réduction.
- *La fracture en bois vert* est causée par un traumatisme par angulation ou angulation-compression. Elle intéresse uniquement la corticale mise en tension (convexité), alors que la continuité de la corticale mise en compression (concavité) persiste. Le foyer est engrené, mais la bascule peut nécessiter une réduction orthopédique. La fracture en bois vert du radius s'accompagne souvent d'un déplacement rotatoire difficile à apprécier, surtout si la fracture de l'ulna siège à un niveau différent.
- *La fracture en cheveu* est une fracture spiroïde non déplacée. Elle intéresse classiquement la moitié distale du tibia lors de l'apprentissage de la marche. Elle est difficile à visualiser sur les incidences standard et des incidences obliques doivent être effectuées en cas de suspicion clinique. Plus tardivement, on peut observer un élargissement du trait de fracture, une réaction périostée, voire un cal osseux.
- *La fracture en motte de beurre* (en torus) est une fracture du jeune enfant causée par un mécanisme de compression. On observe une plicature de la corticale au voisinage immédiat de la métaphyse. Cette plicature peut être localisée ou circonférentielle. Le trait transversal est peu ou pas visible et seul le caractère irrégulier et bombant des contours osseux métaphysaires permet le diagnostic. Le foyer est stable, car engrené, avec un périoste intact et le déplacement est minime ou inexistant.

### Décollements épiphysaires de l'enfant [6]

Les décollements épiphysaires représentent environ 15 % des fractures de l'enfant. Leur gravité est liée à l'atteinte du cartilage de conjugaison qui peut retentir sur la croissance osseuse. Le cartilage de croissance se développe à partir du versant épiphysaire en direction de la métaphyse et comprend quatre couches (germinale, proliférative, hypertrophique et calcifiée). Il est circonscrit par la virole péri-chondrale. Le plan de clivage des décollements épiphysaires est classiquement situé dans la couche hypertrophique du cartilage de croissance, mais peut aussi intéresser les autres couches. De petits fragments peuvent être observés sur les radiographies quand le décollement épiphysaire traverse la zone de cartilage calcifié.

La classification de Salter et Harris [7] décrit l'atteinte de l'épiphyse et de la métaphyse par la fracture (fig. 14). Elle reflète également le pronostic, avec une gravité croissante du type I au type V. Les troubles de croissance à type d'épiphysiodèse partielle ou totale avec raccourcissement et désaxation du membre sont rares pour les types I à

III, mais fréquents pour le type IV et constants pour le type V (fig. 15).

*Le type I* (décollement épiphysaire pur sans lésion épiphysaire ou métaphysaire) représente environ 7 % des cas et s'observe notamment lors d'un traumatisme obstétrical, chez le nourrisson, ou en lien avec certaines pathologies (ostéomyélite, rachitisme, scorbut). Il intéresse classiquement les phalanges et le radius distal. Il se traduit radiologiquement par un déplacement du noyau épiphysaire. Son pronostic est bon, excepté pour les épiphyses purement cartilagineuses (tête fémorale, tête radiale) dont la vascularisation dépend exclusivement de la plaque métaphysaire (risque de nécrose).

*Le type II* (décollement épiphysaire avec extension métaphysaire) est de loin le plus fréquent puisqu'il représente environ 75 % des cas. Il s'observe surtout chez l'enfant entre 4 à 12 ans et touche typiquement l'extrémité distale du radius, l'extrémité distale du tibia et de la fibula, les phalanges, l'extrémité proximale de l'humérus. Le trait de fracture détache un coin de la métaphyse

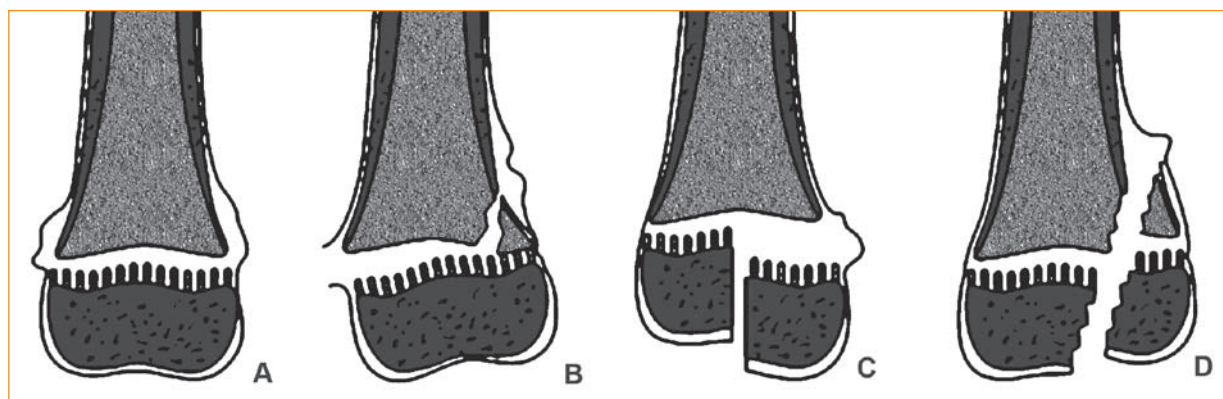


Fig. 14 : Classification de Salter et Harris des décollements épiphysaires de l'enfant.

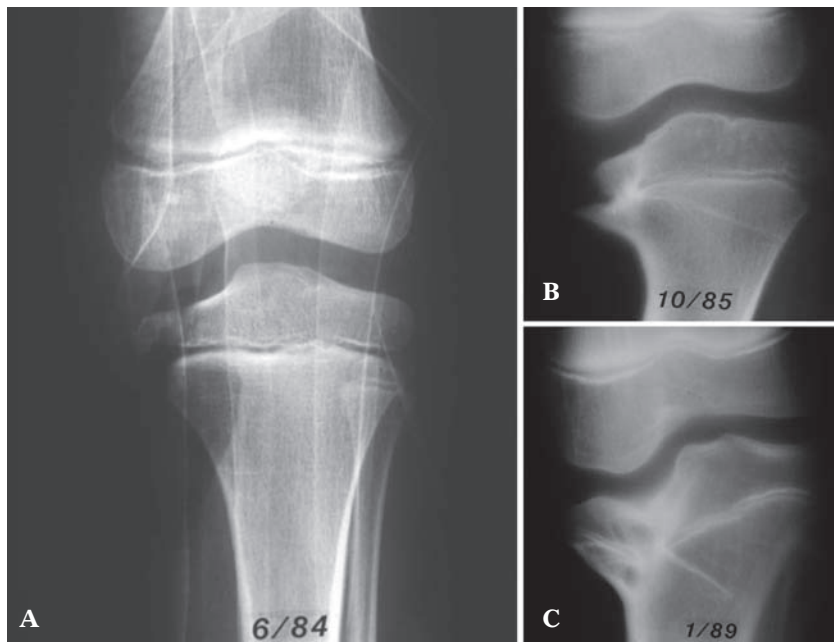
Type I : Décollement épiphysaire pur sans atteinte du noyau épiphysaire ou du socle diaphysaire.

Type II : Décollement épiphysaire emportant un fragment métaphysaire.

Type III : Décollement épiphysaire emportant un fragment épiphysaire.

Type IV : Décollement épiphysaire transépiphysométaphysaire.

Type V : Écrasement du cartilage de croissance révélé secondairement par une épiphysiodèse.



**Fig. 15 :** Épiphysiodèse périphérique compliquant un décollement épiphysaire de type Salter IV du tibia (A) et aboutissant à une déformation progressive (B, C).



**Fig. 16 :** Décollement épiphysaire de type Salter II de la phalange moyenne de l'index chez un garçon de 9 ans.

(fig. 16). Il est facilement réduit et consolide sans séquelle.

*Le type III* (décollement épiphysaire avec extension épiphysaire) est peu fréquent (environ 7 %) et s'observe chez l'enfant en fin de croissance. En effet, la fermeture progressive du cartilage de croissance laisse persister des zones de moindre résistance au voisinage de la virole périchondrale. Ces fractures intéressent surtout le tibia distal (fracture de Tillaux) et les phalanges. Le déplacement est faible et le pronostic est intermédiaire.

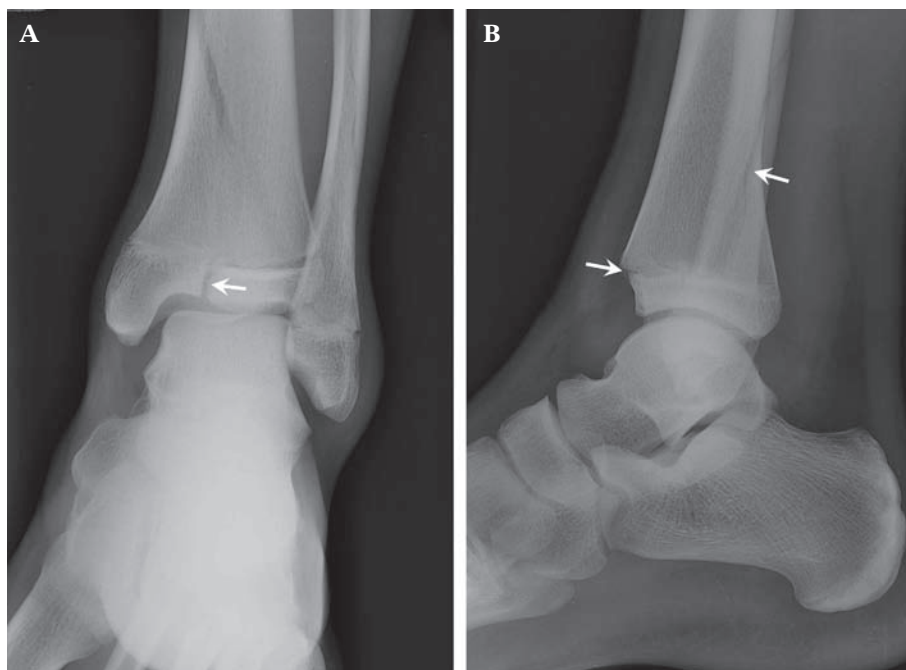
*Le type IV* (décollement épiphysaire avec extension épiphysaire-métaphysaire) représente environ 10 % des cas. Il intéresse notamment la palette humérale entre 4 et 8 ans et l'extrémité distale du tibia (fracture de Mac Farland). Un déplacement supérieur à 2 mm constitue généralement une indication opératoire en raison du risque d'incongruence articulaire ultérieure. Le pronostic est réservé en

raison du risque élevé de complications graves : nécrose du noyau condylien latéral, épiphysiodèse et désaxation mécanique, arthrose précoce.

*Le type V* (épiphysiodèse par écrasement du cartilage de croissance) est rare et représenterait moins de 1 % des cas. Il intéresse classiquement le genou (fémur distal ou tibia proximal) et le poignet. Quand il est isolé, les radiographies initiales sont normales et le diagnostic est rétrospectif devant une épiphysiodèse partielle ou totale. Il peut également être associé aux décollements épiphysaires II à IV ou à une fracture diaphysaire. Les microtraumatismes répétés des cartilages de conjugaison peuvent aboutir à des lésions similaires (os de l'avant-bras chez les gymnastes et les judokas).

Certaines fractures épiphysaires complexes comme la fracture triplane décrite par Marmor (fig. 17) ne rentrent pas dans cette classification.

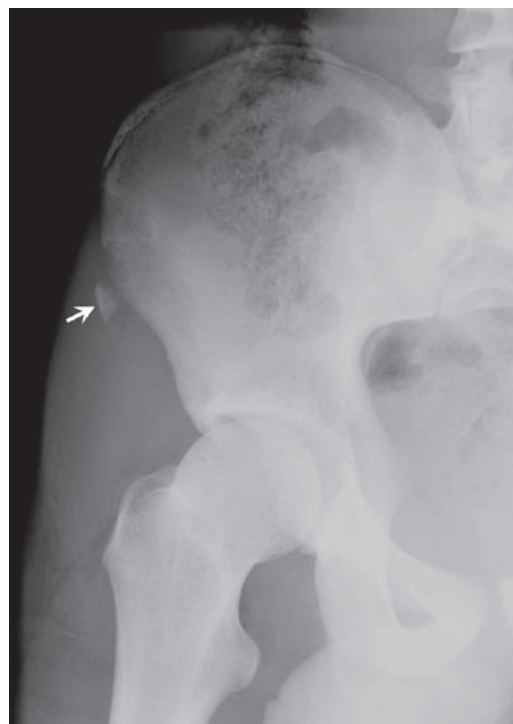




**Fig. 17 :** Fracture triplane de la cheville associant un trait métaphysaire coronal, un trait physaire transversal et un trait épiphysaire sagittal. Cette orientation complexe explique que les incidences de face (A) et de profil (B) ne montrent chacune que deux des trois traits principaux.

### Avulsions apophysaires de l'enfant

Les avulsions apophysaires sont fréquentes chez l'enfant et l'adolescent et directement liées à la pratique sportive. Elles obéissent au même mécanisme que les fractures par avulsion de l'adulte. Quand le noyau d'ossification apophysaire apparaît, le cartilage de conjugaison devient une zone de faiblesse qu'une traction brutale sur l'enthèse peut détacher. Les noyaux les plus exposés sont la tubérosité ischiatique, l'épine iliaque antéro-supérieure, l'épine iliaque antéro-inférieure, le petit trochanter, la tubérosité tibiale (fig. 18). Le diagnostic est habituellement facile en urgence devant une douleur brutale avec impotence survenue lors d'un effort et un déplacement du noyau apophysaire sur les radiographies. Le diagnostic est plus difficile à distance du traumatisme, car la consolidation osseuse exubérante peut simuler une lésion osseuse agressive.



**Fig. 18 :** Avulsion aiguë de l'apophyse iliaque antéro-supérieure chez un adolescent.

Les ostéochondroses (Osgood-Schlatter, Sinding-Larsen-Johansson, etc.) peuvent être assimilées à des fractures apophysaires parcellaires par microtraumatismes répétés.

## MODALITÉS D'INVESTIGATION

Le bilan radiographique de base est constitué de deux incidences orthogonales incluant les articulations adjacentes pour les os longs. Pour l'exploration des articulations, nous complétons systématiquement par des incidences obliques. Les radiographies de profil du genou doivent être effectuées avec un rayon horizontal pour démontrer une lipohémarthrose.

Le rendement des radiographies en contexte traumatique est faible, c'est-à-dire qu'environ 75 % de l'ensemble des examens sont normaux. La proportion d'examen normaux est la plus grande pour le rachis cervico-thoracique (87-89 %) et le genou (86 %) [8]. Ce constat a conduit à l'élaboration de règles de prédiction clinique du risque fracturaire afin de limiter les demandes de radiographies. Plusieurs de ces outils décisionnels ont été développés par le Pr Stiel qui est urgentiste et épidémiologiste à l'hôpital d'Ottawa (règles d'Ottawa pour la cheville et le pied, règles d'Ottawa pour le genou, règle canadienne pour le rachis cervical) [9-11]. De manière alternative, on peut aussi utiliser les règles NEXUS pour les traumatismes du rachis cervical [12] et les règles de Pittsburgh pour les traumatismes du genou [13]. L'objectif de cet article n'est pas de comparer les performances de ces différentes règles de prédiction cliniques.

### *Règles d'Ottawa pour la cheville et le pied [11]*

Les radiographies de la cheville sont nécessaires seulement si l'un ou l'autre de ces éléments sont présents :

- Incapacité à faire quatre pas après le traumatisme et au service des urgences,
- Douleur localisée au bord postérieur ou à la pointe de l'une des malléoles.

Les radiographies du pied sont nécessaires seulement si l'un ou l'autre de ces éléments sont présents :

- Incapacité à faire quatre pas après le traumatisme et au service des urgences,
- Douleur localisée du naviculaire ou de la base du cinquième métatarsien.

### *Règles d'Ottawa pour le genou [10]*

Les radiographies du genou sont nécessaires seulement en présence d'un ou plusieurs des éléments suivants :

- Âge supérieur ou égal à 55 ans,
- Douleur de la tête de la fibula,
- Douleur isolée de la patella,
- Incapacité à effectuer une flexion de 90 degrés,
- Incapacité à faire quatre pas après le traumatisme et au service des urgences.

### Règle canadienne pour le rachis cervical [9]

Les radiographies du rachis cervical sont nécessaires en présence d'au moins un facteur de risque élevé.

Si le patient présente au moins un facteur de faible risque, on vérifie s'il est capable d'effectuer une rotation active de 45° vers la droite et vers la gauche et les radiographies ne sont alors pas nécessaires. Dans le cas contraire, les radiographies sont effectuées.

Facteur de risque élevé de lésion du rachis cervical :

- Âge > 65 ans,
- Circonstances traumatiques dangereuses (chute de plus de 1 m ou de 5 marches, choc axial sur la tête comme lors d'un accident de plongeon, accident de la voie publique à plus de 100 km/h ou avec tonneau ou éjection du véhicule, accident en 2 roues),
- Paresthésies des extrémités.

Facteur de faible risque de lésion du rachis cervical :

- Accident de voiture avec impact simple à l'arrière (à l'exclusion d'un impact avant, d'une collision avec un poids lourd ou véhicule circulant à grande vitesse),
- Patient assis en salle d'attente au service des Urgences,
- Ambulatoire depuis l'accident,
- Début retardé des douleurs,
- Absence de douleurs à la palpation postérieure.

## PRINCIPES D'INTERPRÉTATION ET RÉDACTION DU COMPTE RENDU RADIOLOGIQUE

Le traitement des fractures est relativement univoque et leur diagnostic doit donc être le plus exact possible. Malheureusement, un certain nombre de faux positifs et faux négatifs peuvent en diminuer l'exactitude. Le compte rendu radiologique doit être concis et le plus précis possible dans la description de la fracture. Il permet aussi, à l'occasion, d'exprimer le doute qui peut exister avec certains examens sous-optimaux et offrir de compléter par d'autres incidences ou d'autres modalités.

### Faux positifs

Le risque de faux positifs est surtout lié au manque d'expérience du radiologiste. Il diminue avec la connaissance des aspects normaux et de ses variantes. Un ouvrage comme celui de Keats constitue une référence précieuse [14]. Ainsi, les images pièges peuvent être créées par les particularités de l'ossification de certaines pièces osseuses, la présence d'ossicules accessoires, de trous nourriciers, des images de superposition avec des ostéophytes, la fente glottique, ou encore un effet Mach (illusion d'optique liée à la juxtaposition de deux structures de différente densité radiographique). La corrélation clinique permet le plus souvent de rectifier le diagnostic.

### Faux négatifs

Le risque de faux négatifs est également diminué par l'expérience du radiologiste. La compré-

hension du mécanisme lésionnel est essentielle pour améliorer la détection des lésions et on peut citer les associations lésionnelles classiques ; les structures osseuses qui forment un anneau (pélvis, C1) ou un cadre rigide (avant-bras, jambe) se fracturent typiquement en deux points.

Indépendamment du niveau d'expérience, les faux négatifs peuvent résulter de la méconnaissance des données cliniques et du phénomène de "satisfaction of search". Les données cliniques sont essentielles et trop souvent ignorées du radiologue. Le manipulateur est un intermédiaire précieux entre le patient et le radiologue, car il peut facilement confirmer si le patient est capable de se mobiliser et si la zone douloureuse a été adéquatement couverte par les radiographies demandées [15]. Le phénomène de "satisfaction of search" désigne le rôle distrayant de l'identification d'une anomalie sur la poursuite de l'analyse. Dans le contexte des fractures, ceci peut conduire à manquer des lésions secondaires, voire même la lésion principale si l'anomalie distrayante est sans rapport avec la symptomatologie [16].

### Rédaction du compte rendu [17]

Le compte rendu doit être clairement formulé. Il doit affirmer ou infirmer la présence d'une fracture et indiquer au besoin le recours à d'autres examens d'imagerie. Le bilan d'imagerie doit notamment être complété en cas d'examen incomplet, de

doute sur les radiographies initiales, de discordance radio-clinique ou encore en cas de fracture complexe.

La description de la fracture doit préciser le segment osseux atteint et l'orientation du trait, ainsi que son déplacement éventuel : par convention on parle de la position du segment distal par rapport au segment proximal, la seule exception étant l'analyse des déplacements intervertébraux (où c'est l'inverse).

#### Éléments à renseigner dans le compte rendu radiologique d'une fracture

- Renseignements cliniques
- Diagnostic de fracture (absente/possible/probable/certaine)
  - Siège,
  - Orientation et comminution,
  - Déplacement,
  - Signes indirects ou associés (épanchement, lipohémorragie),
  - Caractère pathologique, traumatisme non accidentel le cas échéant,
  - Lésions associées.
- Caractère adéquat ou non du bilan radiologique par rapport à la question posée
- Intérêt de recourir à d'autres examens d'imagerie.



Références

- [1] ROGERS LF. Radiology of skeletal trauma: Churchill Livingstone; 2002.
- [2] RENNIE L, COURT-BROWN CM, MOK JY, BEATTIE TF. The epidemiology of fractures in children. *Injury* 2007; 38(8): 913-22.
- [3] COURT-BROWN CM, CAESAR B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury* 2006; 37(8): 691-7.
- [4] COURT-BROWN CM, BUGLER KE, CLEMENT ND, DUCKWORTH AD, McQUEEN MM. The epidemiology of open fractures in adults. A 15-year review. *Injury*. 2011.
- [5] MOSER T, EHLINGER M, DUPUIS M-G, DOSCH J-C. Évaluation radiologique des fractures des membres. Principes généraux. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris) Radiologie et imagerie médicale - musculosquelettique - neurologique - maxillofaciale. 2010: 31-010-A-10.
- [6] ROGERS LF, POZNANSKI AK. Imaging of epiphyseal injuries. *Radiology* 1994; 191(2): 297-308.
- [7] SALTER RB, HARRIS WR. Injuries Involving the Epiphyseal Plate. The Journal of bone and joint surgery American volume. 1963; 45: 587-622.
- [8] LEE SI, CHEW FS. 1998 ARRS Executive Council Award. Radiology in the emergency department: technique for quantitative description of use and results. American Roentgen Ray Society. *AJR American journal of roentgenology*. 1998; 171(3): 559-64.
- [9] STIELL IG, WELLS GA, VANDEMHEEN KL, CLEMENT CM, LESIUK H, DE MAIO VJ, et al. The Canadian C-spine rule for radiography in alert and stable trauma patients. *JAMA: the journal of the American Medical Association*. 2001; 286(15): 1841-8.
- [10] STIELL IG, WELLS GA, HOAG RH, SIVILOTTI ML, CACCIOTTI TF, VERBEEK PR, et al. Implementation of the Ottawa Knee Rule for the use of radiography in acute knee injuries. *JAMA : the journal of the American Medical Association* 1997; 278(23): 2075.
- [11] STIELL IG, MCKNIGHT RD, GREENBERG GH, McDOWELL I, NAIR RC, WELLS GA, et al. Implementation of the Ottawa ankle rules. *JAMA: the journal of the American Medical Association*. 1994; 271(11): 827-32.
- [12] HOFFMAN JR, MOWER WR, WOLFSON AB, TODD KH, ZUCKER MI. Validity of a set of clinical criteria to rule out injury to the cervical spine in patients with blunt trauma. *National Emergency X-Radiography Utilization Study Group. N Engl J Med*. 2000; 343(2): 94-9.
- [13] BAUER SJ, HOLLANDER JE, FUCHS SH, THODE HC Jr. A clinical decision rule in the evaluation of acute knee injuries. *The Journal of emergency medicine*. 1995;13(5):611-5.
- [14] KEATS TE, ANDERSON MW. Atlas of normal roentgen variants that may simulate disease. 8<sup>th</sup> ed: Mosby; 2006. 1344 p.
- [15] BERBAUM KS, EL-KHOURY GY, FRANKEN EA, J, KATHOL M, MONTGOMERY WJ, HESSON W. Impact of clinical history on fracture detection with radiography. *Radiology* 1988; 168(2): 507-11.
- [16] BERBAUM KS, EL-KHOURY GY, OHASHI K, SCHARTZ KM, CALDWELL RT, MADSEN M, et al. Satisfaction of search in multitrauma patients: severity of detected fractures. *Academic radiology*. 2007; 14(6): 711-22.
- [17] PITT M, SPEER D. Radiologic reporting of skeletal trauma. *Radiologic Clinics of North America* 1990; 28(2): 247-56.



# PRATIQUE DE LA RADIOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE EN SALLE D'URGENCE EN 2012

C. CYTEVAL

Il existe en France près de 600 unités d'urgence qui assurent 14 millions de passages annuels, soit près de 40 000 passages par jour en moyenne (institut de veille sanitaire), dont 90 % dans le secteur public. Ce nombre de passages a doublé en 15 ans (de 1990 à 2005) et 75 % des patients ne sont pas hospitalisés. Dans plus de la moitié des cas, les patients qui se présentent aux urgences bénéficient d'une radiographie. Parmi ces radiographies, une grande majorité est demandée pour bilan d'un traumatisme musculo-squelettique, au premier rang desquels la recherche d'une complication d'entorse de la cheville. Longtemps, ces radiographies ont été interprétées par des urgentistes avec des interprétations erronées retrouvées dans 4 à 7 % des cas selon les séries [1-3]. Depuis quelques années, l'interprétation immédiate ou retardée par un radiologue s'est mise progressivement en place sur l'ensemble des établissements de soins recevant des urgences, en particulier pour les patients non hospitalisés immédiatement, l'absence de ces interprétations ayant parfois entraîné des problèmes médico-légaux [4]. Même si nous ne pouvons pas le faire de façon parfaitement exhaustive, dans les pages qui vont suivre, nous allons rapporter les indications (et non-indications) des radiographies osseuses post-traumatiques en urgence, l'exigence de bonne réalisation des incidences, les pièges de leur interprétation, ainsi que quelques pistes par lesquelles les imageurs pourraient participer à diminuer les erreurs de prise en charge de ces patients.

## QUELLES RADIOGRAPHIES DOIVENT-ELLES ÊTRE FAITES AUX URGENCES DANS LE CADRE DU TRAUMATISME ?

La prescription d'une radiographie par les urgentistes est une façon de conforter un diagnostic, parfois pour confirmer l'absence d'une lésion osseuse peu probable cliniquement. La réalisation des radiographies est rapide (le plus souvent au sein de la même unité sans déplacer le patient) entraînant parfois des dérives dans le nombre de radiographies "prescrites". Cela pose plusieurs problèmes : outre le problème (majeur) de surcoût, le passage par la salle radio ralentit le flux de prise en charge des patients et augmente l'encombrement du service ; l'irradiation est également un problème majeur, en particulier chez les moins de 30 ans ; enfin, l'augmentation du nombre de radiographies à lire et du nombre de radiographies sans pathologie retrouvée peut faire diminuer la vigilance du radiologue et augmenter le taux d'erreur d'interprétation. C'est pourquoi des règles de prise en charge de plusieurs pathologies ont été édictées.

L'exemple le plus éloquent est celui de la prise en charge des entorses de la cheville qui ne devrait pas faire réaliser des radiographies standards systématiques. Elles ne seront réalisées que pour éliminer une complication ou faire un diagnostic différentiel des entorses. Les critères d'Ottawa qui régissent cette prise en charge indiquent l'examen

radiologique uniquement chez un patient de moins de 18 ans ou de plus de 55 ans ou devant un signe clinique suivant : impossibilité de se mettre en appui et de faire 4 pas (2 fois 2 pas pour chaque pied), douleur à la palpation osseuse du bord postérieur de la fibula ou du tibia sur une hauteur de 6 cm ou au niveau de la pointe d'une des 2 malléoles, douleur à la palpation de l'os naviculaire ou de la base du 5<sup>e</sup> métatarsien [5]. De même, les radiographies du genou ne sont indiquées que si le patient a plus de 55 ans ou présente une douleur isolée de la patella ou de la fibula, une incapacité à fléchir le genou à 90°, ou encore l'impossibilité à basculer son poids d'un pied sur l'autre 4 fois de suite [6]. Ces critères de prise en charge ont montré leur efficacité, mais hélas, le principe de précaution fait qu'ils ne sont souvent pas respectés dans les faits.

La facilité d'obtention d'une radiographie standard fait prescrire des examens parfois inutiles ou peu performants, l'interprétation n'apportant rien à la prise en charge du patient [7]. C'est le cas de la radiographie du crâne qui n'a plus aucune indication dans la prise en charge du traumatisé crânien adulte, car l'existence d'une fracture ne préjuge pas d'une éventuelle atteinte sous-jacente (hématome ou lésion du parenchyme cérébral) et qu'au moindre doute un scanner doit être réalisé [8]. De même, les radiographies de la face avec les multiples incidences difficiles à réaliser et à interpréter ont été remplacées par la réalisation d'un scanner. Seule subsiste une possibilité d'indiquer la radiographie des os propres du nez en fonction du contexte médico-légal. Chez l'enfant, la radiographie du crâne reste en revanche indiquée en cas de suspicion de maltraitance.

Chez le polytraumatisé, seules la radiographie du thorax de face à la recherche d'un hémopneumo médiastin à drainer en urgence et la radiographie du bassin de face restent indiquées. Le patient ayant ensuite accès au scanner pour réalisation d'un "total body" avec coupes fines reconstruites en filtre "os" et reconstructions multiplanaires systématiques du rachis (cervical en parti-

culier) et sur les différentes zones suspectes [9, 10]. La radiographie du rachis cervical après un traumatisme à haute énergie n'est également plus indiquée pour les mêmes raisons, même en l'absence de lésion évidente [7, 11].

Les radiographies du rachis en urgence, dans un contexte de traumatisme non majeur comme non traumatique, restent à ce jour recommandées par l'HAS en première intention bien que leur intérêt ait de nombreuses limites : difficulté à affirmer une fracture vertébrale si la diminution de hauteur de la vertèbre est faible ou si le patient est scoliotique et à affirmer son caractère récent en l'absence de clichés antérieurs.

### LES ERREURS DE PRISE EN CHARGE DU PATIENT SECONDAIRE À SON PASSAGE EN SALLE DE RADIO ET LEURS CAUSES

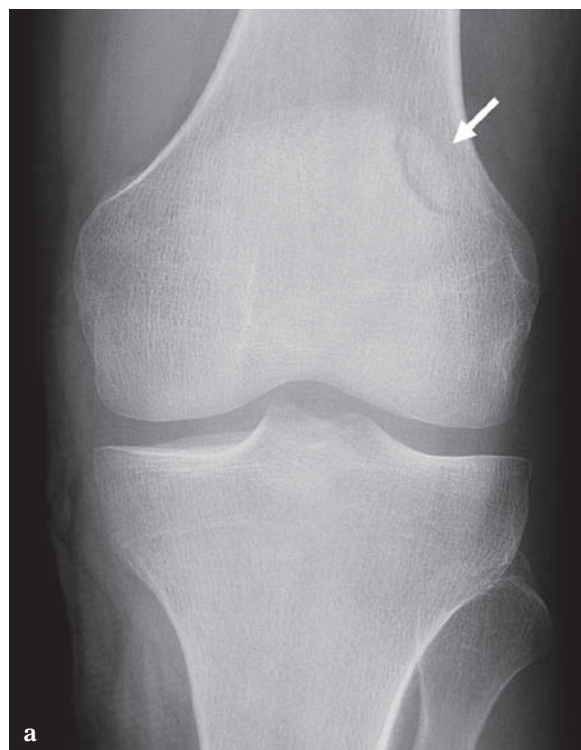
Plus de 70 % des diagnostics erronés aux urgences sont dus à une absence de diagnostic de fracture alors que moins de 5 % sont rapportés pour des patients sans contexte traumatique (tableau 1) [1, 12]. Cette absence de diagnostic de fracture est due à la non-visualisation d'une fracture sur la radiographie initiale dans près de 80 % des cas, les autres raisons principales étant l'absence de radiographie ou une mauvaise radiographie prescrite. Les principaux sites de fractures non vues sont la main, le poignet et la cheville (tableau 2) [2]. Ceci est certainement de causes multifactorielles : le nombre important de patients consultants pour un traumatisme sur l'un de ces sites, le manque d'information clinique communiquée aux radiologues sur des régions anatomiques relativement complexes pouvant nécessiter des incidences spécifiques, une qualité des clichés parfois imparfaite dans un contexte d'urgence et de douleur et enfin le fait que les lésions osseuses et extra-osseuses peuvent être multiples, focalisant parfois l'attention sur un problème plus aigu ou mieux visible (fig. 1).

**Tableau 1 :** Erreurs de diagnostic faites dans un service de radiologie d'urgence du 1<sup>er</sup> août 1992 au 6 août 1996 d'après Guly [12]

Diagnostic	Nombre d'erreurs	%
Fractures	760	79,7
Entorses	19	2
Lésions du tendon	21	2
Lésions nerveuses	5	0,5
Lésions des ligaments	15	1,6
Corps étrangers	19	2
Autre trauma	51	5,4
Non-trauma	36	3,8
Fortuitement trouvé	27	2,8
	<b>953</b>	

**Tableau 2 :** Lésions manquées sur radiographie d'après Guly [12]

Zone	Nombre de fractures	Lésions spécifiques les plus fréquemment manquées	
Épaule	23	Clavicule	12
Coude	49	Tête radiale	27
		Supracondylienne	12
		Hémarthrose	24
Avant-bras	2		
Poignet	109	Radius distal	24
		Bois vert	46
		Scaphoïde	16
		Triquetrum	12
Main	143	Base du 5 <sup>e</sup> métacarpien	12
		Autres métacarpiens	12
		Pouce	23
		Phalange proximale	27
		Arrachement	31
Hanche	31	Col du fémur	8
		Branche pubienne	17
Fémur	2		2
Genou	25	Plateau tibial	10
Jambe	2	Tibia	2
Cheville	108	Malléole latérale	26
		Calcaneum	14
		Avulsion osseuse	55
Pied	62	Base du 5 <sup>e</sup> métatarsien	14
		Autre métatarsien	24
		Orteil	24
Crâne	17	Crâne linéaire	15
		Enfoncement	2
Rachis	23	Odontoïde	1
		Jefferson	1
		Accident dorsal ou rachis lombaire	12
Face	16	Zygomatiques (incluant l'arche)	11



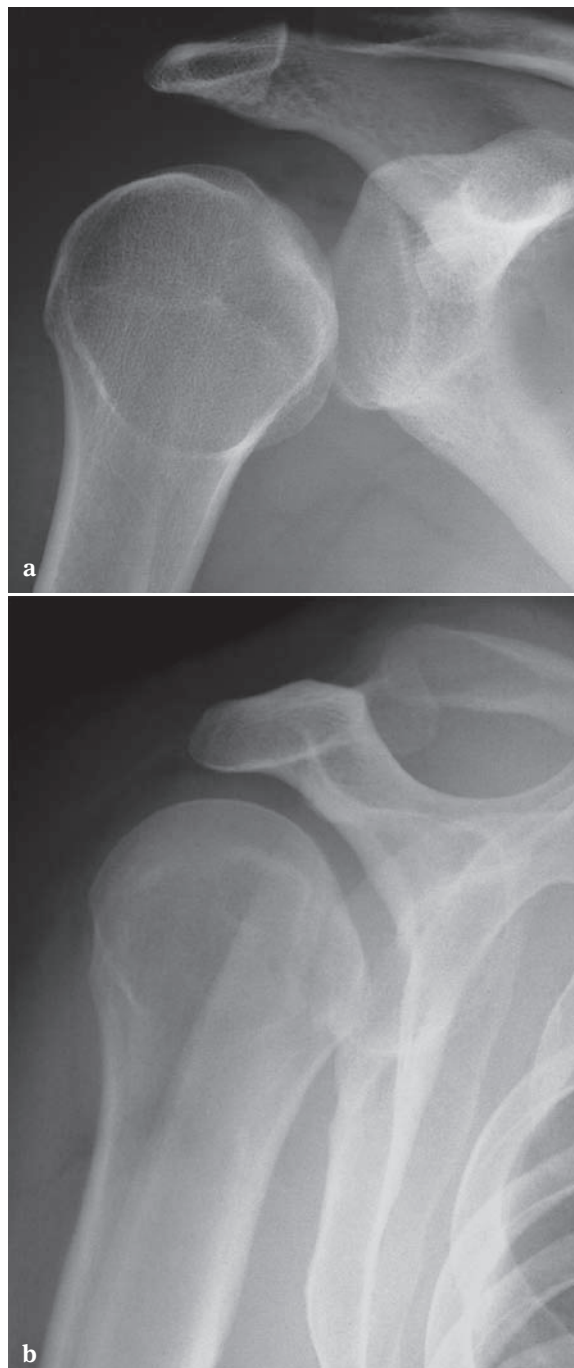
**Fig. 1 :** Radiographie du genou chez un jeune patient présentant des douleurs antérieures du genou après un choc sur la patella : de face a) l'attention est attirée par une patella bipartite ; de profil ; b) il existe un très petit arrachement de la pointe de la patella.

### Mauvaise communication avec le clinicien [2]

L'absence de connaissance de l'examen clinique réalisé par l'urgentiste ou l'impossibilité d'examiner le patient pour le radiologue est un facteur essentiel de la difficulté d'interprétation [13, 14]. Par ailleurs, environ 10 % des patients mal pris en charge dans la série de Renfrew, ont été victimes d'erreur de communication : identification erronée d'un patient portant le même nom que celui qui est destiné à subir la procédure, patient répondant à un mauvais nom, mauvaise radio réalisée, défaut de compréhension ou d'interprétation ou encore interprétation non lue ! [15] Le standard de communication entre le radiologue et le clinicien est devenu une question importante, le diagnostic fourni par un rapport écrit ne suffit pas pour dédouaner le radiologue de ses responsabilités ; la communication directe par téléphone est un complément pour les résultats inhabituels ou inattendus [13, 16].

### La mauvaise incidence

Une mauvaise incidence (ou l'absence de sa réalisation) est la cause de près de la moitié des erreurs d'interprétation. La réalisation au minimum d'une incidence de face et de profil doit être la règle lorsque l'on recherche une fracture ou une luxation. L'une des erreurs les plus communes est la méconnaissance d'une luxation postérieure de la tête humérale pour laquelle la radiographie de face ne montre que des signes subtils : aspect en ampoule de la tête humérale (le tubercule majeur n'étant plus visible du fait de la rotation) et interligne articulaire gléno-huméral mal enfilé (fig. 2). Un interligne mal enfilé n'est malheureusement pas rare, même en l'absence de pathologie lors de prise en charge de patients algiques et parfois polytraumatisés. La radiographie de profil (Lamy) permet de confirmer la position postérieure de la tête humérale non centrée dans la glène [17].

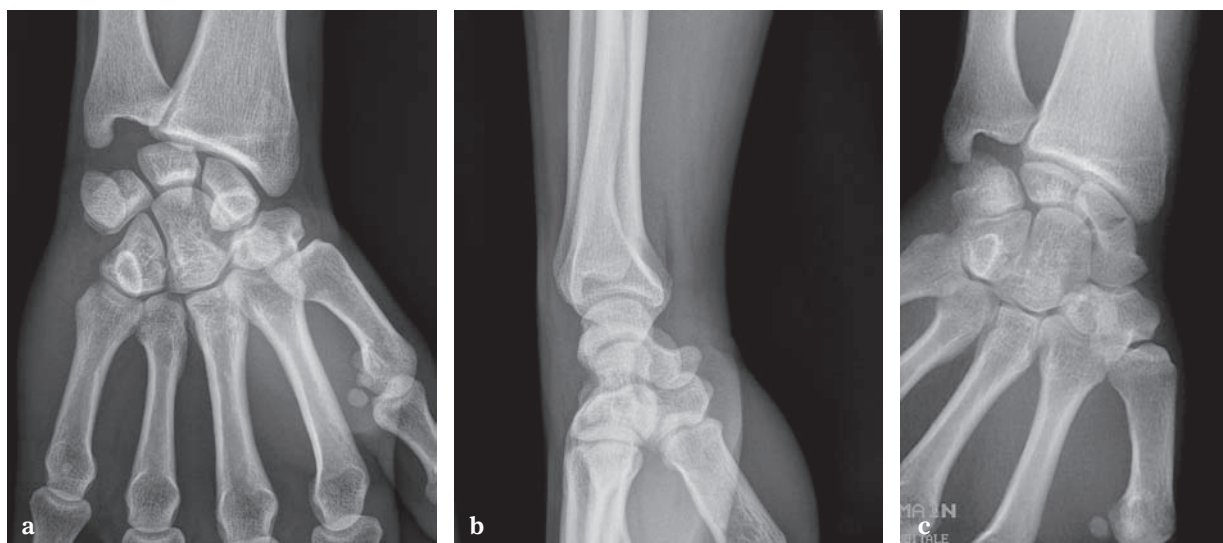


**Fig. 2 :** Radiographie de l'épaule gauche chez un patient reçu aux urgences après un accident de scooter. a) De face, l'interligne gléno-huméral n'est pas bien enfilé et la tête humérale présente un aspect ovoïde ; b) de profil la luxation postérieure de la tête humérale par rapport à la glène est confirmée

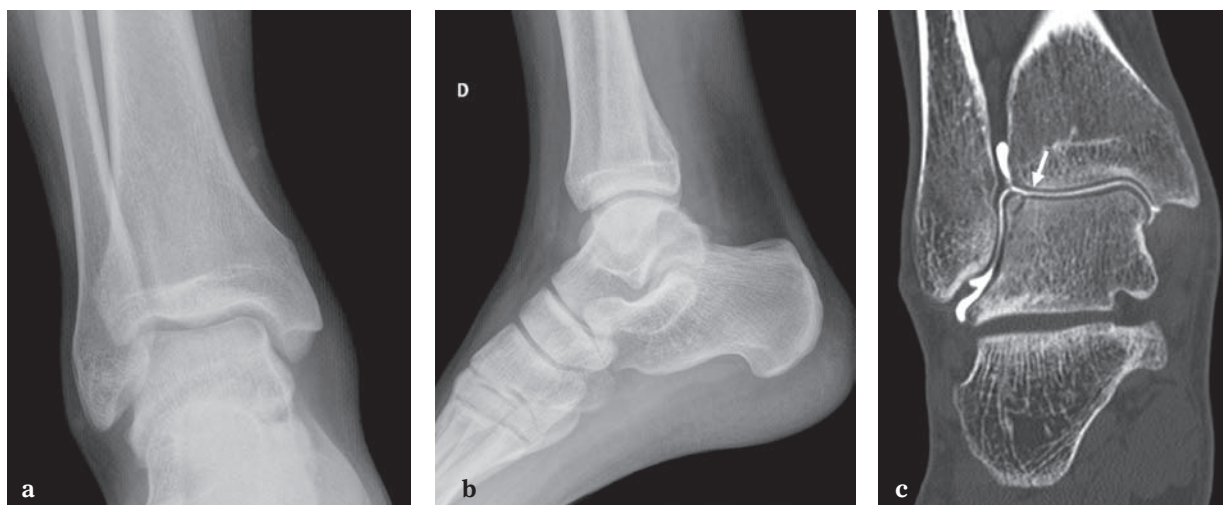


Certaines localisations nécessitent des incidences particulières : l'exploration d'une suspicion de fracture du scaphoïde impose, outre la radiographie de face et de profil du poignet, la réalisation d'une incidence supplémentaire qui permet de dérouler le scaphoïde dans son grand axe en positionnant le poignet en inclinaison ulnaire (fig. 3)

[18]. Un autre exemple est celui de la réalisation d'une radiographie pour entorse de la cheville : le cliché de face de la cheville doit être réalisé en rotation interne de 20° sous peine de méconnaître les fractures ostéochondrales de la partie supérolatérale du dôme talien (fig. 4). Ce cliché doit être complété par un cliché de profil strict (éventuelle-



**Fig. 3 :** Radiographies du poignet droit chez un patient reçu aux urgences après un accident de vélo. a) La face réalisée en inclinaison radiale masque la fracture du scaphoïde. b) La fracture n'est également pas visible sur le profil. Elle ne sera diagnostiquée qu'un mois plus tard devant les douleurs persistantes sur une radiographie du poignet réalisée en inclinaison ulnaire (c).



**Fig. 4 :** Radiographie de face (a) et de profil (b) de la cheville droite chez un patient reçu aux urgences après une entorse. La face n'a pas été réalisée avec une rotation interne de 20° comme il se doit d'être fait, et masque la partie latérale du dôme talien. L'arthroscanner (c) demandé quelques mois plus tard pour des douleurs persistantes visualise, sur cette coupe coronale, la fracture ostéochondrale superolatérale du dôme talien passée inaperçue.

ment complété par des incidences du pied si on suspecte une lésion médiotarsienne ou sous-talienne). Sur les deux incidences fondamentales, le radiologue doit connaître les différentes lésions osseuses associées dans près de 10 % des entorses du ligament collatéral latéral talo-crural [19]. Aucun cliché en varus forcé ne doit, bien sûr, être réalisé dans le cadre de l'urgence.

### Les fractures occultes (ou non vues) sur la radiographie standard

Même avec des incidences satisfaisantes plusieurs causes peuvent expliquer l'absence de diagnostic d'une fracture. Parmi les pièges classiques, la présence de deux fractures sur un même cliché dont une seule est rapportée (11 fois sur 57 cas de fractures manquées dans la série de Guly) [12] ou encore une anomalie vue et commentée, mais mal interprétée (8 fois dans cette même série) : fracture de la base du 5<sup>e</sup> métatarsien confondue avec un point d'épiphyse non encore complètement fusionné, fracture de la malléole latérale prise pour un os accessoire, fracture récente rapportée comme une fracture ancienne.

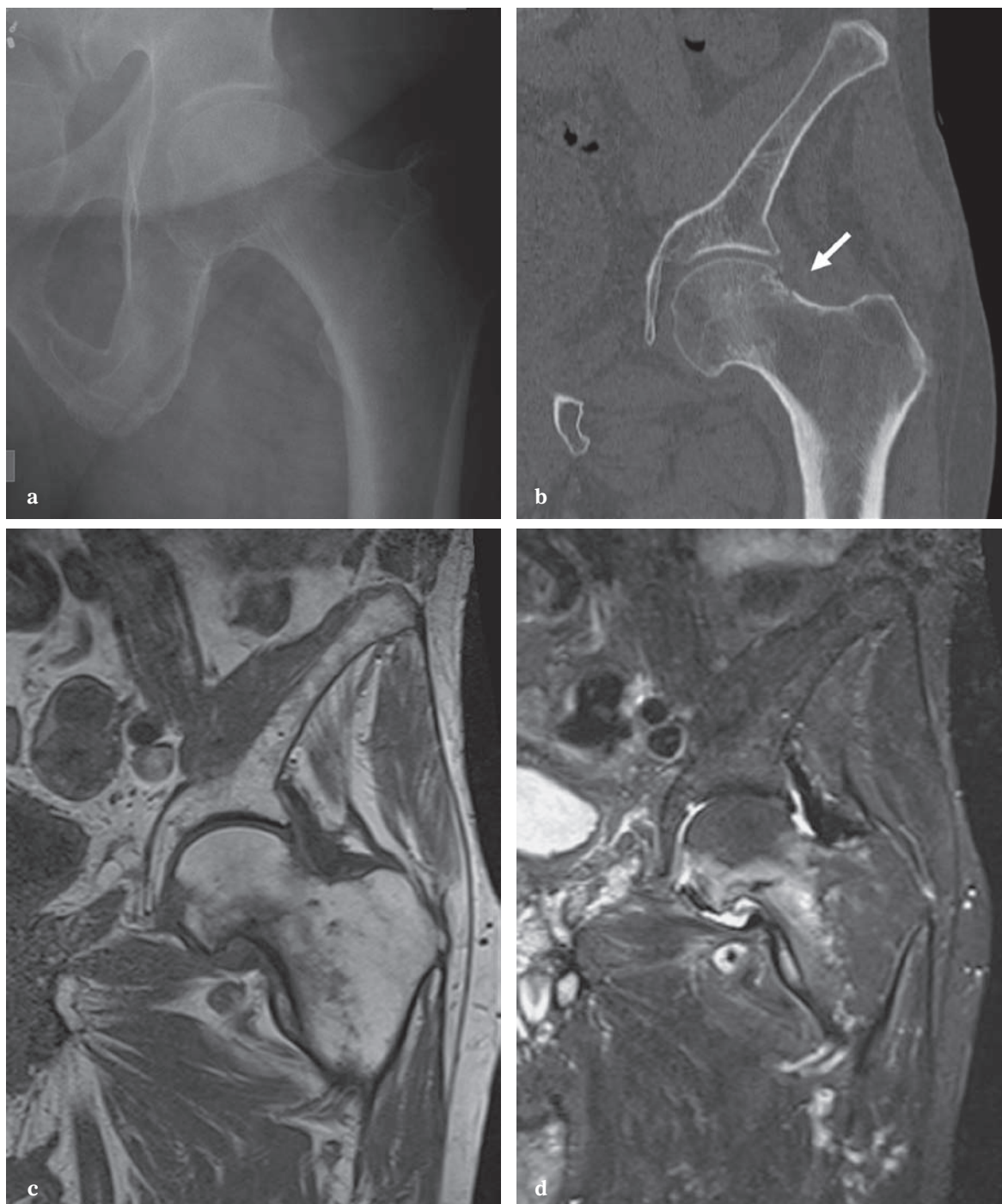
L'absence de diagnostic d'une fracture peut être également due à sa non-visualisation possible à la phase aiguë sur la radiographie standard. Jusqu'à 10 % des fractures du col du fémur ne sont pas visibles sur les radiographies du bassin et de la hanche, même réalisées avec une technique parfaite [20]. Plusieurs études ont démontré la supériorité de l'IRM par rapport à la radiographie standard dans la détection des fractures de l'extrémité supérieure du fémur chez le sujet âgé avec une sensibilité de 90 à 98 % [21]. Cependant, la disponibilité des machines étant limitée, cet examen est difficilement réalisable en pratique courante et à défaut, une tomodensitométrie (TDM) est souvent réalisée, avec l'avantage d'être d'accès facile, ra-

pide et d'être moins onéreuse. L'IRM serait cependant bien supérieure à la TDM (fig. 5). Il en est de même pour les fractures du scaphoïde dont l'interprétation, même minutieuse, peut être prise en défaut et qui nécessitent, au moindre doute clinique ou radiographique, la réalisation d'examen complémentaires rapprochés. Selon les habitudes, il peut s'agir d'une scintigraphie, d'une IRM, d'un scanner ou d'un nouveau contrôle radiographique après une semaine d'immobilisation du poignet (fig. 6).

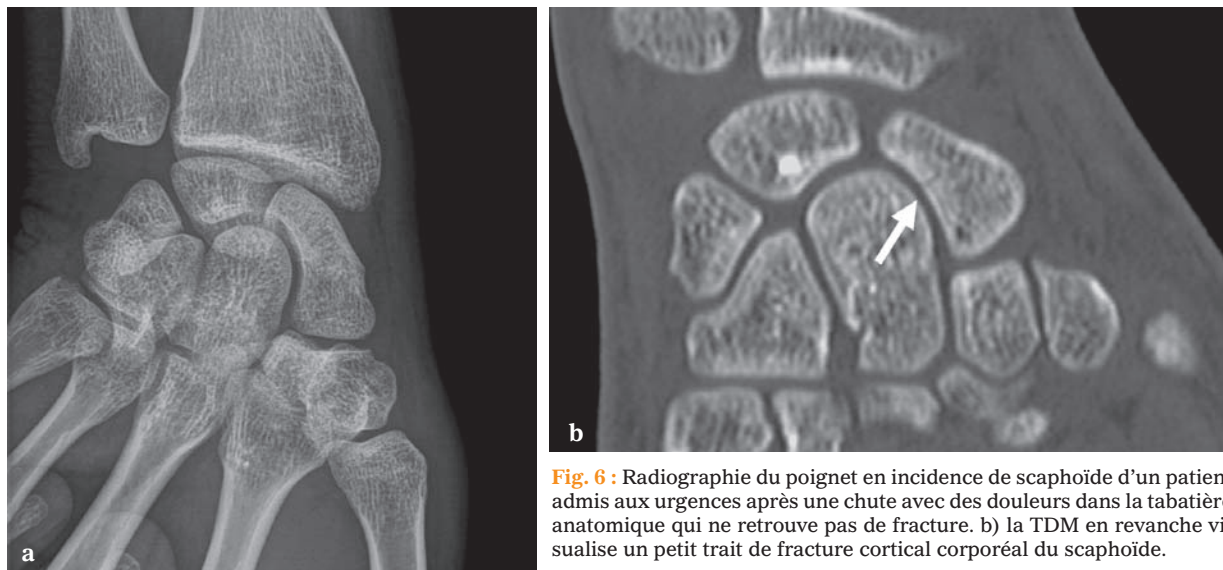
La détection des lésions orthopédiques peut être substantiellement améliorée par la recherche de signes directement dans les zones reconnues cliniquement avec une diminution des erreurs d'environ 79 %. L'analyse des parties molles sur les radiographies prend alors toute son importance et l'on recherchera un épaississement de celles-ci en regard de la suspicion de fracture témoignant de l'hématome. Le fuseau paravertébral sur le rachis thoracique est visible de face et surtout l'épaississement prévertébral sur le rachis cervical est visible sur l'incidence de profil (fig. 7). Les parties molles doivent en effet être concaves vers l'avant au niveau de C2 et d'épaisseur inférieure à celle de la base du processus odontoïde. Le radiologue doit connaître la règle des trois 7 : <7 mm du coin antéro-inférieur de C2 à C4, <14 mm en dessous chez l'enfant ou <21 mm chez l'adulte [22].

La présence d'un épanchement intra-articulaire est également un signe très précieux bien visible par exemple sur la radiographie de profil du coude avec le déplacement des lignes graisseuses para-articulaires antérieures et postérieures suggérant une fracture articulaire [23] (fig. 8). L'existence d'un niveau hémato-lipidique doit être également recherchée (par exemple sur les radiographies de profil du genou qui doivent être réalisées avec un rayon horizontal), car c'est un signe formel de fracture articulaire (fig. 9).

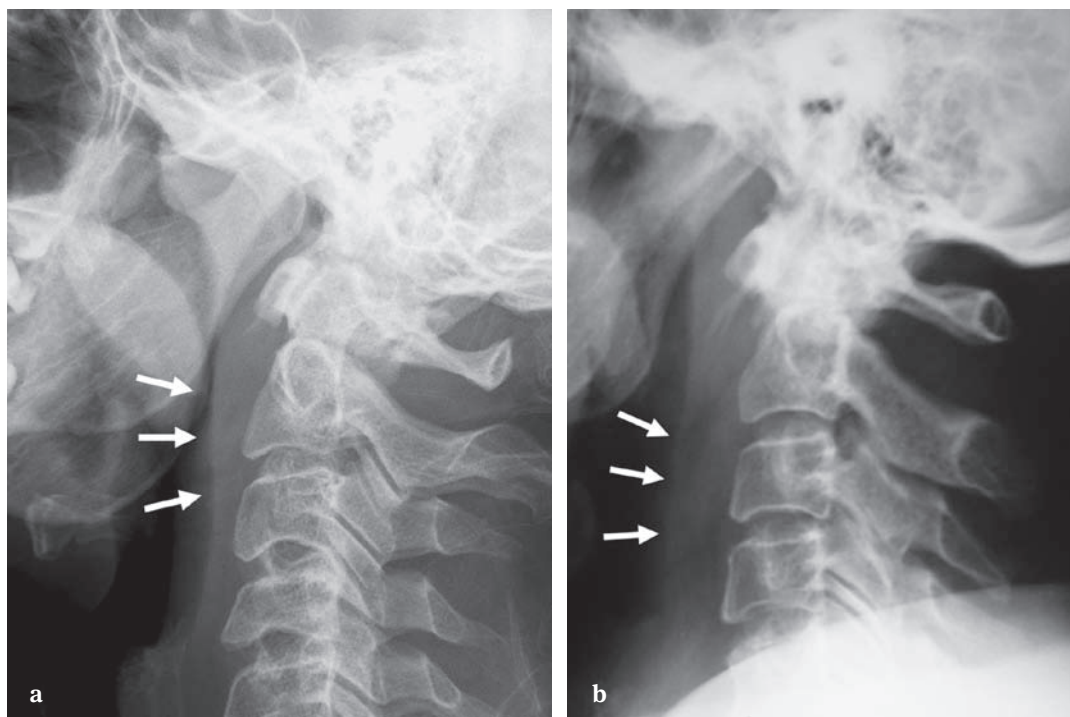




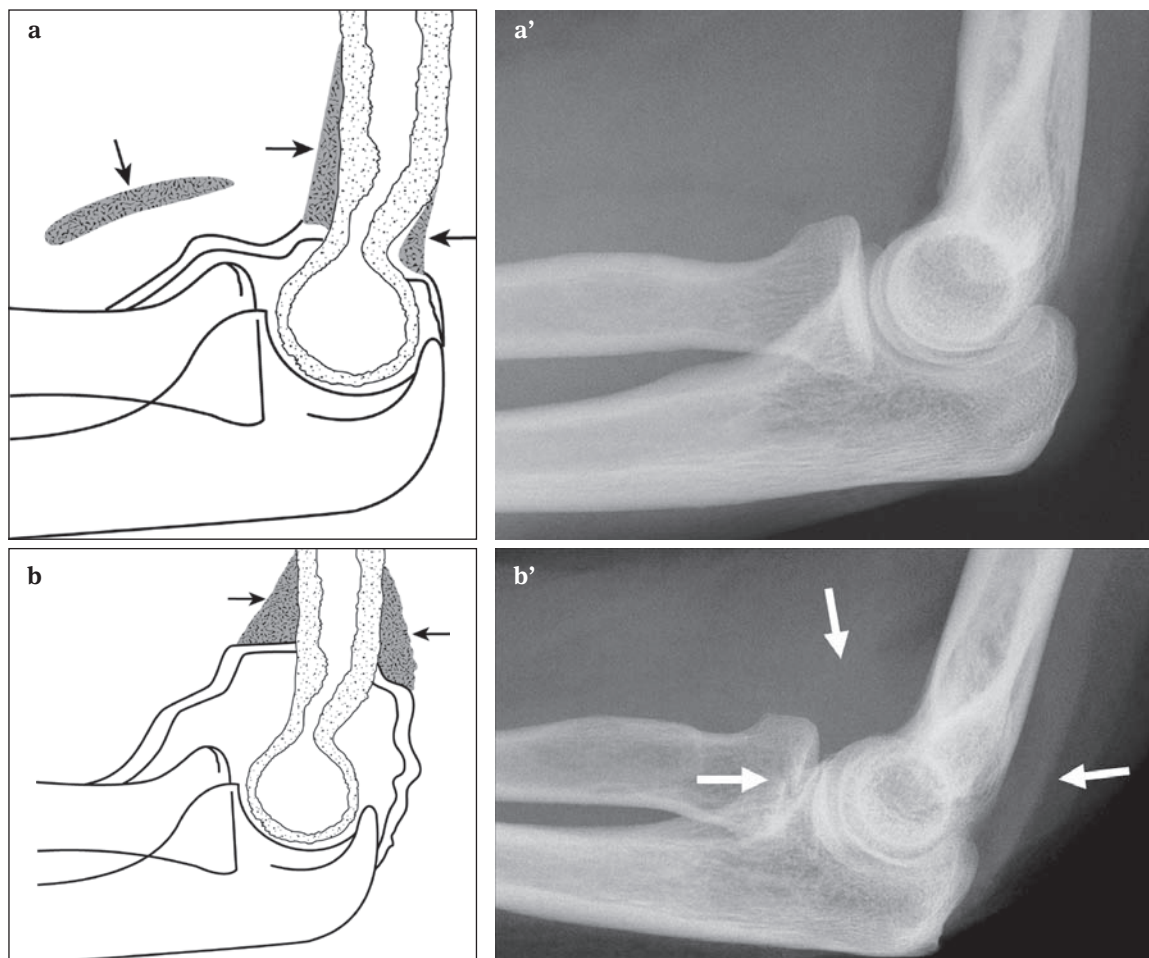
**Fig. 5 :** a) Radiographie de la hanche gauche de face d'une personne âgée reçue aux urgences après une chute et qui présente des douleurs du côté du côté gauche ne retrouvant pas de fracture évidente (b) sur les reconstructions coronales de la TDM on visualise un petit trait fracturaire cortical supérieur du col fémoral. L'IRM dans le plan coronal confirme la fracture du col fémoral gauche bien visible en hyposignal sur la séquence pondérée en T1 (c) et en hypersignal franc sur la séquence pondérée en STIR (d).



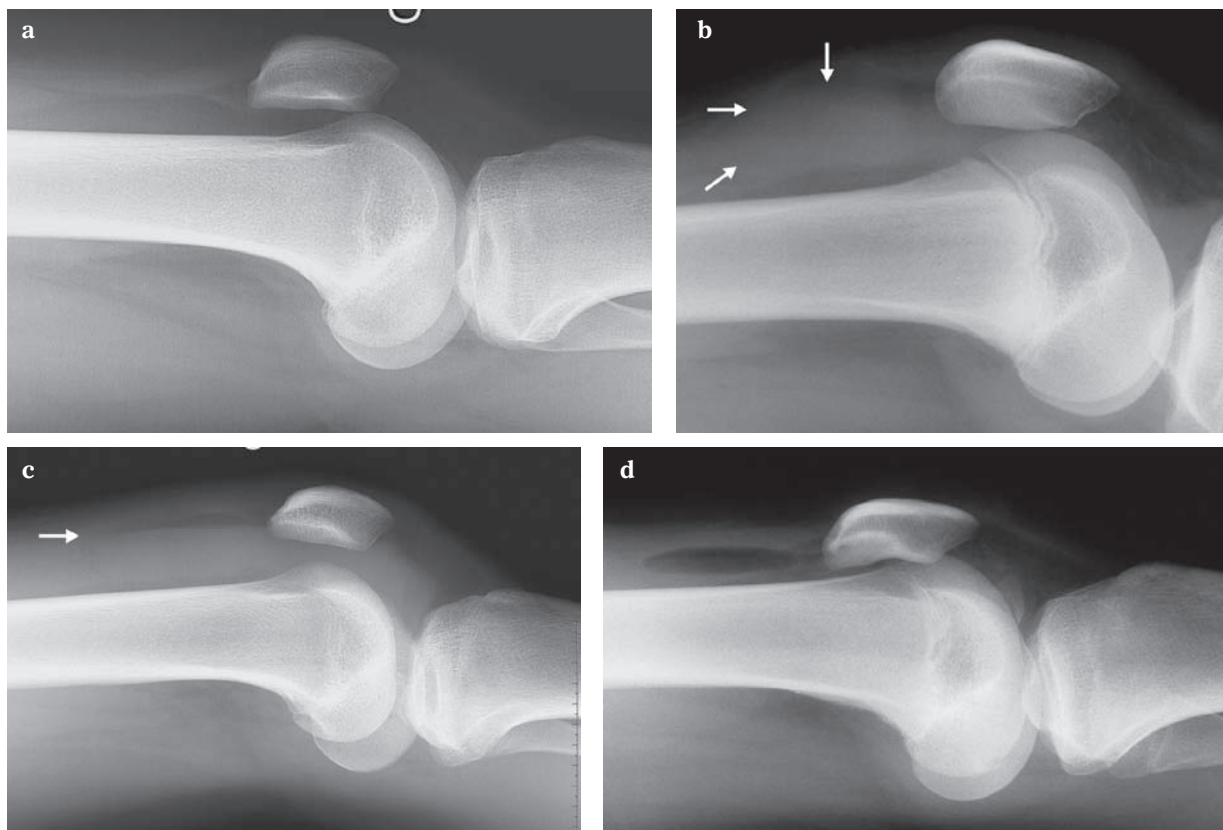
**Fig. 6 :** Radiographie du poignet en incidence de scaphoïde d'un patient admis aux urgences après une chute avec des douleurs dans la tabatière anatomique qui ne retrouve pas de fracture. b) la TDM en revanche visualise un petit trait de fracture cortical corporel du scaphoïde.



**Fig. 7 :** Radiographie du rachis cervical de profil post-traumatique chez deux patients différents. a) aspect concave normal des parties molles pré-cervicales en avant de C2-C3 <7 mm. b) Épaississement des parties molles qui bombent en avant refoulant la trachée et qui correspondent à un hématome post-fracturaire.



**Fig. 8 :** Radiographies coudes de profil et leur schématisation chez deux patients reçus aux urgences après une chute : a et a') les lignes graisseuses péri-articulaires sont à l'état normal collées aux corticales. b et b') les lignes graisseuses péri-articulaires sont refoulées par l'hémiarthrose et on visualise la fracture de la tête radiale.



**Fig. 9 :** Quatre radiographies du genou post-traumatique de profil réalisées avec un rayon horizontal : a) Absence d'épanchement ; b) Hémarthrose témoin d'une lésion qui peut être ligamentaire par exemple ; c) Lipo-hémarthrose témoin d'une fracture articulaire ; d) Pneumarthrose d'une plaie ouverte de l'articulation.

## COMMENT AMÉLIORER LA PERFORMANCE DE LA PROCÉDURE

La prise en charge du patient nécessitant des radios aux urgences passe en premier lieu par une collaboration forte avec le clinicien, d'une part par la connaissance des renseignements cliniques directement donnés au radiologue ou par l'accès au dossier du patient avant interprétation ; d'autre part le radiologue doit pouvoir communiquer non seulement le compte rendu de la radiographie, mais également l'éventuel complément d'examen qui lui paraît nécessaire (immédiatement ou dans les jours qui suivent). Ceci est en particulier d'une

importance majeure dans la prise en charge de fractures connues comme difficiles à mettre en évidence sur la radiographie (nous avons déjà parlé du scaphoïde et de la fracture de l'extrémité supérieure du fémur) pour lesquelles le radiologue pourra proposer un rendez-vous d'IRM par exemple ou encore de fractures visibles qui doivent faire rechercher des lésions plus complexes (fracture instable du rachis).

Bien évidemment, l'équipe des manipulateurs doit être formée pour éviter les pièges des mauvaises incidences. Les médecins radiologues doivent enfin avoir une maturité suffisante, le pourcentage

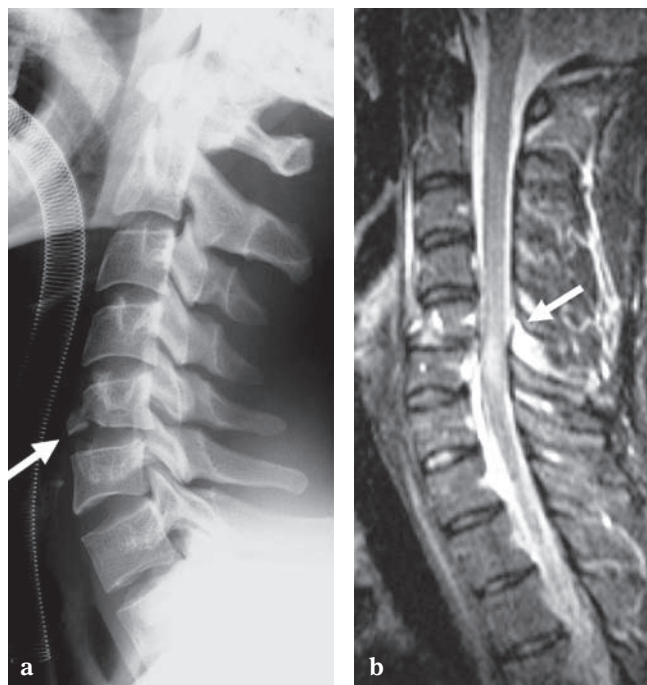


d'erreur diminuant avec le nombre d'années d'expérience. Les incidentalomes doivent être rapportés pour éviter une confusion du correspondant clinicien (non-fusion de l'arc antérieur de C1, os séamoïdes...) et un diagnostic de fracture par excès (fig. 10). La connaissance des mécanismes des fractures est indispensable à une interprétation pertinente. Les exemples de fractures qui semblent anodines et qui entraînent une instabilité sont multiples, en particulier au niveau du rachis. Les "tear drop" fracture du rachis cervical qui correspondent en fait à un mécanisme en hyperextension en C2 et C3, en hyperflexion plus bas, ne sont pas de simples arrachements d'un coin de la vertèbre, mais le reflet de graves lésions capsulo-ligamentaires aboutissant à une instabilité majeure

(fig. 11). Un autre exemple est représenté par la connaissance de la signification de l'orientation du trait de fracture des épineuses qui ne traduit pas des lésions similaires. Si un trait vertical est secondaire à une hyperextension et correspond le plus souvent à une fracture isolée, bénigne (à l'exception de certains traumatismes violents avec transection rachidienne, évidente sur le cliché standard), en revanche un trait horizontal est le fait d'une flexion "ouverture de la vertèbre" avec atteinte du segment mobile rachidien. Les fractures de plusieurs processus transverses lombaires correspondent à un mécanisme de cisaillement vertical qui doit faire rechercher des lésions associées du bassin (disjonction sacro-iliaque par exemple).



**Fig. 10 :** Radiographie de l'avant-pied chez un patient ayant trébuché lourdement et qui présente des douleurs de la première articulation métatarsophalangienne. On visualise un os séamoïde bipartite qui peut être pris à tort pour une fracture.



**Fig. 11 :** Radiographie du rachis cervical de profil sur laquelle on visualise une fracture en tear drop de C5 (a), associée à une lésion du ligament inter épineux C5-C6 et à une contusion médullaire bien visibles sur la coupe médiane sagittale pondérée en T2 (b).

## AU TOTAL

La pratique de la radiologie en salle d'urgence réside principalement dans la prise en charge des traumatismes périphériques, les traumatismes craniofaciaux et du rachis étant de plus en plus fréquemment pris en charge au scanner sans radio préalable. Ce domaine nécessite très certainement beaucoup d'expérience d'analyse d'un cliché, la connaissance du mécanisme des fractures, l'accès au dossier clinique et la possibilité de

communiquer facilement avec l'urgentiste pour compléter l'exploration au moindre doute. Pour ces raisons, ces interprétations doivent être "sériorisées", même effectuées *a posteriori* dans un délai relativement bref si le nombre de radiologues d'expérience dans la structure est insuffisant. Devant la diminution des effectifs des radiologues et la continuité de la prise en charge nécessaire, certains ont évoqué la possibilité d'interprétation de ces radiographies par des manipulateurs entraînés [24].

## Références

- [1] MOUNTS J, CLINGENPEEL J, McGUIRE E, BYERS E, KIREEVA Y. Most frequently missed fractures in the emergency department. *Clin Pediatr (Phila)*. Mar; 50(3):183-6.
- [2] PINTO A, BRUNESE L. Spectrum of diagnostic errors in radiology. *World J Radiol*. Oct 28;2(10): 377-83.
- [3] SWISCHUK LE, HERNANDEZ JA. Frequently missed fractures in children (value of comparative views). *Emergency radiology*. 2004 Aug;11(1): 22-8.
- [4] OLIVETTI L, FILENI A, DE STEFANO F, CAZZULANI A, BATTAGLIA G, PESCARINI L. The legal implications of error in radiology. *Radiol Med*. 2008 Jun;113(4): 599-608.
- [5] JENKIN M, SITLER MR, KELLY JD. Clinical usefulness of the Ottawa Ankle Rules for detecting fractures of the ankle and midfoot. *J Athl Train*. Sep-Oct; 45(5): 480-2.
- [6] JALILI M, GHAREBAGHI H. Validation of the Ottawa Knee Rule in Iran: a prospective study. *Emerg Med J*. Nov; 27(11): 849-51.
- [7] BURKE CJ, THOMAS RH, OWENS E, HOWLETT D. The role of plain films in imaging major trauma. *Br J Hosp Med (Lond)*. Nov;71(11): 612-8.
- [8] HOFMAN PA, NELEMANS P, KEMERINK GJ, WILMINK JT. Value of radiological diagnosis of skull fracture in the management of mild head injury: meta-analysis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2000 Apr; 68(4): 416-22.
- [9] BERBAUM KS, EL-KHOURY GY, OHASHI K, SCHATZ KM, CALDWELL RT, MADSEN M *et al*. Satisfaction of search in multitrauma patients: severity of detected fractures. *Acad Radiol*. 2007 Jun; 14(6): 711-22.
- [10] BUDUHAN G, McRITCHIE DI. Missed injuries in patients with multiple trauma. *J Trauma*. 2000 Oct;49(4): 600-5.
- [11] FRAWLEY PA. Missed injuries in the multiply traumatized. *Aust NZJ Surg*. 1993 Dec; 63(12): 935-9.
- [12] GULY HR. Diagnostic errors in an accident and emergency department. *Emerg Med J*. 2001 Jul;18(4): 263-9.
- [13] KLINE TJ, KLINE TS. Radiologists, communication, and Resolution 5: a medicolegal issue. *Radiology* 1992 Jul; 184(1): 131-4.
- [14] WILLIAMS SM, CONNELLY DJ, WADSWORTH S, WILSON DJ. Radiological review of accident and emergency radiographs: a 1-year audit. *Clin Radiol*. 2000 Nov; 55(11): 861-5.
- [15] RENFREW DL, FRANKEN EA Jr, BERBAUM KS, WEIGELT FH, ABU-YOUSEF MM. Error in radiology: classification and lessons in 182 cases presented at a problem case conference. *Radiology* 1992 Apr;183(1):145-50.
- [16] WEI CJ, TSAI WC, TIU CM, WU HT, CHIOU HJ, CHANG CY. Systematic analysis of missed extremity fractures in emergency radiology. *Acta Radiol*. 2006 Sep; 47(7): 710-7.
- [17] PERRON AD, JONES RL. Posterior shoulder dislocation: avoiding a missed diagnosis. *The American journal of emergency medicine*. 2000 Mar; 18(2): 189-91.
- [18] BLUM A, SAUER B, DETREILLE R, ZABEL JP, PIERRUCCI F, WITTE Y, *et al*. The diagnosis of recent scaphoid fractures: review of the literature. *J Radiol*. 2007 May; 88(5 Pt 2): 741-59.
- [19] SALIOU G, KOCHIDA M, VERNONIS J, BONNAIRE B, LEHMANN P, VANDEN ABEEL B, *et al*. Ankle and foot sprains: conventional radiography aspects. *J Radiol*. 2007 Apr; 88(4): 541-7.
- [20] DOMINGUEZ S, LIU P, ROBERTS C, MANDELL M, RICHMAN PB. Prevalence of traumatic hip and pelvic fractures in patients with suspected hip fracture and negative initial standard radiographs--a study of emergency department patients. *Acad Emerg Med*. 2005 Apr; 12(4): 366-9.
- [21] LUBOVSKY O, LIEBERGALL M, MATTAN Y, WEIL Y, MOSHEIFF R. Early diagnosis of occult hip fractures MRI versus CT scan. *Injury. Comparative Study*. 2005 Jun;36(6): 788-92.
- [22] DOSCH J, MOSER T, DIETEMANN J. Imaging of acute spinal injury. *J Radiol*. Sep;91(9 Pt 2) : 998-1009.
- [23] SANS N, RAILHAC JJ. Elbow: plain radiographs. *J Radiol*. 2008 May;89(5 Pt 2)633-8; quiz 9.
- [24] BREALEY S, SCALLY A, HAHN S, THOMAS N, GODFREY C, COOMARASAMY A. Accuracy of radiographer plain radiograph reporting in clinical practice: a meta-analysis. *Clin Radiol*. 2005 Feb; 60(2): 232-41.

# URGENCE ET ÉCHOGRAPHIE MUSCULO-SQUELETTIQUE

J.L. BRASSEUR, E. HINGLAIS

## INTRODUCTION

La traumatologie occupe la moitié des motifs de recours dans les structures d'urgences. Un petit pourcentage est polytraumatisé et seulement 10 % de ces passages vont générer un acte chirurgical et donc une prise en charge "spécialisée", immédiate. L'entorse de cheville et les plaies de mains occupent les premières places au "hit-parade" des motifs de recours.

Dans ce cadre, le médecin urgentiste dispose de l'examen clinique et, principalement, de l'imagerie conventionnelle comme aide afin de cerner la ou les pathologies présentées par le blessé et ainsi initier un traitement, puis organiser la filière la mieux adaptée pour la suite de la prise en charge.

Sur ces traumatismes vus précocement, l'examen clinique est soit contributif, car la lésion est fraîche, soit impossible du fait principalement de la douleur occasionnée.

La radiographie conventionnelle qui a été longtemps l'apanage de la traumatologie voit aujourd'hui ses indications se modifier. Elle permet un diagnostic "osseux" en sachant que certaines atteintes sont difficiles à voir du fait de leurs caractéristiques et de la limite de certaines incidences. Par ailleurs, la majeure partie de ces traumatismes sont pariétaux ou abarticulaires, là où les rayons X ne peuvent montrer, dans certaines situations, que des signes indirects.

Se pose donc souvent le problème de déterminer quelle est la technique d'imagerie la plus à même

de préciser le diagnostic en tenant compte de la disponibilité des machines, du degré d'urgence et de la compétence présumée de l'imager présent ou appelé en urgence.

En fait, le point le plus important est de déterminer si un résultat d'imagerie est à même de préciser ou de modifier la conduite thérapeutique. En dehors des urgences vitales, cet élément devrait être le plus important pour limiter les conduites thérapeutiques trop stéréotypées et éviter de passer à côté d'une lésion génératrice de complications.

## AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DE L'ÉCHOGRAPHIE DANS LE CADRE DE L'URGENCE MUSCULO- SQUELETTIQUE

L'échographie de l'appareil locomoteur a vu sa perception se modifier de manière radicale au cours des 10 dernières années. Autrefois considérée comme une technique peu fiable, illisible et devant être réservée à quelques opérateurs entraînés, elle a vu son champ d'application se développer, essentiellement en raison de l'amélioration des appareils et des nombreuses publications précisant la sémiologie échographique et montrant sa valeur diagnostique.

Ses avantages sont bien connus et sont des éléments importants dans le cadre de l'urgence. Il y a sa facilité d'accès tout d'abord avec une machine facilement transportable d'une pièce à l'autre et un examen pouvant être réalisé au lit du patient

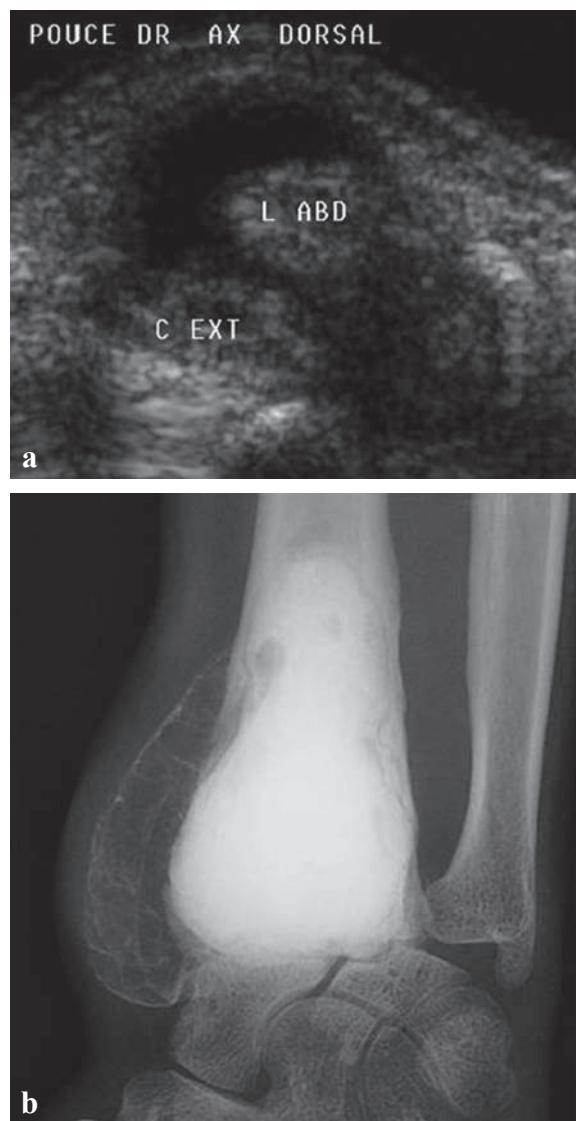
pratiquement sans le mobiliser. Son innocuité et l'absence d'irradiation sont également à prendre en compte, permettant de contrôler sans arrière-pensée et au moindre doute. Le prix relativement faible de la technique va également dans ce sens. Mais l'élément le plus important est sans conteste la spécificité dynamique de l'échographie [1] permettant de centrer la coupe sur la zone douloureuse, de l'orienter exactement dans l'axe d'une structure (un ligament par exemple), d'effectuer une manœuvre dynamique, et surtout de guider un geste thérapeutique. Dans ce cadre, il faut aussi ajouter la compressibilité d'une structure à la pression par la sonde pour déterminer si la ponction est possible.

Sur le plan technique, la possibilité de visualiser la vascularisation d'une structure sans effectuer d'injection est un atout, mais surtout, il ne faut pas oublier que cette échographie est la technique d'imagerie ayant la plus grande résolution spatiale, celle qui permet d'individualiser les fascicules musculaires ou la structure fibrillaire tendineuse ou ligamentaire.

Les *inconvenients* sont malheureusement importants. Tout d'abord, dans le cadre de l'urgence, la taille limitée de la porte d'entrée (la largeur de la sonde) est un handicap, car à ce moment, on a souvent besoin d'une vue élargie pour être certain de ne pas manquer une lésion. Le contraste est frappant avec le scanner qui, à l'inverse, permet maintenant des études "corps entier" en quelques secondes, mais au prix d'une irradiation significative et d'une résolution en contraste nettement moindre, limitant l'analyse des éléments tendino-musculaires et ligamentaires.

La barrière que constitue la corticale, réfléchissant la quasi-totalité des échos et empêchant une analyse correcte du spongieux, doit être prise en compte, imposant souvent d'associer les clichés

standards à l'échographie pour éviter de passer à côté d'une lésion sous-jacente (tumorale par exemple) (fig. 1) et pour visualiser correctement les interlignes articulaires (fig. 2).



**Fig. 1 :**  
a) Échographie du versant radial du carpe : ténosynovite de Quervain  
b) Radiographie du même patient : récurrence de tumeur à myéloplaxes.



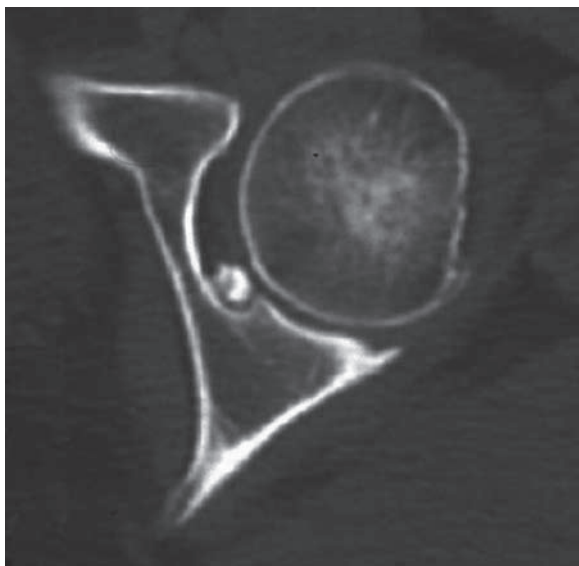


Fig. 2 : Nodule ostéochondromateux incarcéré au fond du cotyle ; son traitement nécessite une luxation coxofémorale.

Dans le cadre de l'urgence, il ne faut pas perdre de vue qu'une échographie musculo-squelettique diagnostique est un examen long qui doit analyser tous les éléments d'une région en les comparant au côté opposé. Cet examen doit être effectué de manière systématique par des coupes clefs en rendant des clichés correctement annotés permettant la relecture de l'examen.

Enfin, LE problème de l'échographie de l'appareil locomoteur est sa grande difficulté à l'origine de sa réputation d'examen opérateur dépendant. On a coutume de dire que ce n'est pas l'échographie qui est insuffisante, mais les échographistes ! Les artefacts et les pièges sont nombreux, les connaissances anatomiques à maîtriser sont encyclopédiques et la sémiologie échographique peut être très variable pour une même lésion. Le réglage de l'appareil peut également poser problème, spécialement en cas d'utilisateurs multiples intervenant dans le cadre de disciplines différentes (le réglage "abdominal" et le réglage "musculaire" sont très différents !).

Disposer dans le cadre de l'urgence d'un échographiste vraiment compétent en pathologie musculo-squelettique, susceptible d'effectuer un examen complet et correct, est donc extrêmement rare, pour ne pas dire exceptionnel, d'autant plus que ces actes sont souvent réalisés dans des circonstances difficiles, augmentant encore leur difficulté, et que l'échographie, c'est du direct ! Si on passe à côté de la lésion, on ne pourra pas se repêcher à la 2<sup>e</sup> lecture !

La question est donc légitime : l'échographie de l'appareil locomoteur a-t-elle donc un rôle dans le cadre de l'urgence ?

### QUELLE ÉCHOGRAPHIE MUSCULO-SQUELETTIQUE EN URGENCE ?

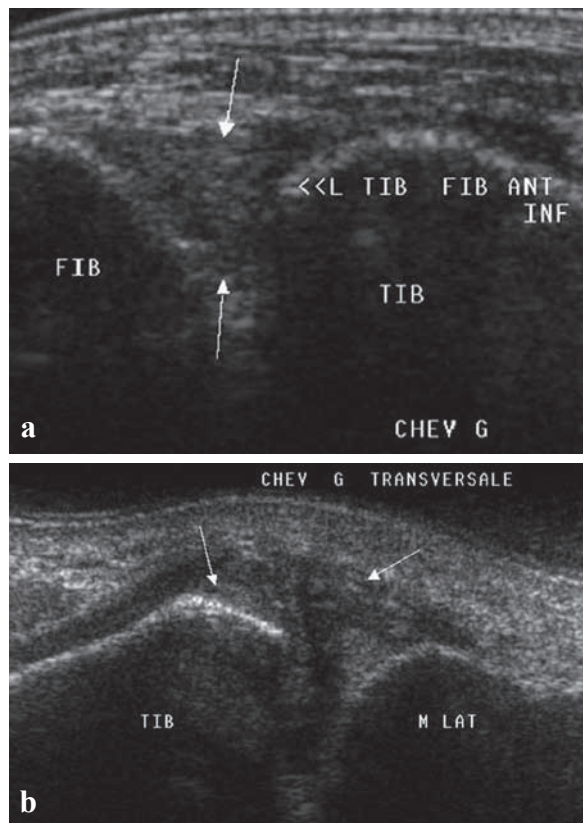
À la lecture des inconvénients décrits ci-dessus, il semble évident qu'une échographie diagnostique n'est pas adaptée aux situations rencontrées dans le cadre de l'urgence. Il faut donc : soit ne pas utiliser cette technique, soit la pratiquer différemment.

En fait, ce n'est pas le rôle du service d'urgence de faire un bilan exhaustif d'une lésion. Les éléments importants, dans ce cadre, sont ceux qui sont susceptibles de modifier le schéma thérapeutique et, pour cela, une (ou 2) coupe(s) échographique(s) par pathologie suffise(nt) le plus souvent [2-6]. L'un des exemples les plus connus est la publication de Hauger *et coll.* [7] montrant que 2 coupes centrées sur le scaphoïde permettent en utilisant des critères sémiologiques très simples, d'éliminer de manière fiable une fracture du scaphoïde, et ainsi d'éviter de nombreux plâtres imposés malgré une radiographie normale.

En se basant sur cette stratégie, il faut déterminer un nombre limité d'items, choisis de telle sorte que chacun d'eux puisse être à l'origine d'un choix thérapeutique. La connaissance d'une quinzaine

d'entre eux, dont la sémiologie échographique est simple, permet non pas de faire le bilan, mais d'orienter un nombre considérable de pathologies. Ainsi, dans le cadre de l'entorse de la cheville, ce qui est important en post-traumatique est d'éliminer l'atteinte de la tibiofibulaire inférieure, car elle implique un traitement totalement différent et sa méconnaissance à ce stade génère de nombreuses complications douloureuses [8-9]. Dans ce cadre, une seule coupe axiale centrée sur le ligament tibiofibulaire antéro-inférieur suffit à éliminer ce type d'entorse et peut ainsi orienter le traitement (fig. 3).

L'apprentissage de l'échographie de l'appareil locomoteur est un long parcours nécessitant, pour



**Fig. 3 :** Coupe axiale de la cheville montrant le ligament tibiofibulaire antéro-inférieur (LTFAI) dans son grand axe.  
a) Aspect normal  
b) Rupture en plein corps du ligament

commencer à être fiable, des efforts importants et de nombreux mois de travail acharné ; il est bien évident que l'apprentissage de la réalisation et de la sémiologie échographique de cette quinzaine d'items est beaucoup plus aisé. Cela permet de multiplier de manière considérable le nombre de personnes capables de réaliser ce type d'examen de manière fiable.

Il semble donc intéressant, dans le cadre de l'urgence, de pouvoir mettre en œuvre cette échographie d'urgence qui n'est pas un examen diagnostique, demandé systématiquement, moins bien fait, par quelqu'un de moins compétent et qui devra être refait, mais un examen limité, répondant à une question précise, recherchant un élément spécifique, pour préciser un point de diagnostic permettant d'orienter le traitement.

Il existe donc une immense différence entre l'échographie diagnostique du système locomoteur qui fait un bilan régional global, systématique, complet, pour comprendre l'origine d'une symptomatologie et cette échographie d'urgence qui donne "un coup de sonde" limité et rapide, mais de grande performance diagnostique pour orienter le traitement.

Le problème n'est alors plus de savoir si c'est un radiologue ou un urgentiste qui doit effectuer ce type d'acte, c'est tout simplement une personne ayant la compétence de cette quinzaine d'items !

Voyons quelles sont ces coupes à potentiel diagnostique important dans le cadre de l'urgence.

### QUELLES SONT LES COUPES À CONNAÎTRE ?

Un premier groupe de coupes est constitué par la recherche d'un épanchement articulaire pour confirmer la topographie lésionnelle et différencier atteinte articulaire et périarticulaire.

Il y a ensuite, principalement au niveau du poignet, l'étude de la mobilité tendineuse à la recherche d'une rupture ou d'un ressaut.

Au genou, l'étude du creux poplité peut trouver un kyste, mais surtout diagnostiquer une rupture kystique et effectuer le diagnostic différentiel avec une phlébite. La rupture du ligament croisé est également recherchée à ce niveau.

À la cheville, c'est la coupe axiale du ligament tibiofibulaire antérieur qui est importante pour détecter ou éliminer une atteinte de cet interligne justifiant un traitement différent de l'entorse talocrurale.

Dans le cadre d'une rupture du tendon d'Achille, une épreuve dynamique sur une coupe sagittale permet de déterminer la topographie exacte de la rupture, de montrer si cette rupture est complète et surtout si elle est réductible en flexion plantaire [10].

Enfin, l'aspect circonscrit et compressible d'une collection, la recherche d'une fracture, d'un corps étranger et la topographie sous-cutanée ou intramusculaire d'un hématome sont des éléments dont le diagnostic ne nécessite qu'une seule coupe échographique centrée sur la zone douloureuse ou la tuméfaction.

### Coupe axiale antérieure de l'épaule

Le patient est en position assise, la main en supination, le dos de la main reposant sur le versant antérieur de la cuisse. Une coupe axiale antérieure passant par la coulisse bicipitale présente une efficacité diagnostique importante, en particulier dans le cadre de l'urgence permettant de dépister [11-13] :

- Un épanchement uniquement intra-articulaire témoignant d'une atteinte articulaire (ligament, labrum, cartilage...), d'une lésion

tendineuse non transfixiante du versant articulaire ou d'une pathologie bicipitale (fig. 4) ;

- Un épanchement uniquement périarticulaire, c'est-à-dire au sein de la bourse sous-acromio-deltoidienne, témoignant d'une lésion non transfixiante du versant bursal de la coiffe ou d'une atteinte de la bourse elle-même (fig. 5).
- Un double épanchement intra et périarticulaire témoignant d'une rupture transfixiante de la coiffe, voire d'une rare double pathologie (fig. 6).

Une seule coupe permet dans ce cas un diagnostic différentiel orientant le traitement.



Fig. 4 : Coupe axiale antérieure de l'épaule montrant un épanchement intra-articulaire entourant le biceps qui est en place au sein de sa coulisse.

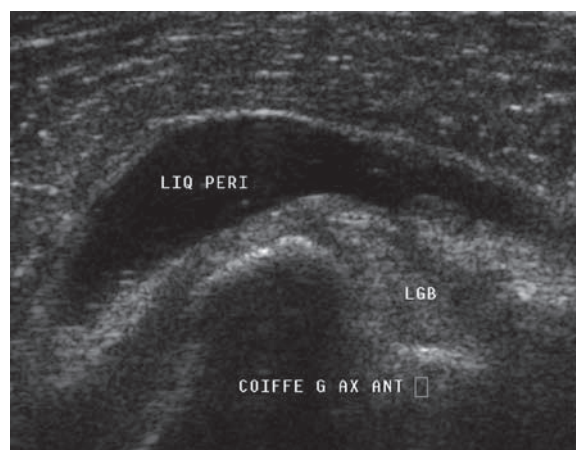
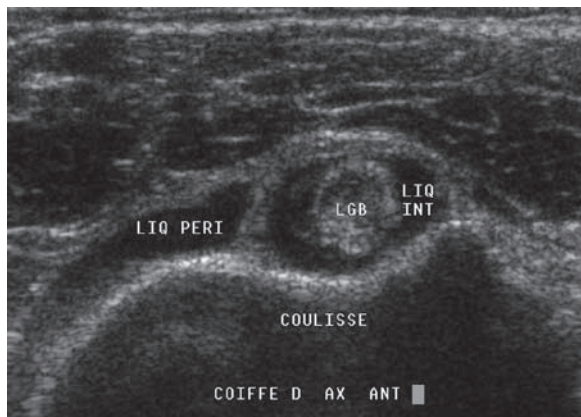


Fig. 5 : Coupe axiale antérieure de l'épaule montrant un épanchement périarticulaire distendant la bourse sous-acromio-deltoidienne (BSAD) au-devant de la coulisse.

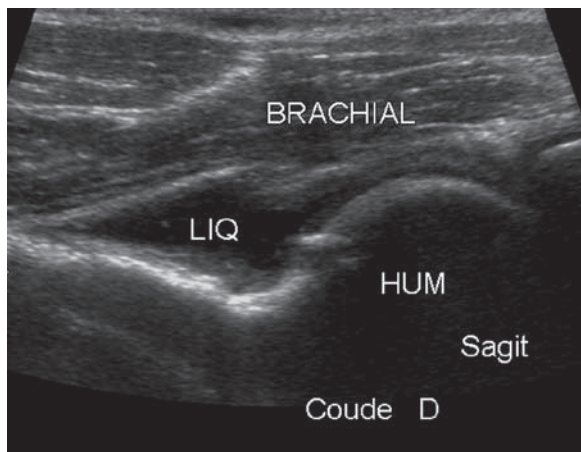




**Fig. 6 :** Coupe axiale antérieure de l'épaule montrant un épanchement intra-articulaire, mais aussi périarticulaire (double épanchement) quasiment pathognomonique en urgence d'une rupture transfixiante de la coiffe des rotateurs.

### Coupe sagittale antérieure du coude, de la hanche ou du genou

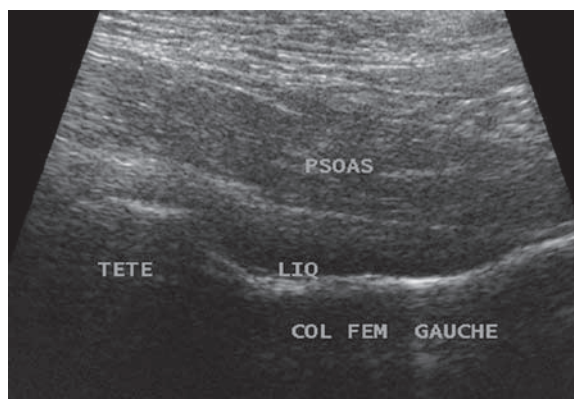
Le diagnostic d'épanchement intra-articulaire de la hanche ou du coude n'est pas toujours aisé cliniquement, alors qu'une coupe sagittale antérieure dans l'axe de l'avant-bras pour le coude (fig. 7) et dans l'axe du col pour la hanche (fig. 8) le dépiste facilement, permettant de différencier



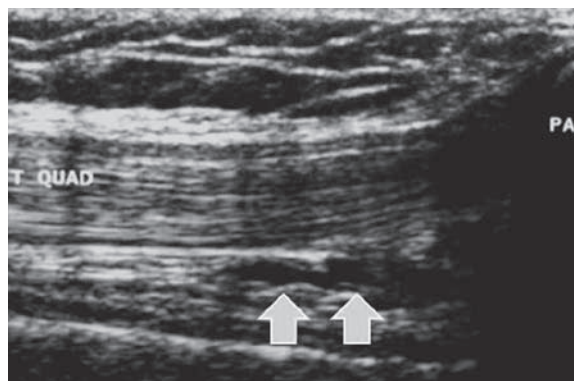
**Fig. 7 :** Coupe sagittale du versant antérieur de la palette humérale au coude montrant une distension liquidienne du recessus antérieur : épanchement intra-articulaire.

une atteinte articulaire d'une lésion périarticulaire. Au genou, cette coupe, effectuée en extension, passe par le tendon quadricipital pour rechercher une distension du cul-de-sac rétroquadricipital (fig. 9). Sur cette coupe, un élément diagnostique supplémentaire est la recherche d'une lipohémarthrose se marquant par un niveau hydrograisseux facile à repérer sur cet examen effectué en décubitus dorsal.

À ces 3 niveaux, la pression de la sonde permet de différencier un éventuel épaissement synovial d'un épanchement et en l'absence de celui-ci, les clichés radiographiques ne semblent pas utiles en urgence.



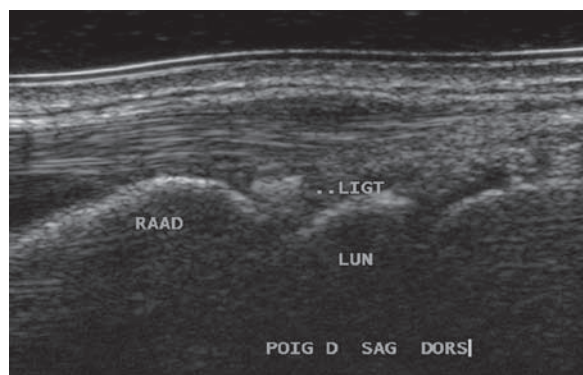
**Fig. 8 :** Hanche ; coupe antérieure passant par l'axe du col montrant une distension liquidienne du recessus antérieur : épanchement intra-articulaire.



**Fig. 9 :** Coupe sagittale suprapatellaire montrant un tendon quadricipital normal et un recessus rétroquadricipital non distendu : absence de distension liquidienne.

## Coupe sagittale du versant dorsal du carpe

En dehors du diagnostic de fracture du scaphoïde [7, 14-15], une coupe sagittale du versant dorsal du carpe passant par le lunatum (fig. 10) permet de bien visualiser le recessus radiocarpien et le recessus médiocarpien à la recherche d'un épanchement synonyme d'atteinte articulaire (ligamentaire, osseuse ou cartilagineuse). L'absence d'épanchement permet ici aussi de surseoir aux clichés radiographiques en urgence.

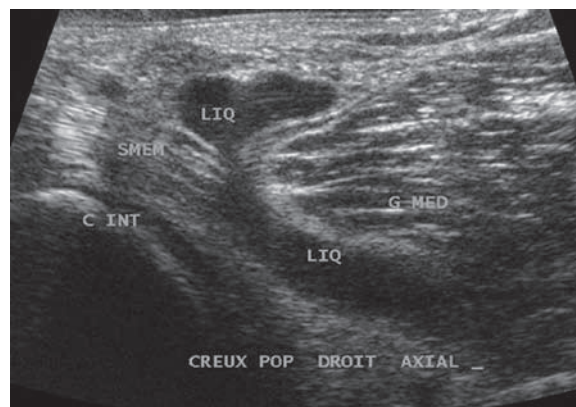


**Fig. 10 :** Coupe sagittale au versant dorsal du carpe montrant l'absence de distension liquidienne au niveau du recessus radiocarpien (occupé par la sangle ligamentaire dorsale) et du recessus médiocarpien.

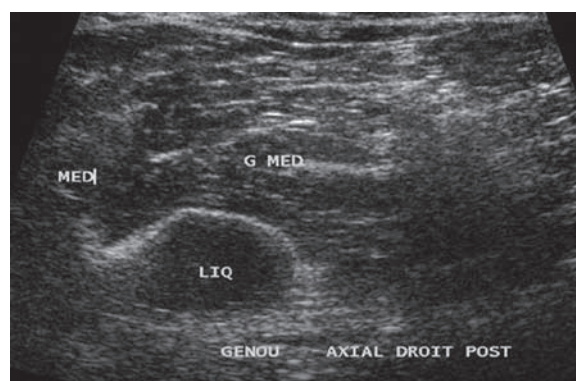
## Coupes axiales postérieures du genou

2 coupes sont utiles en urgence :

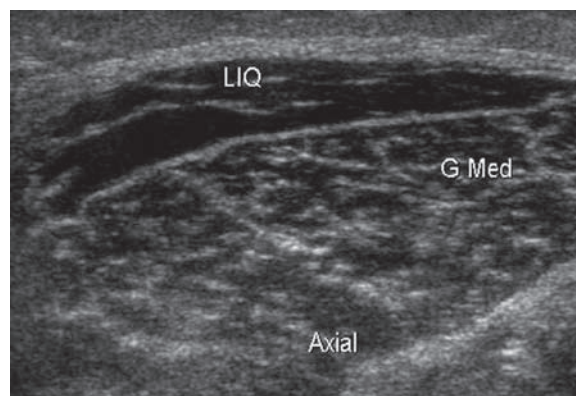
- la première passe par le versant postérieur du condyle interne et le carrefour entre le gastrocnémien médial et le semi-membraneux à la recherche d'un kyste poplité (fig. 11) dont une distension de la portion profonde peut entraîner un phénomène compressif sur l'axe vasculonerveux (fig. 12). Cette coupe est aussi et surtout utile pour dépister une rupture de kyste poplité (fig. 13) souvent confondue cliniquement avec une phlébite [16-17].



**Fig. 11 :** Coupe axiale postérieure du genou montrant une petite distension du recessus poplité passant par le hiatus séparant le tendon du gastrocnémien médial de celui du semi-membraneux et venant entourer le gastrocnémien médial.



**Fig. 12 :** Coupe axiale postérieure du genou montrant une distension isolée du recessus en profondeur du gastrocnémien médial pouvant être à l'origine d'une compression sur le paquet vasculonerveux.



**Fig. 13 :** Coupe axiale postérieure de la partie inférieure du creux poplité montrant une nappe liquidienne tapissant le versant postérieur du gastrocnémien médial après rupture d'un kyste poplité.

- la deuxième coupe axiale à effectuer est celle qui passe par l'échancrure intercondylienne à la recherche d'un hématome à l'insertion proximale du ligament croisé antérieur (fig. 14). Ptasznik [18-19] a bien montré le rôle diagnostique de cette coupe échographique dépistant en urgence, de manière simple et non traumatique, une rupture du croisé antérieur.

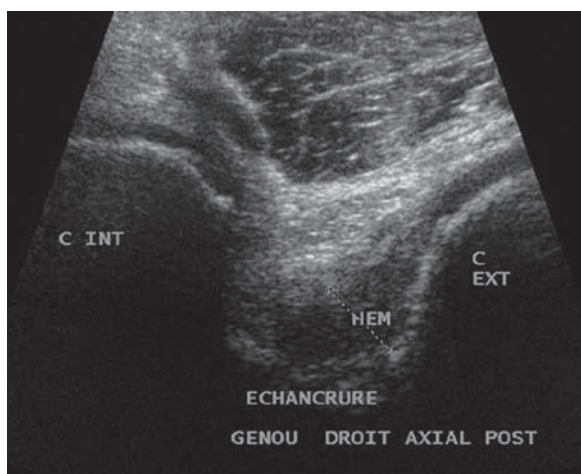


Fig. 14 : Coupe axiale postérieure du genou montrant un hématome du versant latéral de l'échancrure témoin d'une rupture récente du ligament croisé antérieur.

### Coupe sagittale dans l'axe d'un tendon avec épreuve dynamique

Souvent effectuée au poignet ou à la main, cette épreuve dynamique (flexion/extension du doigt par exemple) permet d'affirmer la continuité ou, au contraire, de prouver une rupture tendineuse et de montrer l'importance de la rétraction des fragments (fig. 15). En cas de blocage, cette épreuve permet souvent d'en déterminer le siège [1].

Au tendon d'Achille, cette épreuve dynamique sagittale permet de confirmer le caractère complet

de l'atteinte, mais aussi de déterminer le siège exact de la rupture et, en particulier, de dépister celles qui sont proches de la jonction myotendineuse (fig. 16) pour lesquelles une suture percutanée est contraindiquée. De plus, et c'est peut-être l'élément le plus important, une simple flexion plantaire permet de vérifier la réductibilité des fragments (fig. 17) ou la persistance d'un "gap" (fig. 18) imposant un abord chirurgical [1, 13].

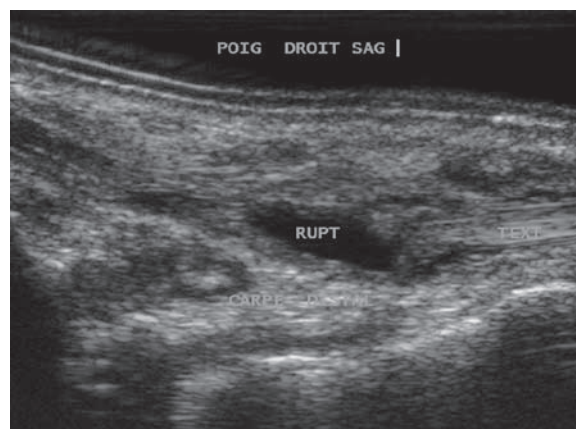


Fig. 15 : Coupe sagittale du versant dorsal du carpe montrant une rupture d'un tendon extenseur avec solution de continuité anéchogène entre les fragments.

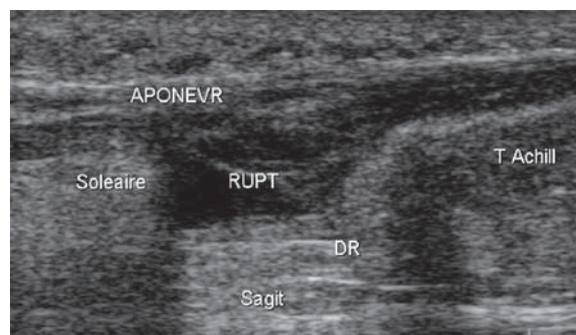


Fig. 16 : Coupe sagittale du tendon d'Achille montrant une rupture complète jouxtant la jonction myotendineuse.



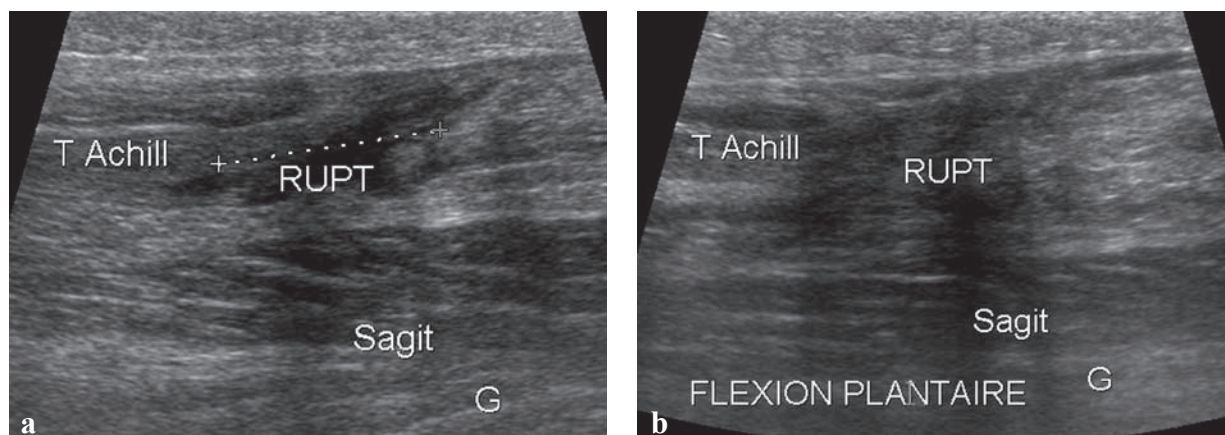


Fig. 17 : Coupe sagittale du tendon d'Achille : a) rupture complète ; b) réduction complète en flexion plantaire.

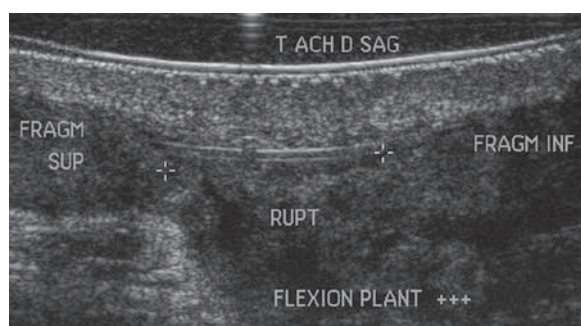


Fig. 18 : Coupe sagittale du tendon d'Achille montrant la persistance d'un "gap" important en flexion plantaire ; un traitement chirurgical semble indispensable au vu de cette image.

### Coupe axiale antérieure de la cheville dans l'axe du LTFAI

La lésion de l'articulation tibiofibulaire inférieure est importante à dépister, car son traitement est fondamentalement différent de celui de l'entorse de la cheville. En effet, en cas d'atteinte de cette tibiofibulaire inférieure, ce n'est pas le varus/valgus qu'il faut empêcher, mais la flexion dorsale du pied imposant une immobilisation par plâtre. En

effet, comme la portion antérieure de la trochlée (dôme) du talus est plus large que sa portion postérieure, chaque flexion dorsale est à l'origine d'un écartement de la pince bimalléolaire pérennisant cette entorse tibiofibulaire inférieure [8-10]. Une étude personnelle a montré que sur 18 entorses restant douloureuses depuis plus de 3 mois, une erreur topographique avait été faite pour 10 d'entre elles, prenant pour une atteinte talocrurale ce qui était une entorse tibiofibulaire inférieure.

Une coupe axiale au versant antérieur de la cheville montrant le ligament tibiofibulaire antéro-inférieur (LTFAI) indemne dans son axe longitudinal (fig. 3) suffit à innocenter cet interligne, puisque cette entorse débute toujours par le ligament antérieur. Au contraire, une rupture ligamentaire orientée vers une immobilisation et contraindique la mise en place d'une attelle (bloquant simplement le varus/valgus).

### Coupe axiale rétromalléolaire latérale

La luxation des tendons fibulaires est un diagnostic aisé en cas d'atteinte chronique, mais sa

détection en urgence est difficile en raison de l'œdème souvent important et de la douleur limitant l'examen clinique. Une coupe axiale rétro-malléolaire montrant les tendons fibulaires en place sans décollement du rétinaculum en éversion contrariée permet d'éliminer facilement ce diagnostic dont le traitement est fondamentalement différent de celui de l'entorse (fig. 19).

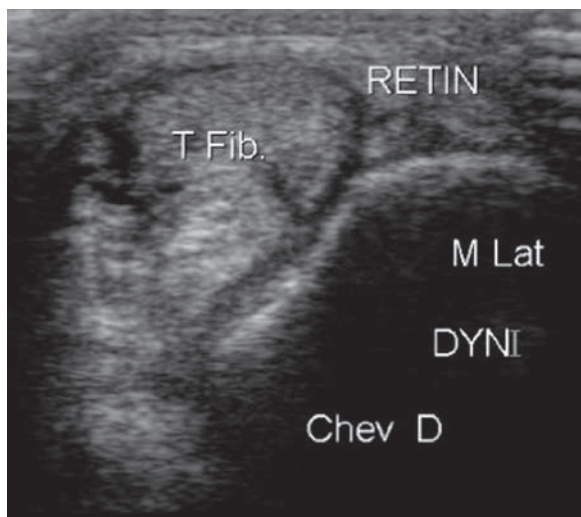


Fig. 19 : Coupe axiale rétro-malléolaire latérale montrant les 2 tendons fibulaires en place soulevant légèrement le rétinaculum (cliché dynamique en éversion contrariée) sans le décoller.

### Confirmation d'une fracture

L'un des écueils de l'échographie est l'absence d'analyse osseuse imposant la réalisation de clichés standard, mais la corticale osseuse est souvent parfaitement visible [20-21]. En cas de suspicion de fracture, de rupture cartilagineuse ou d'avulsion osseuse, une coupe échographique centrée sur la zone douloureuse a une grande "rentabilité diagnostique", en particulier au niveau du gril costal (fig. 20) et du processus latéral du talus (fig. 21) souvent difficile à interpréter sur les clichés standards.

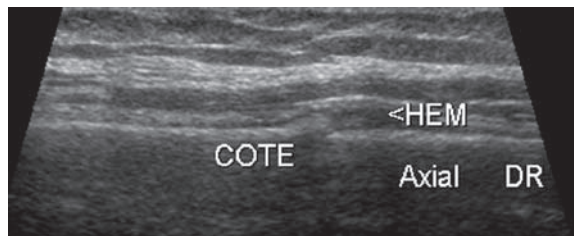


Fig. 20 : Minime fracture costale en cours de consolidation.

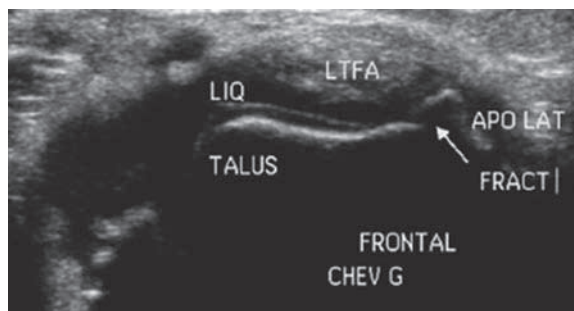


Fig. 21 : Coupe frontale pré-malléolaire latérale montrant une fracture de l'apophyse latérale du talus qui avait été ignorée sur les clichés standards.

### Détection d'un corps étranger

Seuls certains corps étrangers sont radio-opaques et visibles à la radiographie, mais tous sont hyperéchogènes et facilement dépistés à l'échographie (fig. 22) qui permet également de déterminer exactement la distance du corps étranger par

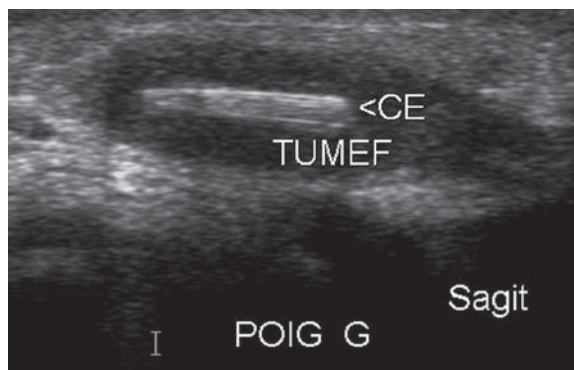


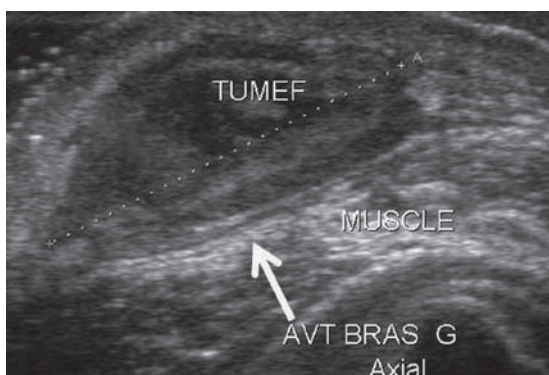
Fig. 22 : Corps étranger ; l'image hyperéchogène linéaire est bien visible en échographie alors que cette écharde de bois était radiotransparente et non visualisée sur les clichés standards.



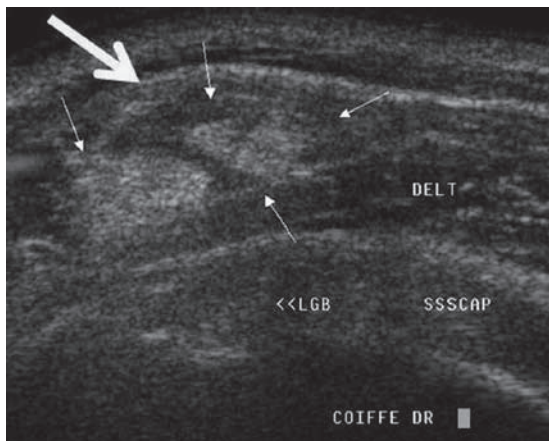
rapport à la peau pour une extraction plus aisée, éventuellement guidée par échographie [22].

### Position d'un hématome

Il n'est pas toujours aisé de déterminer si l'hématome est sous-cutané ou intramusculaire. Une coupe échographique suffit pour effectuer ce diagnostic. En effet, en cas d'atteinte sous-cutanée, l'aponévrose superficielle du muscle est refoulée et donc concave en superficie (fig. 23). En cas de topographie intramusculaire au contraire, l'aponévrose musculaire superficielle est refoulée vers la superficie et est donc convexe (fig. 24).



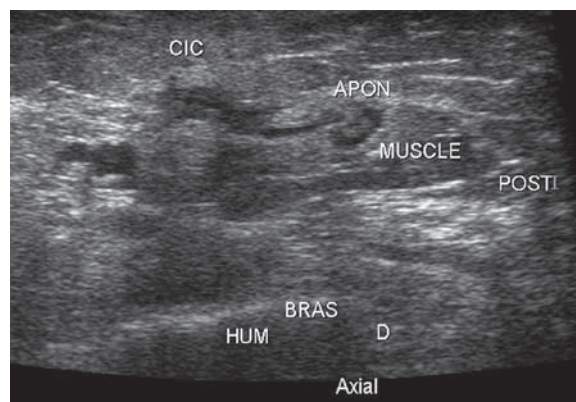
**Fig. 23 :** Hématome localisé au tissu sous-cutané à l'origine d'une déformation concave en superficie de l'aponévrose musculaire superficielle.



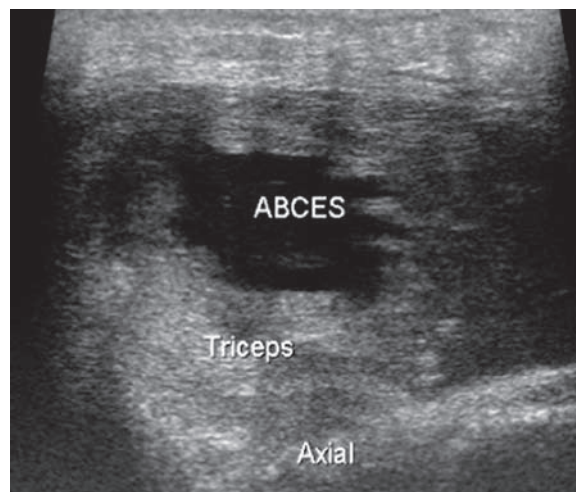
**Fig. 24 :** Hématome localisé en intramusculaire à l'origine d'une déformation convexe en superficie de l'aponévrose musculaire superficielle.

### Détermination du caractère circonscrit et ponctionnable d'une collection

En cas d'infection ou d'hématome, l'atteinte peut être diffuse et non circonscrite (fig. 25), ne permettant pas une ponction efficace. En cas d'abcès collecté, celle-ci est au contraire efficace et facilement guidée par échographie [23]. La présence d'une collection bien circonscrite, avec renforcement postérieur des échos (fig. 26), et surtout sa compressibilité par la sonde, sont les éléments à rechercher avant de ponctionner.



**Fig. 25 :** Myosite infectieuse sans collection susceptible d'être ponctionnée.



**Fig. 26 :** Abscès circonscrit pouvant faire l'objet d'une ponction.

On aborde là le chapitre des gestes interventionnels sous échographie qui ne cessent de se développer et sont une des spécificités de la technique [1, 5]. Il va sans dire que l'utilité de ces gestes en urgence va très vraisemblablement devenir incontournable.

## CONCLUSION

OUI la technique échographique est d'une utilité capitale en urgence de l'appareil locomoteur. Par contre, pour être efficace et fiable, ce n'est en aucun cas une échographie diagnostique "classique", faisant un bilan régional par des coupes systématiques qui doit être effectuée, mais une échographie "d'urgence" limitée à un "coup de sonde" recherchant une structure, un élément sémiologique pour répondre à une question susceptible d'orienter le traitement.

## Références

- [1] BRASSEUR JL, MORVAN G, GODOC B. Echographie dynamique. *J Radiol*. 2005 Dec; 86(12 Pt 2): 1904-10.
- [2] SMITH J. Focused assessment with sonography in trauma (FAST): should its role be reconsidered? *Postgrad Med J*. 2010 May; 86(1015): 285-91.
- [3] KÖRNER M, KRÖTZ MM, DEGENHART C, PFEIFER KJ, REISER MF, LINSSENMAIER U. Current Role of Emergency US in Patients with Major Trauma. *Radiographics*. 2008 Jan-Feb; 28(1): 225-42.
- [4] LEGOME E, PANCU D. Future applications for emergency ultrasound. *Emerg Med Clin North Am*. 2004 Aug; 22(3): 817-27.
- [5] BÜCKLEIN W, VOLLERT K, WOHLGEMUTH WA, BOHNDORF K. Ultrasonography of acute musculoskeletal disease. *Eur Radiol*. 2000; 10(2): 290-6.
- [6] JØRGENSEN H, JENSEN CH, DIRKS J. Does prehospital ultrasound improve treatment of the trauma patient? A systematic review. *Eur J Emerg Med*. 2010 Oct; 17(5): 249-53.
- [7] HAUGER O, BONNEFOY O, MOINARD M, BERSANI D, DIARD F. Occult fractures of the waist of the scaphoid: early diagnosis by high-spatial-resolution sonography. *AJR Am J Roentgenol*. 2002 May; 178(5): 1239-45.
- [8] KHOURY V, GUILLIN R, DHANJU J, CARDINAL E. Ultrasound of ankle and foot: overuse and sports injuries. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2007 Jun; 11(2): 149-61.
- [9] BRASSEUR JL. Ligament pathology of the ankle joint. *JBR-BTR*. 2003 Mar-Apr; 86(2): 96-101.
- [10] BRASSEUR JL. Apport de l'échographie dans l'exploration du pied et de la cheville. *Encycl Méd Chir (Editions scientifiques et médicales Elsevier SAS Paris)*. Podologie, 27-040-A-15, 2002, 10p.
- [11] HOLLISTER MS, MACK LA, PATTEN RM, WINTER TC 3<sup>RD</sup>, MATSEN FA 3<sup>RD</sup>, VEITH RR. Association of sonographically detected subacromial/subdeltoid bursal effusion and intraarticular fluid with rotator cuff tear. *AJR Am J Roentgenol*. 1995 Sep; 165(3): 605-8.
- [12] ARSLAN G, APAYDIN A, KABAALIOGLU A, SINDEL T, LÜLECI E. Sonographically detected subacromial/subdeltoid bursal effusion and biceps tendon sheath fluid: reliable signs of rotator cuff tear? *J Clin Ultrasound*. 1999 Jul-Aug; 27(6): 335-9.
- [13] BRASSEUR JL, ZEITOUN-EISS D. Ultrasound of acute disorders of the shoulder. *JBR-BTR*. 2005 Jul-Aug; 88(4): 193-9.
- [14] PLATON A, POLETTI PA, VAN AAKEN J, FUSETTI C, DELLA SANTA D, BEAULIEU JY, BECKER CD. Occult fractures of the scaphoid: the role of ultrasonography in the emergency department. *Skeletal Radiol*. 2011 Jul; 40(7):869-75. Epub 2011 Jan 1.
- [15] SENALL JA, FAILLA JM, BOUFFARD JA, VAN HOLSBEECK M. Ultrasound for the early diagnosis of clinically suspected scaphoid fracture. *J Hand Surg Am*. 2004 May; 29(3): 400-5.
- [16] SHIVER SA, BLAIVAS M. Acute lower extremity pain in an adult patient secondary to bilateral popliteal cysts. *J Emerg Med*. 2008 Apr; 34(3): 315-8. Epub 2007 Oct 24.
- [17] PINZUTTI V, BRASSEUR JL, TRANQUART F, PHILIPPOT M, LEFEBVRE E, POURCELOT L. Apport spécifique de l'échographie musculo-tendineuse face à un syndrome douloureux aigu de jambe. *JEMU*, 1995 ; 16 : 89-93.
- [18] PTASZNIK R, FELLER J, BARTLETT J, FITT G, MITCHELL A, HENNESSY O. The value of sonography in the diagnosis of traumatic rupture of the anterior cruciate ligament of the knee. *AJR Am J Roentgenol*. 1995 Jun; 164(6): 1461-3.
- [19] SKOVGAARD LARSEN LP, RASMUSSEN OS. Diagnosis of acute rupture of the anterior cruciate ligament of the knee by sonography. *Eur J Ultrasound*. 2000 Dec; 12(2): 163-7.
- [20] O'MALLEY P, TAYAL VS. Use of emergency musculoskeletal sonography in diagnosis of an open fracture of the hand. *J Ultrasound Med*. 2007 May; 26(5): 679-82.
- [21] MORVAN G, BRASSEUR J, SANS N. Echographie de la surface du squelette. *J Radiol*. 2005 Dec; 86(12 Pt 2): 1892-903.
- [22] MOHAMMADI A, GHASEMI-RAD M, KHODABAKHSH M. Non-opaque soft tissue foreign body: sonographic findings. *BMC Med Imaging*. 2011 Apr 10; 11:9.
- [23] COSTANTINO TG, ROEMER B, LEBER EH. Septic arthritis and bursitis: emergency ultrasound can facilitate diagnosis. *J Emerg Med*. 2007 Apr; 32(3): 295-7.

# ECHOGRAPHIE MUSCULO-SQUELETTIQUE EN SALLE D'URGENCE : EXPÉRIENCE D'UN CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE

B. VANDE BERG, Y. THOUVENIN, J. MALGHEM, P. OMOUMI,  
E. DANSE, P. CLAPUYT, F. VERSCHUREN, F. LECOUVET

## INTRODUCTION

Les performances de l'échographie pour la détection des affections de l'appareil musculo-squelettique ont été démontrées depuis de nombreuses années, généralement dans le cadre de bilans électifs réalisés par des imageurs expérimentés. Qu'en est-il de l'échographie dans la prise en charge des patients se présentant aux urgences pour une pathologie de l'appareil musculo-squelettique ? Dans ce chapitre, nous souhaitons partager l'expérience d'un centre hospitalier universitaire concernant la place de l'échographie musculo-squelettique en salle d'urgence afin de préciser les besoins cliniques et d'analyser les besoins en formation des internes. Dans ce but, nous avons analysé rétrospectivement les données administratives et cliniques des patients ayant bénéficié d'une échographie musculo-squelettique lors de leur passage dans la salle d'urgence de notre institution pendant une période de trois années consécutives.

## ENVIRONNEMENT MÉDICAL

Les cliniques universitaires Saint-Luc, centre hospitalier monosite, accueillent chaque année environ 35 000 hospitalisations classiques, 453 000 consultations et 65 000 entrées en salle d'urgences. Les équipes médicales prennent en charge une grande variété de pathologies et de patients, avec un profil d'hôpital à la fois de référence et de proximité.

Des urgentistes, des médecins attachés et des internes prennent en charge les patients en provenance de la périphérie bruxelloise, des provinces adjacentes, d'autres institutions et de nos étages d'hospitalisation. Le service de radiologie dispose au sein du service des urgences de deux salles de radiologie conventionnelle, de deux unités radiographiques mobiles et d'un appareil d'échographie. Le scanner dédié en partie aux patients des urgences est situé à distance, dans le service de radiologie localisé deux étages plus bas. Un interne de radiologie est présent en salle d'urgence et bénéficie d'une supervision à la demande, sectorisée et immédiate ou différée. Pendant les heures ouvrables, cet interne réalise toutes les échographies à l'exception de celles réalisées pour les patients de moins de 15 ans qui sont réalisées dans l'unité de radiologie pédiatrique par les radio-pédiatres. En dehors des heures ouvrables, toute l'échographie est réalisée par un, voire deux, internes de garde généralement en 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> ou 5<sup>e</sup> année de formation.

## MÉTHODES DE L'ANALYSE

Deux radiologues ont revu sélectivement les examens échographiques de l'appareil musculo-squelettique réalisés en salle d'urgences et archivés systématiquement dans notre PACS entre le 1<sup>er</sup> janvier 2005 et le 31 décembre 2007. Ils ont enregistré l'âge et le sexe des patients ainsi que la région anatomique explorée. Ils ont également noté si d'autres

examens radiologiques avaient été réalisés lors du même passage en salle d'urgences. Dans un deuxième temps, ils ont consulté le dossier médical électronique de chacun des patients afin de noter le motif de l'examen échographique et le diagnostic final. Ils n'ont pas cherché à préciser les performances diagnostiques de l'échographie.

## RÉSULTATS

Deux cent quarante-trois échographies de l'appareil musculo-squelettique ont été réalisées par les internes de radiologie entre le 1<sup>er</sup> janvier 2005 et le 31 décembre 2007, soit une activité correspondant à 2,5 % des 9 400 échographies réalisées dans la même période. Dans le même temps, environ 1 400 échographies Doppler des membres ont été réalisées, soit une activité correspondant à 15 % des 9 400 échographies. La moyenne d'âge des patients était de 46,5 ans pour les 113 femmes et de 44,9 ans pour les 130 hommes.

La distribution des échographies en fonction de l'âge et du sexe des patients montre une fréquence

plus élevée de réalisation de l'échographie dans la première, la cinquième et la huitième décennie (tableau 1).

Les régions anatomiques explorées concernaient en grande majorité le membre inférieur (72 %). Le membre supérieur était exploré dans près d'un quart des indications (23 %), sans oublier de mentionner les rares explorations du tronc (5 %). La répartition entre membre supérieur et inférieur semblait être stable au cours du temps (tableau 2). Dans le membre inférieur, chacune des 5 régions principales était explorée avec une fréquence équivalente (tableau 3). Dans le membre supérieur, l'épaule, le coude et la main représentaient plus de 75 % des régions explorées (tableau 4).

Les motifs justifiant les échographies étaient essentiellement un bilan post-traumatique (n=94), un bilan de douleur spontanée (n=52) et un bilan de tuméfaction (n=36) (tableau 5). Dans 22 dossiers, nous n'avons pas pu retrouver le motif de l'échographie. Les explorations échographiques étaient réalisées conjointement à une radiographie dans 57 % et de façon isolée dans 43 % des cas.

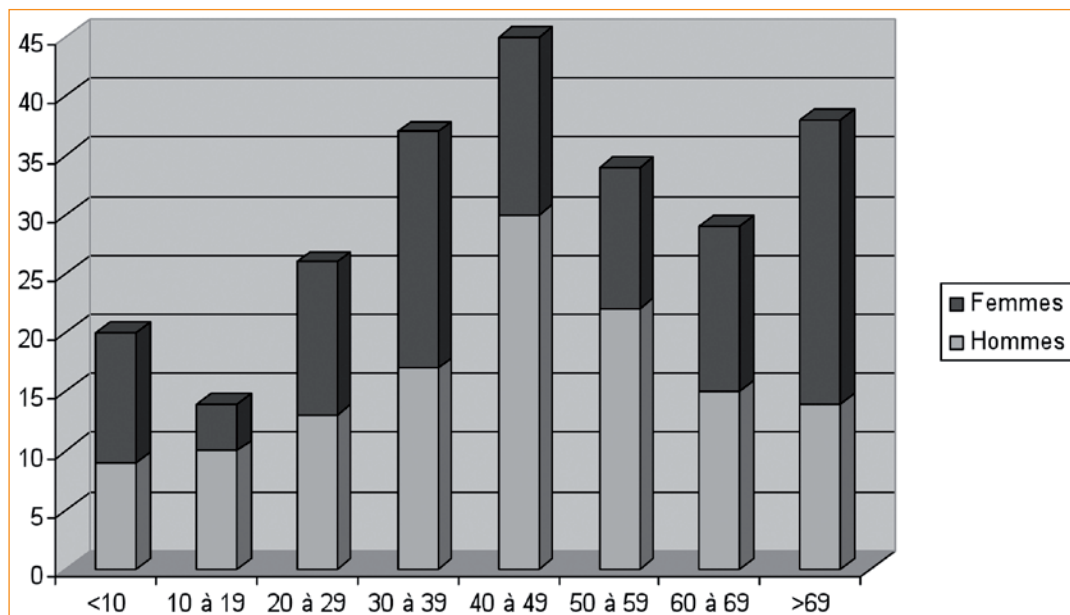


Tableau 1 : Nombre d'échographie par décennie en fonction du sexe.



Les diagnostics les plus fréquemment retenus étaient examen normal (37 %), collection liqui-

dienne (21 %), épanchement articulaire (11 %) et rupture tendineuse (8 %) (tableau 6).

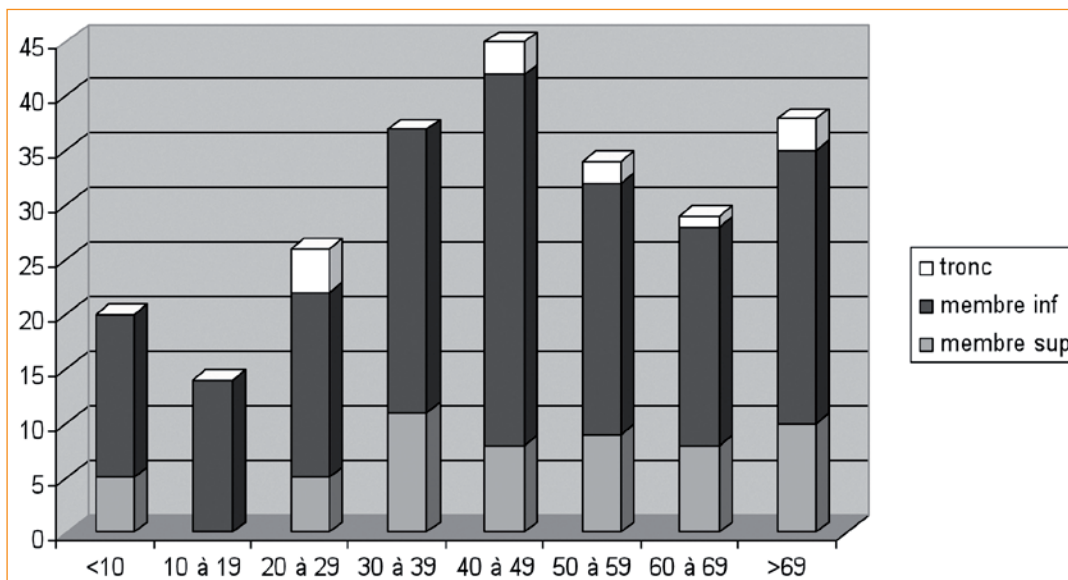


Tableau 2 : Nombre d'échographie par décennie en fonction des régions explorées.

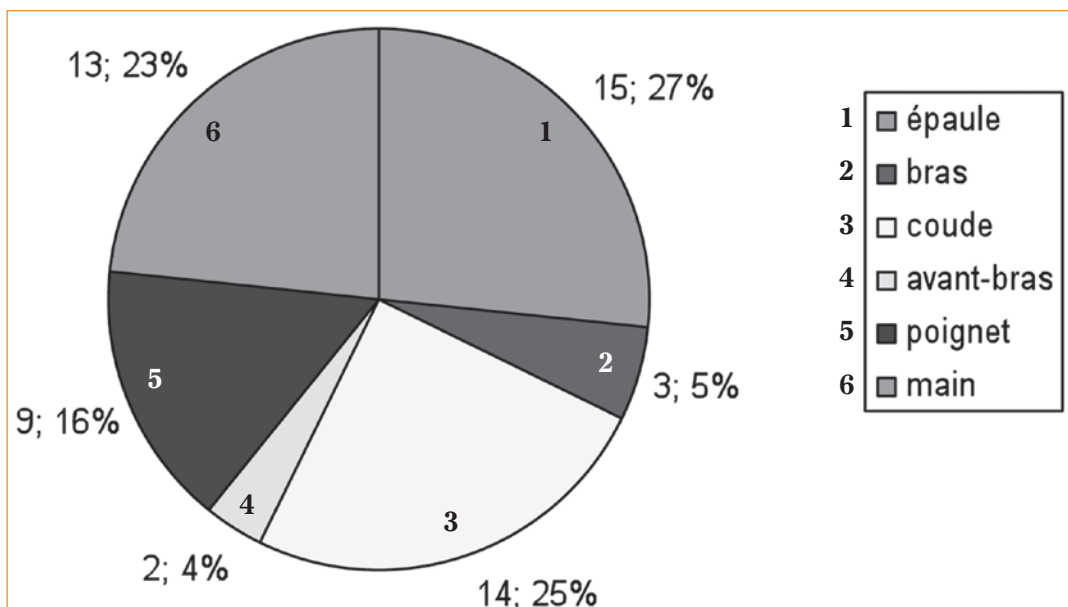


Tableau 3 : Distribution des régions échographiées dans le membre supérieur

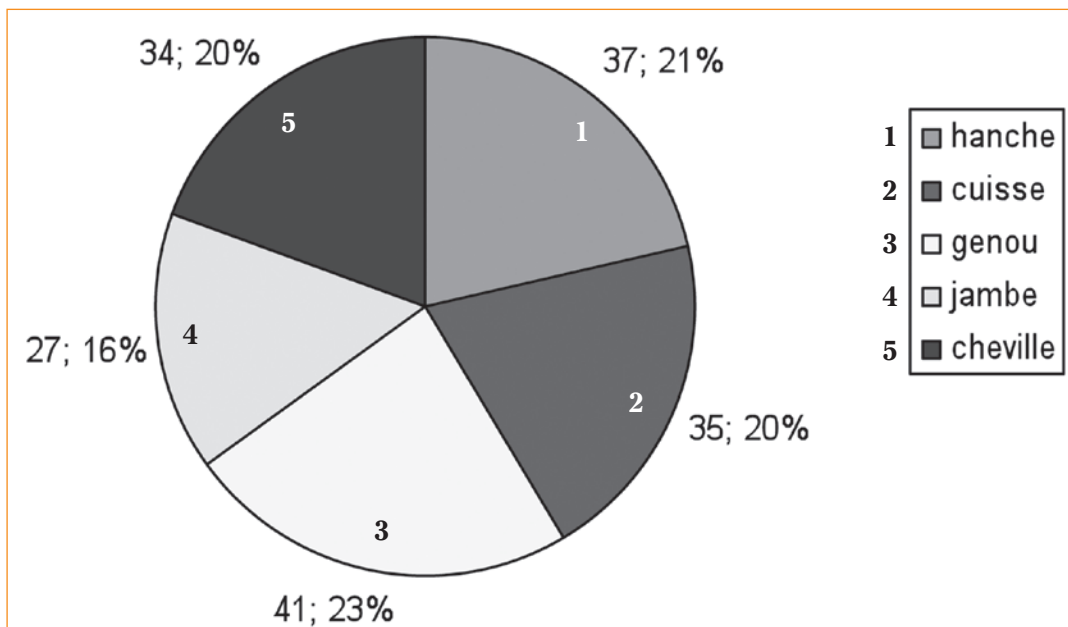


Tableau 4 : Distribution des régions échographiées dans le membre inférieur.

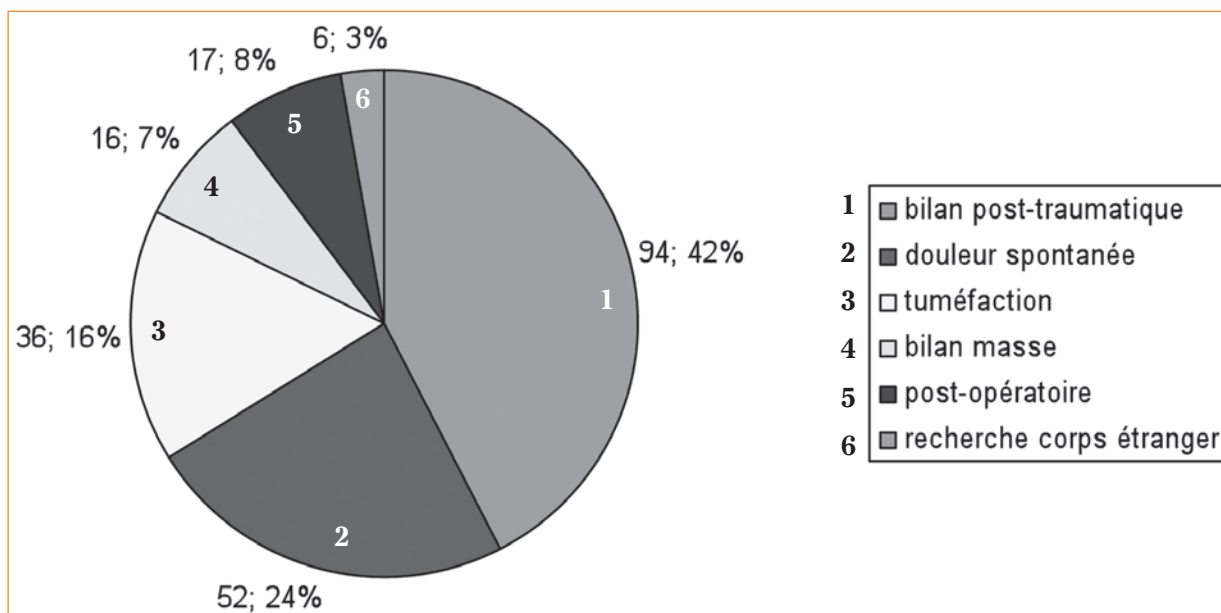


Tableau 5 : Motif clinique des échographies des membres et du tronc.

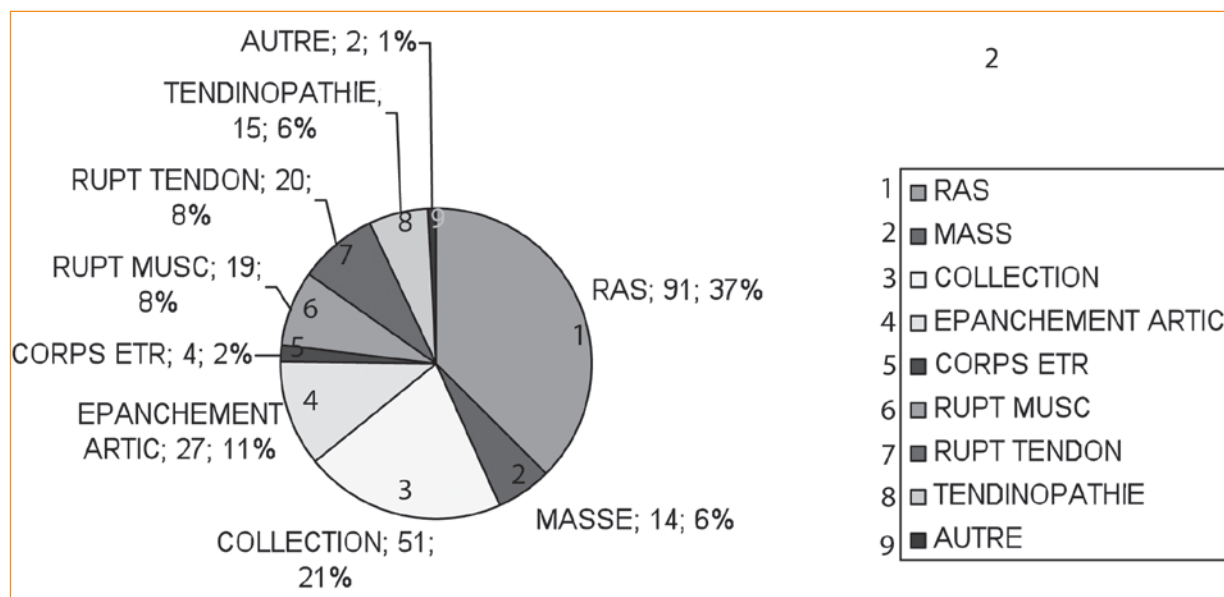


Tableau 6 : Diagnostics échographiques retenus.

## DISCUSSION

L'exploration par échographie des lésions de l'appareil musculo-squelettique n'a représenté durant ces trois années 2005-2007 qu'une part infime (2.5 %) de l'activité échographique de nos internes en salle d'urgences. En l'absence de données dans la littérature, nous ne pouvons préciser s'il s'agit d'un aspect propre aux centres de formation (prescripteurs peu informés, prestataires peu formés) ou s'il s'agit d'un phénomène général. Notre analyse ne concerne manifestement qu'une partie limitée des échographies des membres, puisqu'environ 6 fois plus d'échographies Doppler des membres ont été réalisées dans la même période en salle d'urgence.

La distribution des échographies en fonction de l'âge montre qu'il existe une fréquence plus élevée des échographies au cours de la première décennie, et cette observation est valable aussi bien pour le membre inférieur que supérieur. Cette observa-

tion reflète le rôle important de l'échographie dans la population pédiatrique pour l'exploration de la hanche et du coude. Il est certain que notre étude sous-estime cette fréquence, car une partie des échographies réalisées dans cette tranche d'âge sont effectuées dans l'unité de radiologie pédiatrique pendant les heures ouvrables et échappent à notre relevé des actes réalisés en salle d'urgence. Les autres accroissements de fréquence concernent les hommes au cours de la cinquième décennie et les femmes après la septième décennie. Il se pourrait que la fréquence des ruptures tendineuses ou musculaires ainsi que des tendinopathies explique l'accroissement de l'échographie chez les hommes de la cinquantaine.

La distribution des échographies en fonction du membre exploré montre une large prédominance des échographies du membre inférieur qui représentent près de trois quarts des régions explorées. Cette prédominance ne dépend pas de l'âge ou du sexe. Cette distribution diffère de notre pratique



de l'échographie en électif où les explorations des épaules, des coudes et des poignets représentent une part considérable de notre activité (données personnelles). Cette observation reflète probablement l'atteinte plus élevée des membres inférieurs en cas de pathologie traumatique et n'est pas sans conséquence sur la formation de nos internes : l'interne formé à l'échographie élective pourrait ne pas être préparé à la réalisation des examens prescrits en salle d'urgence.

Les indications des échographies de l'appareil musculo-squelettique réalisées en urgence comporte le bilan des lésions post-traumatiques, le bilan de douleurs ou de tuméfaction spontanée. D'autres indications ont été rencontrées, comme le bilan d'une masse cliniquement palpée et la recherche d'une collection postopératoire ou d'un corps étranger. Certaines indications étaient attendues comme le bilan de lésions traumatiques. D'autres l'étaient moins comme la recherche de collection postopératoire ou de collection chez les patients sous traitement anti-coagulant. Cette prescription reflète le rôle non négligeable des médecins en salle d'urgence dans la prise en charge des problèmes urgents des patients hospitalisés.

Force est de constater que la grande majorité de ces échographies ne conduisent pas à une thérapeutique spécifique urgente. Il manque très certainement une meilleure connaissance des besoins et

indications potentielles de l'échographie pour la confronter à la réalité et donner d'autres pistes pour cerner les problèmes. Près de 4 fois sur 10, l'échographie fut considérée comme normale et pourrait, au mieux, avoir contribué à l'orientation ultérieure du patient. Bien souvent, elle confirme l'existence d'un kyste, d'un hématome ou d'une petite collection qui ne bénéficient pas nécessairement d'une prise en charge chirurgicale immédiate. Nous ne discuterons pas la place de l'échographie dans l'exploration de la hanche et du coude de l'enfant dont l'intérêt n'est plus à démontrer. Après discussion collégiale avec les urgentistes et les orthopédistes et dans l'état actuel de nos connaissances et de nos compétences, nous avons convenu de limiter au plus strict minimum la réalisation d'échographie de l'appareil musculo-squelettique dans la population adulte.

## CONCLUSION

L'échographie de l'appareil musculo-squelettique est très rarement prescrite dans la salle d'urgences de notre centre hospitalier universitaire, environ 6 fois moins prescrite que l'échographie Doppler des membres. Les régions explorées et les motifs de consultation diffèrent par rapport aux activités échographiques électives, justifiant éventuellement d'une formation spécifique des internes. Ces examens débouchent rarement sur une prise en charge chirurgicale.

# IMAGERIE MUSCULO-SQUELETTIQUE EN URGENCE EN PRATIQUE PÉDIATRIQUE

P. PETIT, M. PANUEL, J.L. JOUVE

Vous avez dit urgence, quelle urgence ? S'il s'agit de celle qui met en jeu le pronostic vital à court terme, elle s'envisage dans le cadre du polytraumatisme où l'appareil musculo-squelettique est rarement au premier plan. Il peut cependant l'être dans le cadre d'une fracture rachidienne cervicale haute avec compression bulbo-médullaire, lors d'une perforation pulmonaire ou après plaie vasculaire pelvienne ou encore de la racine de la cuisse par embrochage osseux. Le bilan d'imagerie est alors respectivement fait en IRM pour l'analyse médullaire et en scanner pour les structures osseuses. Ces situations et approches en imagerie n'ont pas de spécificité pédiatrique.

Dans ce mot urgence, il faut aussi entendre celle que représente, pour l'enfant et ses parents, la découverte d'anomalies post-traumatiques, en particulier IRM, décrites comme inquiétantes. Ces situations font discuter de l'impact de l'image au détriment de la logique et d'une stratégie de bon sens. Ces scénarii catastrophes représentent une partie infime de l'activité d'imagerie pédiatrique faite aux urgences de nos centres hospitaliers.

De façon plus quotidienne, l'urgence musculo-squelettique en pratique pédiatrique s'entend comme une demande émanant du service des urgences nécessitant le recours à l'imagerie.

Nous avons revu, au cours d'un travail portant sur 24 semaines d'activité, 3128 clichés standards demandés par le service des urgences pédiatriques [1]. Vingt-deux pour cent d'entre eux démontraient la présence d'une anomalie. Par ordre dé-

croissant, mains, doigts, chevilles, poignets, genoux, coudes, pieds, orteils et avant-bras étaient les localisations anatomiques les plus fréquemment radiographiées.

Le taux de résultats anormaux des clichés standards était de 25,7 % pour la main et les doigts, 9,0 % pour la cheville, 42,5 % pour le poignet, 9,5 % pour le genou, 33,3 % pour le coude, 18,3 % pour le pied, et 43,2 % pour l'avant-bras. Lorsque seul le signe direct de fracture était pris en compte, ces taux chutaient respectivement à 2,6 et 1,9 % pour la cheville et le genou. Au cours des dix dernières années, ces deux localisations anatomiques ont plus spécifiquement retenu notre attention. Notre dernière analyse de 2011 n'a objectivé ni diminution de la fréquence de réalisation de ces clichés ni modification du pourcentage de fractures présentes.

Malgré des données convaincantes [2] sur le rôle des règles d'Ottawa dans la prise en charge des traumatismes de la cheville de l'enfant, les radiographies sont encore trop systématiques. La rotation semestrielle d'internes présentant une expérience professionnelle variable et leurs craintes d'être poursuivis pour raisons médico-légales sont une des raisons pour expliquer cette absence d'évolution de nos résultats. Nous avons essayé par l'intermédiaire de plusieurs études de limiter ces prescriptions, mais sans réel succès. Des résultats similaires ont été rapportés outre-Atlantique [3]. Nous avons ensuite cherché à comprendre ce qui se cachait derrière une cheville pédiatrique tuméfiée soupçonnée d'entorse. Sur une série de

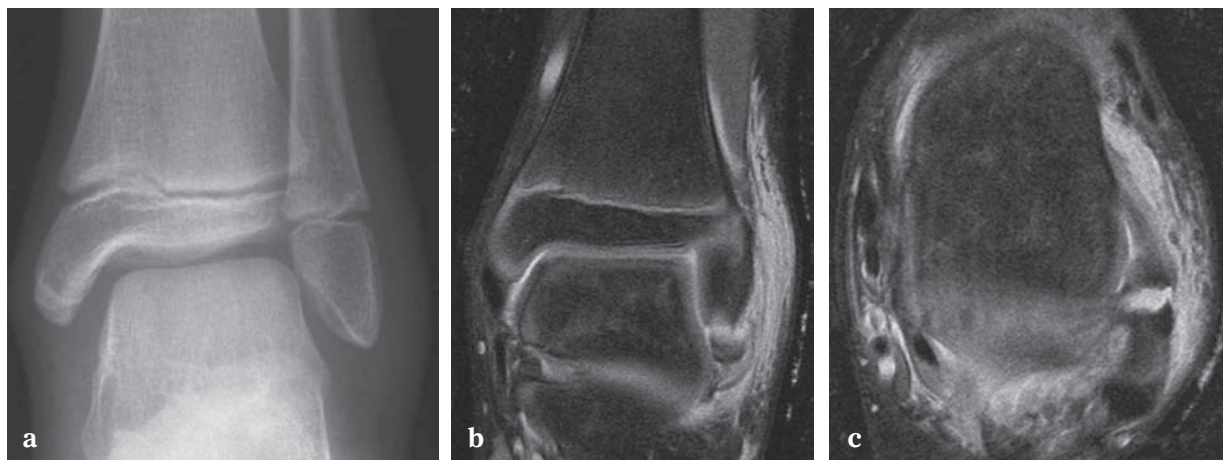
102 IRM de chevilles traumatiques exemptes de fracture visible sur les clichés standards, nous n'avons diagnostiqué que 2 ruptures du ligament latéral externe chez des adolescents présentant une physe ouverte [4]. Il est intéressant de noter qu'aucun des patients de la série n'avait un "classique" Salter I de la partie inférieure de la fibula, fracture qui est donc largement surdiagnostiquée [5, 6]. Deux fractures-avulsions ostéochondrales de l'épiphyse fibulaire (fig. 1) et des microfractures du pied n'avaient pas été vues sur les clichés standards, mais ceux-ci n'étaient centrés, suite à la demande clinique, que sur la cheville [4].

L'IRM, dans ces traumatismes de cheville a été décrite comme d'un grand intérêt dans la modification de la classification de Salter-Harris radiographique [7]. Notre expérience est en désaccord avec ces travaux ; sur une série de 29 fractures du tibia, un seul patient a vu son pronostic modifié en termes de classification, passant d'un Salter III à un Ogden VI. Cependant, aucun de nos patients n'a eu sa prise en charge thérapeutique ni son devenir changé par ces résultats [8]. Ces résultats ont été confirmés depuis sur une série plus

importante [9]. L'IRM de la cheville réalisée en phase aiguë d'un traumatisme peut certainement montrer de nombreuses anomalies non radiologiquement visibles, mais en fait sans impact médical ou chirurgical. L'intérêt de l'IRM ou du scanner conserve par contre une place en cas de fracture triplane permettant au chirurgien une meilleure compréhension du positionnement des fragments à ostéosynthésier (fig. 2). En cas de fracas de la cheville, le scanner est l'examen de choix.

Une façon de réduire le taux important de radiographies de chevilles inutiles serait, dans les formes cliniquement non évidentes de fracture, de privilégier une immobilisation initiale de trois à quatre jours suivie d'un nouvel examen clinique. L'échographie aurait alors une place dans un contexte moins algique pour rechercher une rupture, certes rare, du ligament latéral externe. L'inconvénient serait de prendre le risque d'engorger les consultations d'orthopédie post-urgence.

Ce type d'approche ne peut être soutenu lorsqu'un traumatisme du genou est concerné. Sur cette localisation anatomique, les radiographies



**Fig. 1 :** Fracture arrachement ostéochondral chez un pré-adolescent : a) Cliché de face sans lésion osseuse visible. b) IRM plan coronal, séquence en densité saturation de graisse et c) IRM, plan axial, séquence en densité de proton saturation de graisse aspect épais mais continu du LTFA.

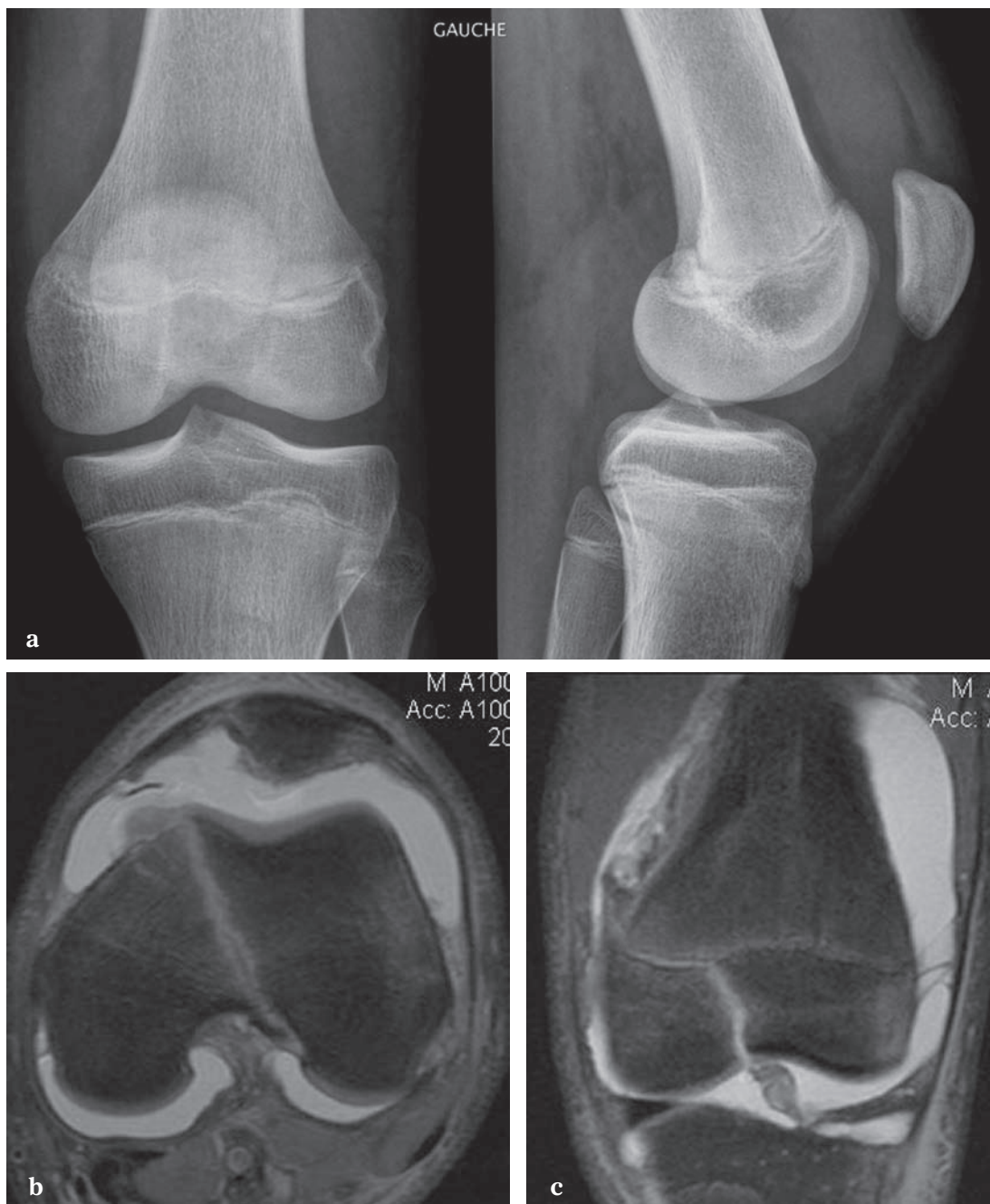


**Fig. 2 :** Fracture triplane de la cheville analysée en scanner permettant de préciser le positionnement dans l'espace des fragments à ostéosynthésier. Analyse en coupe axiale (a), en reconstruction MPR coronale (b) et en volume rendering coronal (c)

standards (fig. 3) sous-évaluent la gravité de la lésion [10] même si celle-ci reste rare [3, 10]. Le scanner ou encore mieux l'IRM doivent être effectués dès que d'une fracture épiphyso-métaphysaire ou un arrachement ostéochondral est présent sur les clichés standards. L'IRM permettra de préciser plus aisément le type de fracture, l'importance des dégâts cartilagineux [11] et les lésions mé-

nisco-ligamentaires fréquemment associées allant jusqu'à 44 % dans la série de Close *et al.* [10]. L'existence d'un épanchement post-traumatique visible sur les clichés standards doit rendre prudent quant à la présence de lésions sous-jacentes ; pour nous, la persistance d'une symptomatologie clinique au décours de quelques jours d'immobilisation doit mener à la réalisation d'une IRM.





**Fig. 3 :** Fracture Salter III du genou.  
L'incidence de profil (a) objective une fine solution de continuité trochléenne L'IRM en densité de proton saturation de graisse dans le plan coronal (b) et axial transverse (c) visualise la direction du trait et la distance inter-fragmentaire.

L'IRM nous semble également nécessaire lorsqu'au décours d'une boiterie chez un adolescent un Salter I de l'extrémité supérieure du fémur est suspecté, et ce, en particulier devant la normalité des clichés radiographiques de qualité. Le danger est ici réel de négliger une fracture transpharysnaire dont le déplacement est à risque de nécrose ischémique de la tête fémorale. La recherche d'une bascule de la tête, d'un élargissement de la physe ou d'un œdème en miroir, de part et d'autre de celle-ci peut facilement confirmer cette suspicion clinique [12] et permettre une prise en charge chirurgicale rapide.

L'IRM nous paraît aussi utile au décours d'un traumatisme rachidien mineur si la symptomatologie douloureuse ne s'amende pas en quelques jours. Dans ce cadre, l'utilisation de séquences STIR dans le plan sagittal et coronal assure le diagnostic positif et la localisation de contusions osseuses trabéculaires. L'adjonction de séquences avec injection n'a pas d'intérêt [13]. De ces résultats dépendra la stratégie thérapeutique orthopédique, en particulier le positionnement d'un corset antalgique.

L'urgence est parfois politique et financière. Le radiologue peut facilement se retrouver dans la tourmente quand ces traumatismes ostéoarticulaires intéressent des enfants sportifs non pas dans le cadre du simple jeu, mais de la compétition. Les parents de l'enfant, l'entraîneur, le club, voire la

fédération sportive sont souvent demandeurs d'une imagerie rapide permettant, entre autre, d'estimer la période d'indisponibilité de l'athlète. *A contrario*, nous avons eu l'occasion d'explorer de manière prospective 26 jeunes gymnastes asymptomatiques s'entraînant au sein de l'équipe nationale [13]. Sur les 34 coudes explorés en IRM, 2 présentaient des lésions IRM correspondant à une ostéochondrite respectivement du condyle latéral et de la tête radiale. Ces diagnostics d'imagerie n'ont eu aucun impact dans la suite de la préparation de ces jeunes athlètes.

En conclusion, l'urgence en imagerie pédiatrique est avant tout une question de bon sens et de disponibilité du plateau technique. Les options thérapeutiques potentielles doivent être considérées avant de décider quelles explorations doivent être faites. Ce qui semble être juste une approche logique et médicale est loin d'être la règle. Au-delà du risque d'irradiation et de l'implication évidente de l'imagerie sur la qualité de vie du patient, cette stratégie a aussi un impact financier important. Le coût annuel de la traumatologie pédiatrique aux États-Unis est estimé à 347 milliards de dollars [14]. Quelle est la part de l'imagerie inutile ? Un équilibre judicieux doit définir quel sera le meilleur et peut-être le seul examen radiologique nécessaire pour répondre aux questions cliniques qui doivent être posées. Chaque situation est spécifique et nécessitera une stratégie radiologique réfléchie.

### Références

- [1] PETIT P, SAPIN C, HENRY G *et al.* Rate of abnormal osteoarticular radiographic findings in pediatric patients. *AJR* 2001 ; 176(4): 987-90.
- [2] BOUTIS K, KOMAR L, JARAMILLO D *et al.* Sensitivity of a clinical examination to predict need in radiography in children with ankle injuries. A prospective study. *Lancet* 2001 ; 358: 2118-21.
- [3] BOUTIS K, CONSTANTINE E, SCHUH S *et al.* Pediatric emergency physician opinions on ankle radiograph clinical decision rules. *Acad Emerg Med* 2010; 17(7) 709-17.
- [4] LAUNAY F *et al.* Ankle injuries without fracture in children. Prospective study with magnetic resonance in 116 patients. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2008 ; 94(5): 427-33.
- [5] SCHURZ *et al.* Physeal injuries of the distal tibia: long term results in 376 patients. *Int Orthop.* 2010 ;34(4): 547-52.
- [6] BOUTIS K, NARAYANAN UG, DONG FF, MACKENZIE H, YAN H, CHEW D, BABYN P. Magnetic resonance imaging of clinically suspected Salter-Harris I fracture of the distal fibula. *Injury.* 2010 Aug ; 41(8): 852-6.
- [7] CAREY J, SPENCE L, BLICKMAN H, EUSTACE S. MRI of pediatric growth plate injury: correlation with plain film radiographs and clinical outcome. *Skeletal Radiol.* 1998 ;27(5): 250-5.
- [8] PETIT P, PANUEL M, FAURE F, JOUVE JL, BOURLIERE-NAJJEAN B, BOLLINI G, DEVRED P. Acute fracture of the distal tibial physis: role of gradient-echo MR imaging versus plain film examination. *AJR Am J Roentgenol.* 1996 ; 166(5): 1203-6.
- [9] LOHMAN M, KIVISAARI A, KALLIO P, PUNTILA J, VEHMAS T, KIVISAARI L. Acute paediatric ankle trauma: MRI versus plain radiography. *Skeletal Radiol.* 2001 ;30(9): 504-11.
- [10] CLOSE BJ, STROUSE PJ. MR of physeal fractures of the adolescent knee. *Pediatr Radiol.* 2000 ; 30(11): 756-62.
- [11] BATES DG HRESKO MT, JARAMILLO D. Patellar sleeve fracture: demonstration with MR imaging. *Radiology.* 1994 ; 193(3): 825-7.
- [12] LALAJI A, UMANS H, SCHNEIDER R, MINTZ D, LIEBLING MS, HARAMATI N. MRI features of confirmed "pre-slip" capital femoral epiphysis: a report of two cases. *Skeletal Radiol.* 2002 Jun ;31(6): 362-5.
- [13] MAHNKEN AH, WILDBERGER JE, ADAM G, STANZEL S, SCHMITZ-RODE T, GÜNTHER RW, BUECKER A. Is there a need for contrast-enhanced T1-weighted MRI of the spine after inconspicuous short tau inversion recovery imaging? *Eur Radiol.* 2005;15(7): 1387-92.
- [14] DANSECO ER, MILLER TR, SPICER RS. Incidence and costs of 1987-1994 childhood injuries: demographic breakdowns. *Pediatrics* 2000 ;105: E27.



# “L’ÉPAULE URGENTE”

N. SANS, M. FARUCH, F. LAPEGUE, A. PONSOT, H. CHIAVASSA, J.J. RAILHAC

## INTRODUCTION

Les traumatismes de l'épaule sont fréquents lors de la pratique sportive ou dans la vie quotidienne. Les lésions qu'ils vont déterminer sont fonction du mécanisme de celui-ci et de l'âge du patient. Les lésions peuvent intéresser les trois structures osseuses (clavicule, scapula, humérus) et les trois articulations principales de l'épaule ou de la ceinture scapulaire (gléno-humérale, acromio-claviculaire et sterno-claviculaire). L'imagerie en urgence est dominée par la radiographie standard, qui reste la modalité d'exploration incontournable. Son accessibilité, sa facilité d'exécution, son excellent rapport bénéfice-coût en font un outil performant de première intention. Elle est souvent suffisante pour poser ou confirmer un diagnostic suspecté à l'examen clinique. Les autres modalités d'imagerie permettent essentiellement de préciser le bilan lésionnel (atteintes musculaires, tendineuses ou vasculo-nerveuses).

## LES FRACTURES

### Fractures de la clavicule

Elles sont liées à une chute directe sur le moignon de l'épaule lors d'un accident de la voie publique ou lors d'un traumatisme sportif, et représentent environ 40 % de l'ensemble des fractures de la région scapulaire [1]. Le bilan radiologique des formes banales repose sur la réalisation d'un défilé claviculaire de Porcher (cliché de face rayon

horizontal et rayon ascendant de 15 à 30°). En cas de suspicion clinique, un cliché thoracique de face peut être utile à la recherche de complications comme un pneumothorax. Le scanner aidé de reconstructions sagittales coronales et tridimensionnelles représente un apport important, notamment pour la recherche de fracture de l'extrémité médiale de la clavicule [2]. L'IRM dans un second temps peut se révéler extrêmement utile dans les formes compliquées avec lésions vasculaires ou du plexus brachial. De façon plus académique, elle peut également aider à la classification fine des lésions en visualisant les atteintes ligamentaires. Il existe de nombreuses classifications des fractures claviculaires, les deux plus fréquemment utilisées étant celle d'Allman [3] reposant sur la localisation du trait fracturaire et celle de Neer [4] qui s'intéresse aux fractures du tiers externe en les classant selon l'intégrité ou non des ligaments coraco-claviculaires.

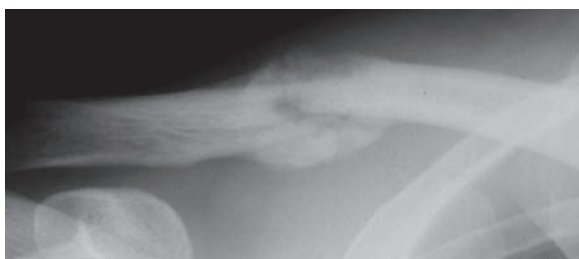
### Fracture diaphysaire

Ce sont les fractures les plus fréquentes (80 % des cas) survenant essentiellement chez l'enfant et l'adulte jeune. Il peut exister un déplacement vers le haut du fragment interne, un déplacement vers le bas du fragment externe ou un chevauchement en raison de la contraction des muscles pectoraux (fig. 1). Ces fractures relèvent d'indications chirurgicales exceptionnelles posées en fonction de la topographie du trait, du nombre de fragments et de leur déplacement [5]. Les compli-



**Fig. 1 :** Fracture diaphysaire de la clavicule. Radiographie de face : il existe une nette mobilisation du segment médial vers le haut.

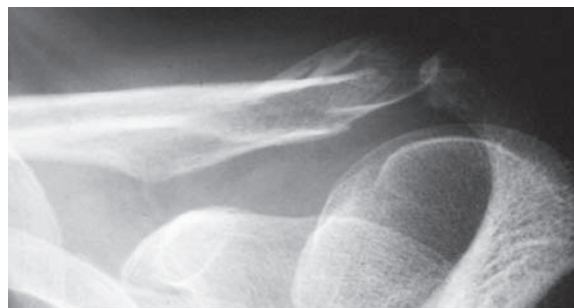
cations vasculaires aiguës sont également rares, liées à une lésion du pédicule axillaire par le fragment interne. Elles peuvent par contre être tardives par compression artérielle due à un cal hypertrophique (fig. 2). L'écho-Doppler et surtout l'angio-TDM présentent un intérêt particulier pour la recherche des complications vasculaires grâce à l'obtention de reconstructions VRT qui ont supplanté les techniques d'angiographies conventionnelles trop invasives. Le scanner permet aussi de rechercher systématiquement des fractures costales, fréquemment associées aux fractures de la clavicule. Les fractures du tiers externe (15 % des cas) passent souvent inaperçues quand elles sont peu déplacées, ou restent confondues avec une luxation acromio-claviculaire de stade III en cas de déplacement plus important. Elles nécessitent alors un traitement chirurgical en raison de l'atteinte associée des ligaments coraco-claviculaires.



**Fig. 2 :** Cal hypertrophique. Radiographie de face.

### Fracture du tiers latéral

Elles représentent environ 28 % des fractures de la clavicule [6] et sont classées en fonction de l'atteinte des ligaments coraco-claviculaires (tableau 1. Les lésions de type I (trait distal par rapport à l'insertion des ligaments) et III (trait distal intra-articulaire au sein de l'articulation acromio-claviculaire) sont stables et sont traitées de façon conservatrice avec un risque toutefois d'ostéolyse distale pour les fractures de type III. Les fractures de type II (ligaments coraco-claviculaires désolidarisés du fragment claviculaire médial) présentent un déplacement distal (fig. 3) qui impose habituellement un traitement chirurgical en raison des risques accrus de pseudarthrose si seul le traitement orthopédique est proposé [7].



**Fig. 3 :** Fracture du tiers latéral de la clavicule. Radiographie de face avec rayon ascendant. Mis en évidence d'un déplacement distal correspondant à une fracture de type II.

**Tableau 1**

Classification des fractures du tiers latéral la clavicule	
<b>Type I</b>	Fracture localisée sans lésion des ligaments coracoïde et trapézoïde.
<b>Type II</b>	Lésion des ligaments coraco-claviculaires avec déplacement.
<b>Type III</b>	Fracture sans lésion des ligaments coraco-claviculaires, mais avec extension dans l'articulation acromio-claviculaire.

### Fracture du tiers médial

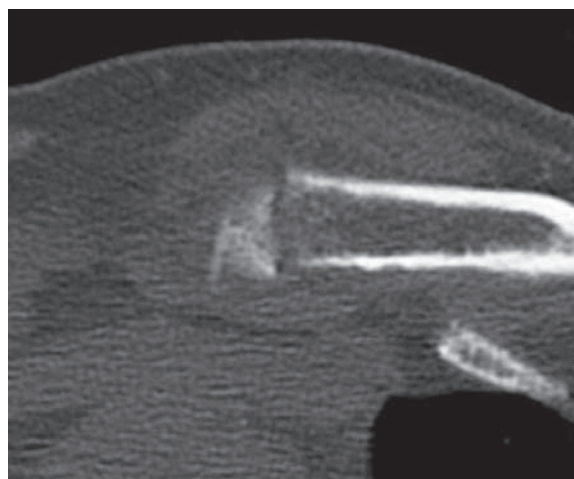
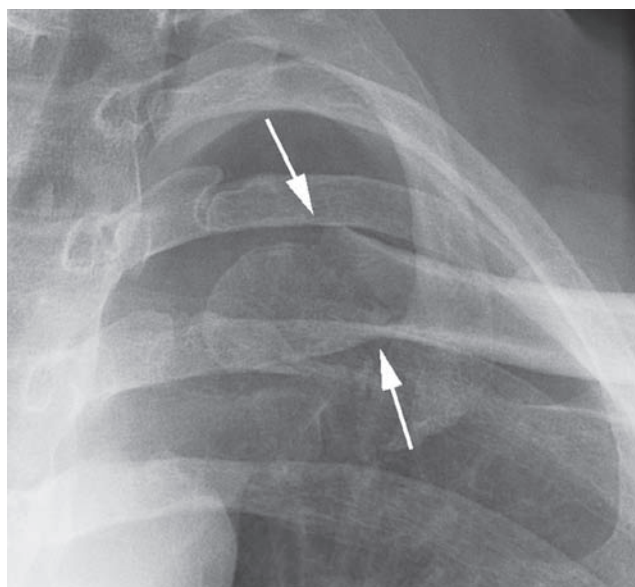
Elles sont beaucoup plus rares et ne représentent environ que 3 % des fractures de la clavicule [6]. La plupart restent non déplacées, n'intéressent pas l'articulation sternoclaviculaire et sont traitées de façon orthopédique (fig. 4). Exceptionnellement, un fragment postérieur déplacé peut créer des lésions (vasculaires, nerveuses, du parenchyme pulmonaire) au niveau du médiastin supérieur. Ce type de fracture est souvent négligé par les radiographies standard et nécessite le recours obligatoire au scanner (fig. 5) avant la prise en charge chirurgicale correspondant à une fixation interne [8].

### Les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus

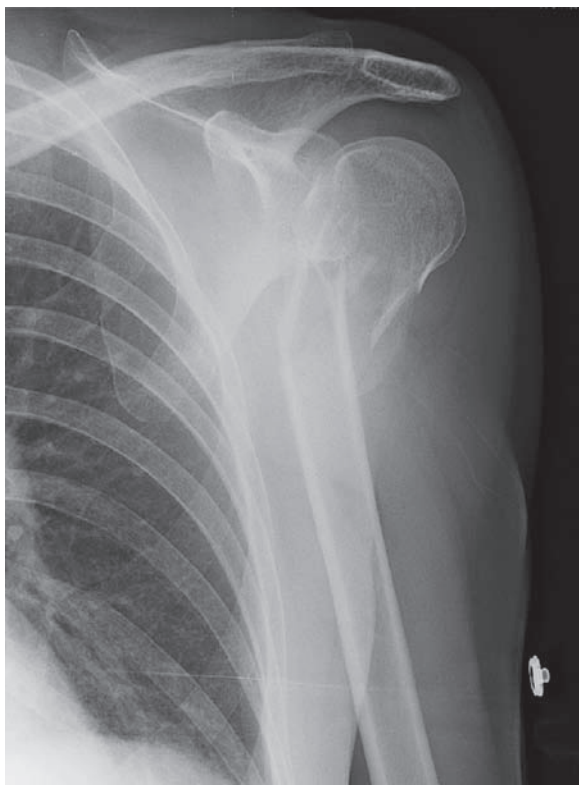
Deux cadres épidémiologiques distincts peuvent être retrouvés : les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus fréquentes chez le sujet âgé, avec une prédominance féminine et qui surviennent le plus souvent après un traumatisme minime dans un contexte d'ostéoporose ; plus rarement, les fractures survenant chez le sujet jeune après

un traumatisme violent (accident de la voie publique), ou après un traumatisme indirect, par chute sur le poignet ou sur le coude (moins fréquemment par mécanisme direct lors d'une chute sur le moignon de l'épaule) [9].

Anatomiquement, ce sont les fractures du col chirurgical qui prédominent par rapport à celles du col anatomique. Quant aux fractures tubérositaires, elles restent très souvent méconnues quand elles sont isolées [10]. Les fractures céphalo-tubérositaires associent, quant à elles, ces différents types de lésions (fig. 6). Cliniquement, il existe une augmentation du volume de l'épaule, une déformation avec abduction du bras qui pourrait simuler une luxation, mais le signe du "vide glénoïdien" est dans ce cas absent. La conduite à tenir diagnostique consiste en la réalisation de radiographies de l'épaule comprenant au minimum deux incidences de face et de profil (axillaire, incidence de Lamy). De nombreuses autres incidences permettent d'étudier l'extrémité supérieure de l'humérus qui nécessitent idéalement, pour certains, l'utilisation de la scopie. Nous citerons l'intérêt de l'incidence en profil de Neer qui permet également de bien évaluer le déplacement et l'angula-

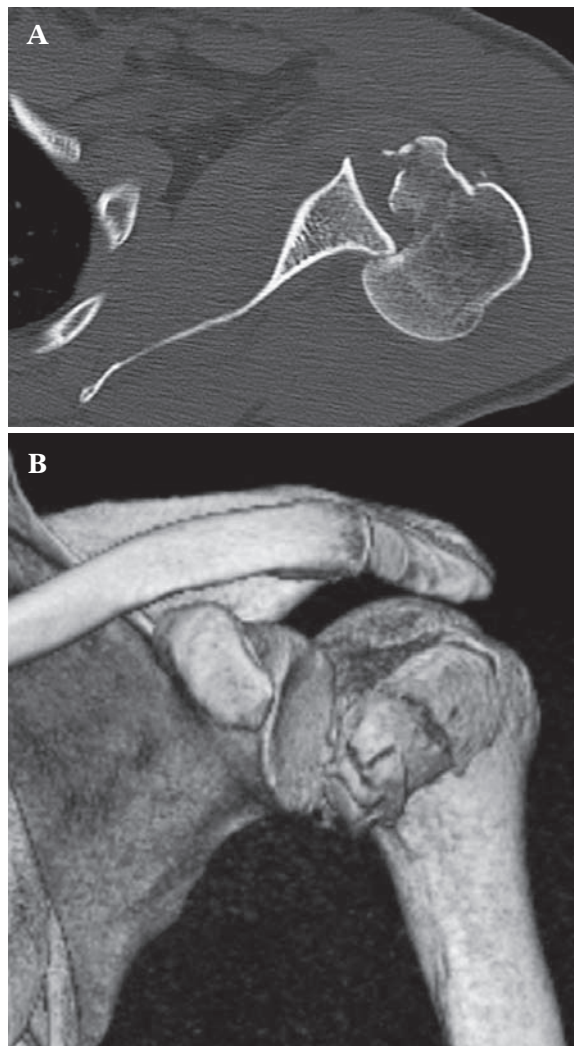


**Fig. 4, 5** : Fracture du tiers médial de la clavicule. Radiographie de face et coupe tomographique : le diagnostic positif et délicat sur les clichés conventionnels alors que le trait fracturaire peut être facilement identifié grâce au scanner.



**Fig. 6 :** Fracture céphalo-tubérositaire.  
Radiographie de face.

tion des traits fracturaires [11] et celle de Velpeau (plaque horizontale ; incidence verticale chez un patient incliné en arrière de 45°) si les autres incidences de profil ne sont pas réalisables. Dans la majorité des cas, des clichés standard bien réalisés permettent de poser un diagnostic en précisant essentiellement l'état du trochin et l'existence ou non d'une fracture-luxation postérieure (fig. 7). La visibilité du trait de fracture au niveau du col chirurgical est parfois de diagnostic plus difficile ; la bascule de la tête humérale et la modification de l'angulation entre la tête et la diaphyse humérale sont alors très évocatrices. Il peut exister également un aspect de pseudo-luxation inférieure de l'articulation gléno-humérale liée à la sidération musculaire.

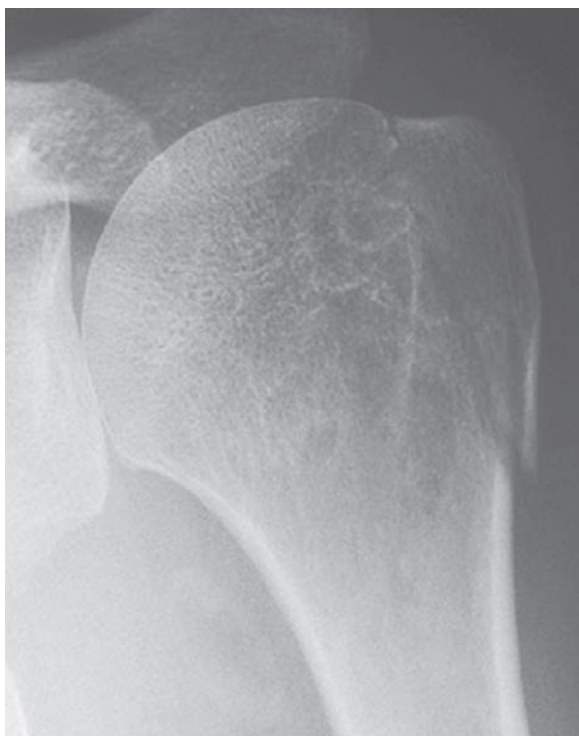


**Fig. 7 :** Fracture céphalo-tubérositaire. Coupe tomodensitométrique axiale (a) et reconstruction volumique (b).  
Le scanner permet d'une part de diagnostiquer le type de fracture céphalo-tubérositaire et d'autre part identifie le caractère fixé de la luxation postérieure associée.

Concernant les fractures tubérositaires isolées, le trait et le déplacement sont de diagnostic relativement facile pour la grosse tubérosité (fig. 8), mais beaucoup moins aisé concernant la petite tubérosité. Si les fractures céphalo-tubérositaires sont bien détectées sur les clichés standard, leur



bilan pré-thérapeutique nécessite en 2012 presque toujours la réalisation d'un examen tomodensitométrique en raison de complications possibles telles les nécroses céphaliques [12]. Le scanner précisera le nombre de fragments, l'atteinte des tubérosités et l'état de la gouttière bicipitale. Les classifications les plus utilisées concernant les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus sont celles de Neer et en France celle de Duparc (Tableau 2). La classification de Neer dénombre les fractures en fonction du nombre de fragments principaux ; Duparc [13] a, quant à lui, proposé une classification reposant sur une terminologie anatomopathologique en introduisant le terme explicite de fractures céphalotuberculaires pour les fractures articulaires séparant tête humérale, diaphyse et tubérosités, équivalent des fractures "à quatre fragments" de Neer.



**Fig. 8 :** Fractures isolées du trochiter. Radiographie de face

**Tableau 2 :** Classifications comparées de Duparc et Neer

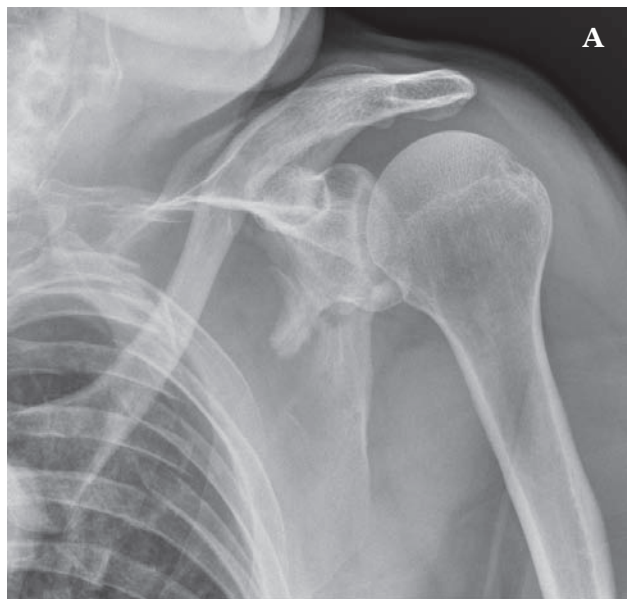
<p><b>Classification de Duparc</b></p> <p><b>Classification de Neer</b></p> <p><b>EXTRA-ARTICULAIRES</b></p> <p><b>Fractures des tubérosités</b></p> <p>Tubercule majeur (trochiter) avec ou sans luxation antérieure 2 fragments Trochiter</p> <p>Tubercule mineur (trochin) avec ou sans luxation postérieure 2 fragments Trochin</p> <p><b>Fractures sous-tubérositaires (col chirurgical) engrenées ou désengrenées</b> 2 fragments Col chirurgical</p> <p><b>Fractures sous-tubérositaires (col chirurgical) et d'une tubérosité</b></p> <p>Tubercule majeur (trochiter) 3 fragments Trochiter</p> <p>Tubercule mineur (trochin) 3 fragments Trochin</p> <p><b>ARTICULAIRES</b></p> <p><b>Fractures céphaliques (col anatomique)</b> 2 fragments Col anatomique</p> <p><b>Fractures céphalo-tubérositaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de type I : engrenées, non déplacées 4 fragments</li> <li>- de type II : engrenées, déplacées 4 fragments</li> <li>- de type III : désengrenées 4 fragments</li> <li>- de type IV : avec luxation antérieure engrenée ou désengrenée avec luxation postérieure engrenée ou désengrenée 4 fragments</li> </ul> <p><b>Fractures céphalométaphysaires issues :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des encoches postérieures des luxations antérieures avec ou sans fracture du trochiter,</li> <li>- des encoches antérieures des luxations postérieures avec ou sans fracture du trochin 2, 3 ou 4 fragments ; antérieure ou postérieure.</li> </ul>
---

Enfin, dans le cas des fractures céphalotubérositaires, il n'est pas inutile dans le cadre du traitement chirurgical d'une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus de pouvoir disposer au cours de la planification d'une radiographie en rotation neutre de l'épaule opposée ainsi que d'un examen (échographie) appréciant l'état de la coiffe des rotateurs.

### Les fractures de la scapula

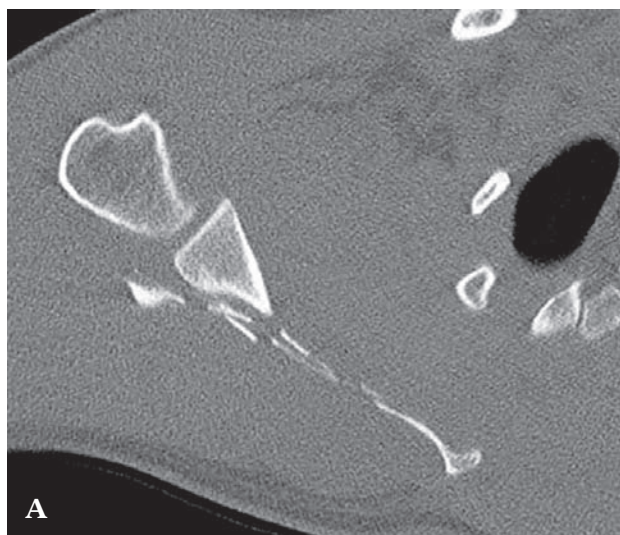
Les fractures de la scapula sont rares et ne représentent que 5 % des fractures de l'épaule. Par contre, le nombre de lésions associées, pouvant parfois conditionner le pronostic vital, est particulièrement élevé (80 à 95 %) en raison du mécanisme lésionnel direct le plus fréquent, correspondant à un phénomène à haute énergie (accident de la voie publique, chute de hauteur élevée) [14, 15]. L'anatomie complexe de la scapula explique que la réalisation d'un bilan lésionnel précis en radiographie standard constitue un véritable défi (fig. 9).

Les incidences les plus utiles restent le cliché de face, le profil de Lamy et le profil axillaire s'il est réalisable. Des vues tangentielles ou des incidences, le bras à 90° d'abduction, peuvent également s'avérer utiles dans certains cas. Enfin, on n'oubliera pas l'utilité des clichés comparatifs en cas de doute, notamment chez le sujet jeune, étant donné la fusion tardive des noyaux d'ossification de l'acromion et du processus coracoïde. Le scanner constitue aujourd'hui l'examen de choix puisqu'il permet le bilan exhaustif de l'ensemble des lésions osseuses et en particulier celles intéressant la glène [16]. Les reconstructions 3D constituent également une aide essentielle à l'élaboration du traitement chirurgical, en analysant par exemple le critère déplacement-angulation d'une fracture du col chirurgical, difficilement évaluable sur les radiographies standard (fig. 10). D'autre part, et compte tenu de la survenue fréquente de ces fractures dans le cadre de polytraumatismes, il faut garder en mémoire leur association fréquente à des lésions thoraciques, en particulier du parenchyme pulmonaire.

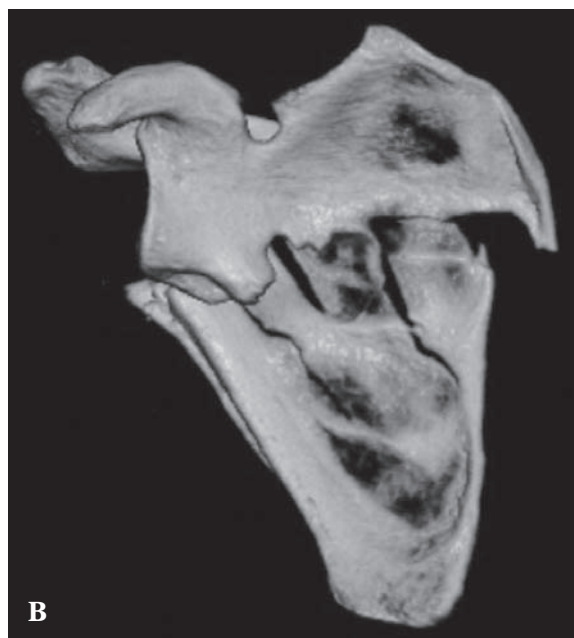


**Fig. 9 :** Fracture “simple” de la scapula. Radiographie de face (a) et de profil (b). Identification de la fracture sous glénoïdienne, avec d'un décalage au niveau du corps de la scapula sur le cliché de profil.





**Fig. 10** : Fracture comminutive de la scapula. Coupe tomodensitométrique axiale (a) et reconstruction volumique (b) qui permettent d'identifier au mieux les différents traits de fracture intéressant le corps de la scapula.



La diversité des fractures de la scapula explique la diversité des formes radiologiques. Les fractures de la scapula les plus fréquentes sont celles du corps (35 à 45 %), devant celles du col (25 %), puis de l'acromion (8 à 12 %), de l'épine (5 à 11 %), de la glène (10 %) et du processus coracoïde (5 à 7 %) [17, 18.] Ces fractures doivent être décrites précisément (localisation, déplacement, aspect comminutif), et il est impératif de distinguer les fractures extra-articulaires intéressant le corps de la scapula, des fractures considérées comme articulaires (fractures du col chirurgical détachant la surface glénoïde, fractures de la glène et fractures de l'apophyse coracoïde), car elles compromettent la biomécanique de la voûte acromio-coracoïdienne. Les autres formes de fractures de la scapula concernent principalement le processus coracoïde, siège d'avulsions-fractures des ligaments coraco-claviculaire et du tendon de la courte portion du biceps, et les fractures de l'acromion secondaires à des traumatismes directs et intéressant typiquement la base de celui-ci au niveau de la jonction avec l'épine de la scapula. Si le traitement des

fractures de la scapula est le plus souvent orthopédique, le recours à la chirurgie reste nécessaire dans certaines situations : fracture comminutive ; fragment glénoïdien de grande taille (supérieure au tiers de la surface articulaire de la glène) ; déplacement de plus de 4 mm de la surface articulaire de la glène ou d'au moins 10 mm au niveau du corps de la scapula [18].

## Cas particuliers

### Syndrome omo-cléido-thoracique

Il est de survenue rare et correspond classiquement à l'association d'une fracture médio-claviculaire, de fractures costales et de la scapula. Les complications viscérales sont alors essentiellement pleuropulmonaires. De façon encore plus exceptionnelle, il est décrit dans ce cadre nosologique des luxations sternoclaviculaires postérieures chez des patients polytraumatisés. L'absence de fracture claviculaire après un traumatisme à

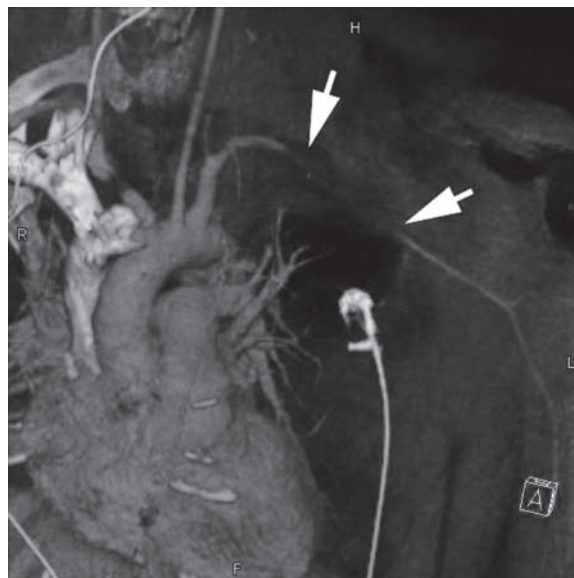
très haute énergie porté sur la face latérale de l'épaule doit faire évoquer le diagnostic qui sera facilité par la réalisation systématique d'un scanner avant la prise en charge chirurgicale [19].

### Les dislocations scapulo-thoraciques

Toujours secondaires à des traumatismes à haute énergie, elles sont la conséquence d'un mécanisme d'étirement du membre supérieur sur une épaule qui reste fixe, et provoquent des lésions musculo-squelettiques, mais également vasculaires et neurologiques. Orientée par ces troubles cliniques alarmants, l'imagerie d'urgence repose sur la réalisation d'un angioscanner avec reconstructions 3D et VRT, qui démontrera à la fois les lésions osseuses, mais aussi les atteintes vasculaires, notamment celles concernant l'artère subclavière (occlusion, dissection, compression extrinsèque par un hématome, développement d'un pseudoanévrisme, extravasation de produit de contraste par rupture artérielle) (fig. 11). Dans un second temps, une imagerie par résonance magnétique sera pratiquée afin de réaliser le bilan lésionnel au niveau du plexus brachial et de ses racines [20]. Zelle *et coll.* [21], ont proposé une classification basée essentiellement sur des constatations cliniques, des dissociations scapulo-thoraciques en fonction de la sévérité des atteintes (tableau 3).

**Tableau 3 :** Classification de Zelle des dislocations scapulo-thoraciques

<b>Type 1 :</b>	atteinte musculo-squelettique seule
<b>Type 2A :</b>	atteinte musculo-squelettique et vasculaire
<b>Type 2B :</b>	atteinte musculo-squelettique et atteinte neurologique incomplète
<b>Type 3 :</b>	atteinte musculo-squelettique, neurologique incomplète avec détérioration du membre supérieur et atteinte vasculaire
<b>Type 4 :</b>	atteinte musculo-squelettique avec avulsion complète du plexus brachial



**Fig. 11 :** Pathologie vasculaire. Angioscanner : on objective une interruption du flux au niveau de l'artère subclavière chez ce patient polytraumatisé.

## LES LUXATIONS

### Luxations gléno-humérales

L'épaule, énarthrose la plus mobile de l'organisme est prédisposée plus que toute autre à des lésions d'instabilité dominées par les luxations antéro-internes.

### Luxations antéro-internes

Elles représentent plus de 95 % des accidents d'instabilité et surviennent chez l'adulte jeune et sportif. Le mécanisme est souvent indirect, par chute sur la paume de la main ou sur le coude, le membre étant en abduction, rotation externe et rétropulsion [22]. Lors d'un premier épisode, le patient se présente cliniquement le membre supérieur en abduction et en rotation externe irréductible. L'impotence fonctionnelle est absolue et

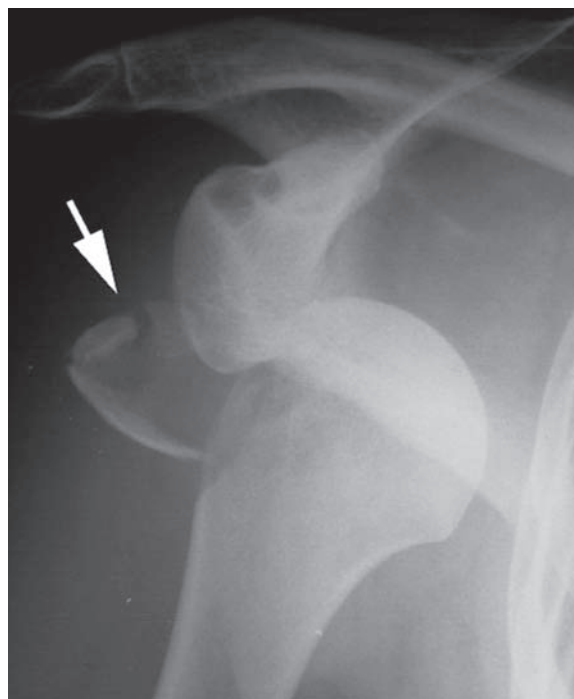
fortement algique. L'examen physique retrouvera le classique "coup de hache" externe, ainsi qu'une perte du galbe de l'épaule de face (signe de l'épaulette). L'examen s'attachera également à détecter d'éventuelles complications vasculo-nerveuses, et en particulier une anesthésie du moignon de l'épaule désignant une atteinte du nerf axillaire, des troubles vasculo-moteurs du membre supérieur pouvant témoigner d'une atteinte plexique par compression des troncs secondaires du plexus brachial.

Le bilan radiographique réalisé en urgence est indispensable à la recherche d'une lésion osseuse. Le cliché de face en double obliquité est le plus souvent suffisant et montre la tête humérale impactée sous la glène. Sur les différentes incidences



**Fig. 12 :** Luxation gléno-humérale antéro-inférieure. Cliché de face : décoaptation articulaire, la tête humérale se projetant en position antéro-interne.

(face, profil de Lamy), la glène est vide, la tête se projette au-dessous de la coracoïde et en avant de la glène (fig. 12). Il faudra rechercher également l'existence d'un fragment glénoïdien antérieur et une fracture associée du trochiter (fig. 13). L'incidence de Garth est intéressante, car elle peut être réalisée sans mobiliser l'épaule et peut montrer d'emblée l'existence d'une éventuelle fracture du rebord glénoïdien antérieur. Le profil glénoïdien est également très contributif pour l'étude de la glène, mais ne peut être réalisé qu'à distance de la réduction. D'autres clichés de contrôle pourront être réalisés : face et incidence de Lamy, parfois complétés par une incidence de Garth dans la position d'immobilisation du patient.



**Fig. 13 :** Luxation gléno-humérale antéro-inférieure. Cliché de face : on identifie la luxation ainsi que la fracture de la coracoïde correspondant à une lésion osseuse de passage.

Chez le sujet âgé, les luxations pures sont exceptionnelles, et on recherchera d'une part une fracture associée du col huméral qui doit être connue avant les manœuvres de réduction, et d'autre part, l'existence d'une rupture de la coiffe des rotateurs très fréquente une fois sur deux après 50 ans et qui relève si possible de l'échographie [23]. En cas de disponibilité aisée, le scanner simple peut présenter un intérêt en urgence en permettant de dédouaner plus facilement l'ensemble des lésions osseuses associées. Les autres examens complémentaires comme l'arthro-scanner ou l'arthro-IRM n'ont pas d'indication en urgence et sont réservés au bilan des luxations récidivantes.

### Luxations postérieures

Beaucoup plus rares que les formes antéro-internes, elles ne représentent que 5 % des luxations et restent fréquemment méconnues. Elles résultent d'un traumatisme indirect en rotation interne forcée, souvent violent, et surviennent souvent au décours d'épisodes convulsifs (épilepsie, éthyliisme, électrochocs) [24]. La forme la plus fréquente est sous-acromiale. La déformation clinique est discrète, pouvant passer inaperçue, et seule l'absence de rotation externe est évocatrice du diagnostic. Le diagnostic en imagerie peut également s'avérer difficile en l'absence de déplacement vers le haut de la tête humérale (fig. 14). Le diagnostic sera affirmé par un cliché de Garth ou un profil (profil de Lamy, profil de Bloom et Obata ou profil axillaire) pratiquement toujours réalisable. Sur l'incidence de face on retrouvera une rotation interne de la tête humérale et un interligne gléno-huméral qui ne peut être dégagé (il existe parfois même un pseudo-élargissement de celui-ci). A contrario, on peut dans certains cas retrouver une diminution de hauteur de l'espace sous-acromial ou une projection de la tête humérale sur la base de l'apophyse coracoïde. De profil, la tête se pro-

jette constamment en arrière de la glène ou à cheval sur le bord postérieur de celle-ci. En cas de doute ou si la luxation apparaît irréductible, le scanner permet de confirmer aisément le diagnostic (fig. 7).



Fig. 14 : Luxation gléno-humérale postérieure. Radiographie de face : l'interligne articulaire est mal visualisé et il existe une ascension nette de la tête humérale.

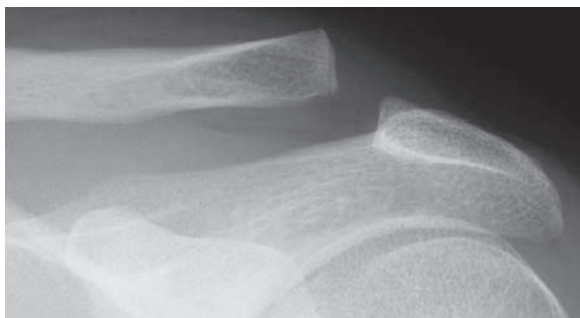
### Luxation erecta

La luxation erecta correspond à une luxation inférieure de la tête humérale. Le bras est en abduction irréductible. Le diagnostic est clinique et le risque essentiellement lié au risque d'élongation du plexus brachial. Des clichés de contrôle doivent systématiquement être réalisés après réduction.



## Luxations acromio-claviculaires

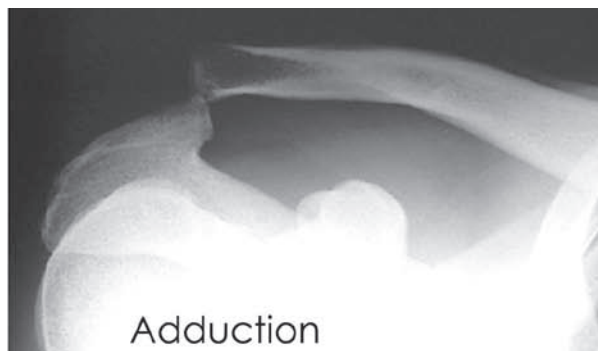
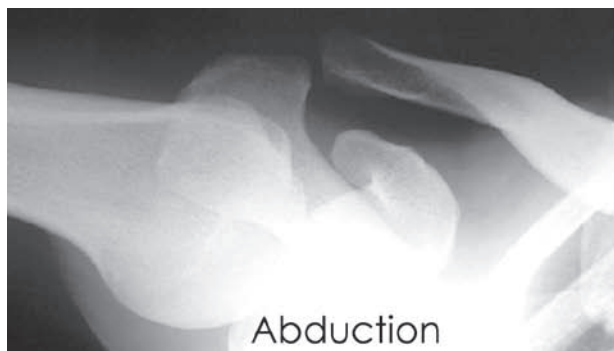
Ces lésions extrêmement fréquentes (de 10 à 50 % des traumatismes de l'épaule) sont liées à un impact direct sur le moignon de l'épaule, le bras en adduction ou pendant le long du corps [25]. En urgence, l'examen clinique retrouve une mobilité conservée et peu douloureuse de l'épaule ainsi qu'une mobilité de l'extrémité externe de la clavicule. Les clichés standard (face rayon descendant de 15° ; face rayon ascendant de 30° ; face en décubitus dorsal avec un rayon horizontal ; ou parfois



**Fig. 15 :** Luxation acromio-claviculaire. Cliché de face : mise en évidence du diastasis ainsi que du déplacement crânio-caudal des deux structures osseuses.

sensibilisé par le port de charge) restent normaux en cas d'entorse, mais démontrent un interligne articulaire élargi, associé à un déplacement de l'extrémité externe de la clavicule en haut et en arrière au stade de subluxation ou de luxation (fig. 15). Il est généralement accepté qu'une distance acromio-claviculaire supérieure à 7 mm et qu'une distance coraco-claviculaire supérieure à 12 mm sont considérées comme pathologiques [8]. Certains auteurs préconisent la réalisation de radiographies "en charge" (poids porté du côté ipsilatéral) qui potentialiseraient le diagnostic des lésions de stade II et III [26] ; d'autres, au contraire, estiment que l'obtention de ces clichés est inutile, car leur apport diagnostique reste faible [27]. Enfin, des clichés "dynamiques" en abduction-adduction (incidence dite "de la sieste" ; réalisation d'un cliché de face le patient étant assis les mains derrière la tête) permettent d'estimer la réductibilité du déplacement vertical témoignant du respect des ligaments coraco-claviculaires (fig. 16).

De nombreuses classifications existent (Allman, Julliard, Patte), mais celle de Rockwood est la plus utilisée en ce qui concerne les luxations récentes [28].



**Fig. 16 :** Luxation acromio-claviculaire. Cliché "dynamique" en abduction/adduction permettant de potentialiser le diastasis acromio-claviculaire.

**Stade 1**

Entorse acromio-claviculaire

**Clinique** : Distension du ligament acromio-claviculaire, sans rupture ligamentaire

**Radiographies** : Absence de lésions radiologiques statiques et dynamiques

**Stade 2**

Subluxation acromio-claviculaire

Rupture isolée du ligament acromio-claviculaire

**Clinique** : Tiroir inféro-supérieur avec mobilité en "touche de piano" souvent mise en évidence lors de manœuvres dynamiques de sensibilisation

**Radiographies** : Sur les radiographies statiques, on peut noter un petit diastasis horizontal (< à 7 mm) et un décalage vertical des surfaces articulaires de moins de 50 %.

**Stade 3**

Luxation acromio-claviculaire

Rupture des ligaments acromio-claviculaire supérieur et coraco-claviculaire

**Clinique** : Tiroir antéropostérieur clinique et déplacement de l'extrémité externe de la clavicule permanent en haut et en arrière

**Radiographies** : Les radiographies statiques montrent un décalage vertical des surfaces articulaires de plus de 50 %

**Stade 4**

Stade 3 + déplacement postérieur de l'extrémité latérale de la clavicule dans ou à travers le muscle trapèze

**Stade 5**

Stade 3 + déplacement supérieur de l'extrémité latérale de la clavicule

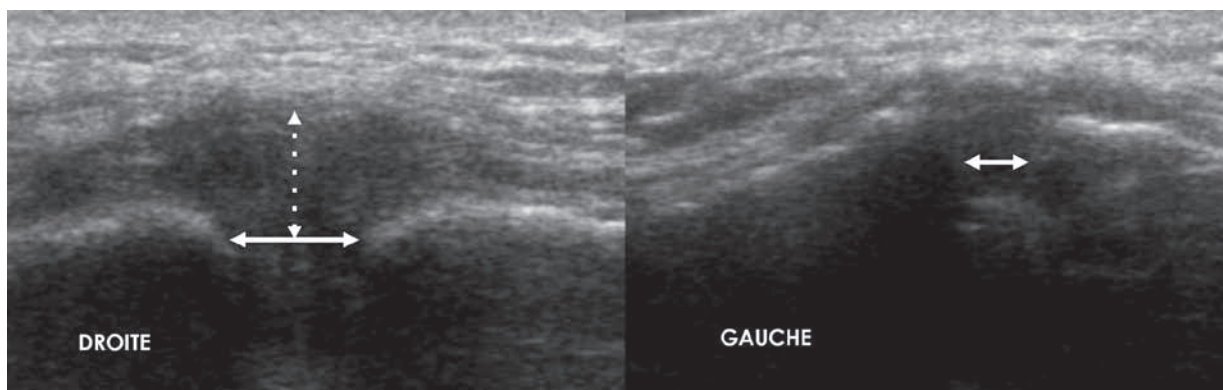
**Stade 6**

Stade 3 + déplacement inférieur de la clavicule retrouvée sous la coracoïde ou l'acromion

L'échographie se révèle plus sensible que la radiographie standard pour le diagnostic des lésions de bas grade de l'acromio-claviculaire en montrant une distension de la capsule articulaire et du ligament acromio-claviculaire supérieur, et la présence d'un hématome ou d'un épanchement intra-articulaire [29, 30] (fig. 17). Si l'articulation est luxée, l'échographie retrouve un hématome et une infiltration hypoéchogène dans les parties molles situées entre la clavicule et le processus coracoïde, ce qui peut être considéré comme un signe indirect de rupture des ligaments coraco-claviculaires. Les manœuvres dynamiques propres à l'échographie permettent également un diagnostic précoce et un démemberement plus facile des lésions de l'articulation acromio-claviculaire [31, 32]. L'imagerie par résonance magnétique n'a pas d'intérêt en urgence bien qu'elle puisse être tout à fait pertinente pour caractériser les différents types de luxations acromio-claviculaires et diagnostiquer précisément les ligaments coraco-claviculaires lésés [33, 34].

**Luxations sterno-claviculaires**

Elles sont secondaires à des traumatismes directs par compression thoracique et surviennent au cours d'accidents de la voie publique, ou lors de la pratique de sports de contact. Leur fréquen-



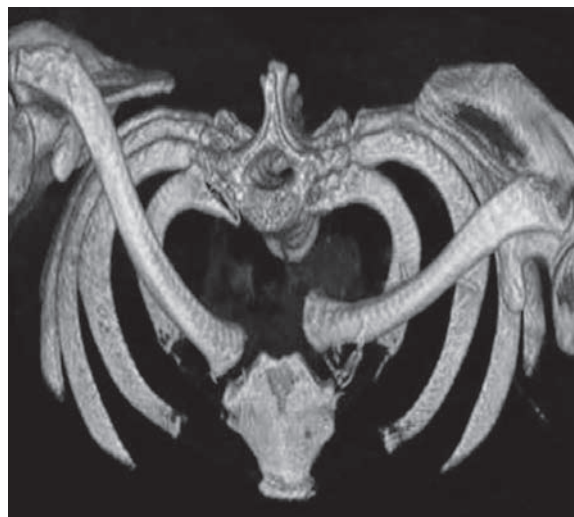
**Fig. 17** : Luxation acromio-claviculaire de faible grade. Échographie comparative : les coupes coronales comparatives montrent un épaissement capsulo-ligamentaire (pointillés) de l'articulation acromio-claviculaire droite et un diastasis modéré (flèche).



ce est rare et ne représente que moins de 3 % de l'ensemble des traumatismes de la ceinture scapulaire.

Le déplacement peut être antérieur ou postérieur, mais la faiblesse du ligament sternoclaviculaire antérieur par rapport au ligament sternoclaviculaire postérieur explique que dans la majorité des cas le déplacement soit antérieur. La symptomatologie clinique est souvent pauvre, se traduisant par une douleur exquise à la palpation de l'articulation, associée à une voussure et à une mobilité en "touche de piano" en cas de déplacement antérieur, ou à une dépression en cas de déplacement postérieur. L'œdème peut parfois masquer cette dépression et entraîner une méconnaissance du diagnostic. Le diagnostic par les radiographies standard est également difficile tant sur une incidence classique de face que sur des incidences plus spécifiques (trans-sternale de Heinig ; de Kimberlin).

L'échographie est peu utilisée en urgence et pourtant elle autorise le diagnostic positif de la luxation en démontrant le caractère antérieur ou postérieur de celle-ci sur la coupe transversale de l'articulation, comparativement au côté sain [35]. Si les luxations antérieures sont constamment bénignes et ne requièrent qu'un traitement conservateur, la réalisation d'un examen tomodensitométrique est, à ce jour, indispensable en cas de suspicion de luxation sterno-claviculaire postérieure [36]. L'angioscanner (avec reconstructions MPR et VR) est l'examen de choix en permettant le diagnostic positif, mais également le bilan lésionnel des complications pulmonaires et vasculo-nerveuses de voisinage (fig. 18). La clavicule, siège



**Fig. 18 :** Luxation sterno-claviculaire postérieure. Examen tomodensitométrique (reconstruction en volumique) : mise en évidence du recul franc

d'un déplacement postérieur, se situe alors dans le médiastin antérieur où elle peut potentiellement léser de nombreux organes (trachée, plexus brachial, nerf phrénique et récurrent, veine cave supérieure, artère thoracique interne, vaisseaux sous clavier et la trachée...).

## CONCLUSION

La nosologie des traumatismes de la ceinture scapulaire est variée de même que leur gravité propre. En urgence, les radiographies conventionnelles restent l'outil maître, considérablement aidées dorénavant au moindre doute, par le recours au scanner d'accessibilité de plus en plus facile.

Références

- [1] POSTACCHINI F, GUMINA S, DE SANTIS P, ALBO F. Epidemiology of clavicle fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002 Sep-Oct ;11(5): 452-6.
- [2] McCULLOCH P, HENLEY BM, LINNAU KF. Radiographic clues for high-energy trauma: three cases of sternoclavicular dislocation. *AJR Am J Roentgenol.* 2001 Jun ;176(6): 1534.
- [3] ALLMAN FL Jr. Fractures and ligamentous injuries of the clavicle and its articulation. *J Bone Joint Surg Am.* 1967 Jun ;49(4): 774-84.
- [4] NEER CS, 2<sup>nd</sup> Fractures of the distal third of the clavicle. *Clin Orthop Relat Res.* 1968 May-Jun ;58: 43-50.
- [5] ZLOWODZKI M, ZELLE BA, COLE PA, JERAY K, MCKEE MD. Treatment of acute midshaft clavicle fractures: systematic review of 2144 fractures: on behalf of the Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group. *J Orthop Trauma.* 2005 Aug ;19(7): 504-7.
- [6] ROBINSON CM. Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification. *J Bone Joint Surg Br.* 1998 May; 80(3): 476-84.
- [7] ANDERSON K. Evaluation and treatment of distal clavicle fractures. *Clin Sports Med.* 2003 Apr ;22(2): 319-26, vii.
- [8] MELENEVSKY Y, YABLON CM, RAMAPPA A, HOCHMAN MG. Clavicle and acromioclavicular joint injuries: a review of imaging, treatment, and complications. *Skeletal Radiol.* 2011 Jul;40(7):831-42.
- [9] RESCH H. Proximal humeral fractures: current controversies. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011 Jul ;20(5): 827-32.
- [10] MURRAY IR, AMIN AK, WHITE TO, ROBINSON CM. Proximal humeral fractures: current concepts in classification, treatment and outcomes. *J Bone Joint Surg Br.* 2011 Jan;93(1): 1-11.
- [11] NEER C. Fractures. Shoulder reconstruction. *Philadelphia WB Saunders;* 1990 p. 363-403.
- [12] VANDENBUSSCHE E, HUTEN D. Fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés).* 2000. Appareil locomoteur, 14-038-A-10, Radiodiagnostic-Squelette normal, 31-016-B: 20p.
- [13] DUPARC J. Classification des fractures articulaires de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Acta Orthop Belg.* 1995; 61 Suppl 1:65-70.
- [14] BALDWIN KD, OHMAN-STRICKLAND P, MEHTA S, HUME E. Scapula fractures: a marker for concomitant injury? A retrospective review of data in the National Trauma Database. *J Trauma.* 2008 Aug ;65(2): 430-5.
- [15] VEYSI VT, MITTAL R, AGARWAL S, DOSANI A, GIANNOUDIS PV. Multiple trauma and scapula fractures: so what? *J Trauma.* 2003 Dec ;55(6): 1145-7.
- [16] LINNAU KF, BLACKMORE CC. Bony injuries of the shoulder. *Curr Probl Diagn Radiol.* 2002 Mar-Apr ;31(2): 29-47.
- [17] ADA JR, MILLER ME. Scapular fractures. Analysis of 113 cases. *Clin Orthop Relat Res.* 1991 Aug(269): 174-80.
- [18] IDEBERG R, GREVSTEN S, LARSSON S. Epidemiology of scapular fractures. Incidence and classification of 338 fractures. *Acta Orthop Scand.* 1995 Oct ;66(5): 395-7.
- [19] LAFFOSSE JM, REINA N, TRICOIRE JL, CHIRON P, PUGET J. Variants of the shoulder side impact syndrome: the posterior sternoclavicular dislocation. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2010 Nov ;96(7): 816-20.
- [20] BRUCKER PU, GRUEN GS, KAUFMANN RA. Scapulothoracic dissociation: evaluation and management. *Injury.* 2005 Oct ;36(10): 1147-55.
- [21] ZELLE BA, PAPE HC, GERICH TG, GARAPATI R, CEYLAN B, KRETTEK C. Functional outcome following scapulothoracic dissociation. *J Bone Joint Surg Am.* 2004 Jan; 86-A(1): 2-8.
- [22] NORDQVIST A, PETERSSON CJ. Incidence and causes of shoulder girdle injuries in an urban population. *J Shoulder Elbow Surg.* 1995 Mar-Apr ;4(2): 107-12.
- [23] MARTINOLI C, BIANCHI S, PRATO N, PUGLIESE F, ZAMORANI MP, VALLE M, et al. US of the shoulder: non-rotator cuff disorders. *Radiographics.* 2003 Mar-Apr ;23(2): 381-401 ; quiz 534.
- [24] NORDQVIST A, PETERSSON CJ. Shoulder injuries common in alcoholics. An analysis of 413 injuries. *Acta Orthop Scand.* 1996 Aug ;67(4): 364-6.
- [25] RIOS CG, MAZZOCCA AD. Acromioclavicular joint problems in athletes and new methods of management. *Clin Sports Med.* 2008 Oct ;27(4): 763-88.
- [26] BEIM GM. Acromioclavicular joint injuries. *J Athl Train.* 2000 Jul ; 35(3): 261-7.
- [27] BOSSART PJ, JOYCE SM, MANASTER BJ, PACKER SM. Lack of efficacy of "weighted" radiographs in diagnosing acute acromioclavicular separation. *Ann Emerg Med.* 1988 Jan;17(1): 20-4.
- [28] NGUYEN V, WILLIAMS G, ROCKWOOD C. Radiography of acromioclavicular dislocation and associated injuries. *Crit Rev Diagn Imaging.* 1991 ;32(3): 191-228.
- [29] BLANKSTEIN A, GANEL A, GIVON U, DUDKIEWICZ I, PERRY M, DIAMANT L, et al. Ultrasonography as a diagnostic modality in acromioclavicular joint pathologies. *Isr Med Assoc J.* 2005 Jan; 7(1): 28-30.
- [30] KOCK HJ, JURGENS C, HIRCHE H, HANKE J, SCHMIT-NEUERBURG KP. Standardized ultrasound examination for evaluation of instability of the acromioclavicular joint. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1996 ; 115(3-4): 136-40.
- [31] PARK GY, PARK JH, BAE JH. Structural changes in the acromioclavicular joint measured by ultrasonography during provocative tests. *Clin Anat* 2009 Jul ;22(5): 580-5.
- [32] PEETRONIS P. Luxations acromio-claviculaires: Apport spécifique de l'échographie dynamique. In: Brasseur JL Z-ED, Grenier P, editor. *Actualités en échographie de l'appareil locomoteur. Montpellier: Sauramps médical* 2005 p. 249-55.
- [33] ALYAS F, CURTIS M, SPEED C, SAIFUDDIN A, CONNELL D. MR imaging appearances of acromioclavicular joint dislocation. *Radiographics.* 2008 Mar-Apr ;28(2):463-79 ; quiz 619.
- [34] ANTONIO GE, CHO JH, CHUNG CB, TRUDELL DJ, RESNICK D. Pictorial essay. MR imaging appearance and classification of acromioclavicular joint injury. *AJR Am J Roentgenol.* 2003 Apr ;180(4): 1103-10.
- [35] POLLOCK RC, BANKES MJ, EMERY RJ. Diagnosis of re-sternal dislocation of the clavicle with ultrasound. *Injury* 1996 Nov ;27(9): 670-1.
- [36] GROH GI, WIRTH MA. Management of traumatic sternoclavicular joint injuries. *J Am Acad Orthop Surg.* 2011 Jan; 19(1): 1-7.

# LE COUDE ET LE POIGNET

A. FEYDY, C. BORDONNE, D. GODEFROY, H. GUERINI, J.L. DRAPÉ

## LE COUDE

Les traumatismes du coude sont moins fréquents et posent moins de problèmes thérapeutiques chez l'adulte que chez l'enfant. Ils peuvent cependant présenter des risques d'enraidissement articulaire et de retentissement fonctionnel plus ou moins sévères. Leur étude sera envisagée essentiellement selon un point de vue radiologique pratique [1-4].

### Les techniques d'examen

Les clichés standard sont toujours indiqués en première intention. Ils sont parfois assez difficiles à réaliser dans les traumatismes sévères en raison des douleurs et de la perte de mobilité. Un traumatisme du coude entraîne très fréquemment une limitation de l'extension et de la supination. Malgré ces difficultés, il faut s'efforcer d'obtenir des clichés de face et de profil de la meilleure qualité possible. Le profil est en général correct puisque le coude se présente habituellement en flexion. La face pose souvent plus de problèmes. Lorsque la flexion est irréductible, on réalisera deux incidences de face, l'une perpendiculaire à la palette humérale et l'autre à l'extrémité supérieure des deux os de l'avant-bras. On pourra s'aider de clichés en oblique et de clichés comparatifs. L'incidence oblique dégagant la tête radiale est réalisée avec un rayon oblique ascendant de 30 ou 40° par rapport au plan de l'avant-bras. Une inclinaison inverse dégage bien l'apophyse coronoïde.

Le scanner multibarrette permet une étude volumique avec reconstructions planaires dans les principaux plans utiles. L'accès au scanner est actuellement le plus souvent facile. Le temps d'examen est bref même si le temps console tend à s'allonger avec les logiciels sophistiqués. Il ne faut donc pas hésiter à réaliser un scanner lorsque les informations données par les clichés standards semblent insuffisantes.

L'IRM n'a pratiquement pas d'intérêt devant un traumatisme aigu [5, 6].

### Analyse sémiologique systématique

Plusieurs points méritent d'être signalés :

- L'analyse des parties molles est riche d'information au coude puisqu'un épanchement articulaire (hémarthrose) refoule les lignes graisseuses antérieures et postérieures à distance de la corticale humérale. Cette sémiologie est connue depuis longtemps [2]. La présence d'un épanchement articulaire oriente fortement vers l'existence d'une fracture articulaire. La mise en évidence d'une lipohémarthrose est exceptionnelle, car elle nécessiterait la réalisation de clichés de profil avec rayon horizontal, ce qui n'est jamais le cas en pratique courante. Elle apparaît souvent sur les coupes de scanner.
- Les clichés ne doivent pas être diaphragmés, car les lésions associées sont fréquentes au coude ou un peu à distance (diaphyse ulnaire).

Si une ostéosynthèse est envisagée, il est préférable de donner des clichés en grandeur réelle pour permettre un choix plus adapté du matériel.

- Les traits de fractures peuvent être simples ou complexes. Les fractures sont souvent comminutives avec des traits difficilement descriptibles.

Il faut surtout préciser si le trait de fracture intéresse ou n'intéresse pas les surfaces articulaires condylo-radiale, trochléo-cubitale ou olécraniennne. Le pronostic fonctionnel se trouve aggravé en cas de fracture articulaire.

## Les principales lésions traumatiques

### Les luxations

Elles représentent environ 10 % des traumatismes du coude et se voient essentiellement au cours des accidents sportifs chez l'adulte jeune.

Les plus fréquentes sont les luxations postérieures où le squelette antibrachial passe en arrière de la palette humérale. Les complications nerveuses associées (notamment cubitales) ne sont pas exceptionnelles. Les lésions ligamentaires antérieures et latérales sont franches. Le diagnostic radiologique est évident sur les clichés de profil. La recherche de lésions fracturaires associées doit être minutieuse. Le pronostic est favorable lorsque la réduction est effectuée rapidement et dans de bonnes conditions. La présence de fractures associées complique la réduction. À plus long terme, le risque majeur est la survenue d'un enraidissement du coude favorisé par la rétraction des parties molles et l'apparition d'ossifications périarticulaires. La luxation en apparence isolée de la tête radiale doit faire rechercher une fracture associée de la diaphyse cubitale réalisant la fracture de Monteggia de l'adulte. Des formes mineures de subluxation postérieure de la tête radiale sont pos-

sibles. Le diagnostic se fait en règle plus tardivement par arthroscanner ou arthroIRM qui mettent en évidence l'existence d'une poche de décollement postérieure rétro-radiale avec distension du faisceau ulnaire du ligament collatéral latéral.

### Les fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus

Elles ont fait l'objet de nombreuses classifications. En fait, il est intéressant en pratique de distinguer les fractures extra-articulaires des fractures articulaires et les fractures simples des fractures comminutives. Le diagnostic est en règle assez facile sur des clichés standard de face et de profil, même s'ils sont parfois difficiles à réaliser du fait de l'impotence. On pourra s'aider de clichés en oblique, voire de clichés comparatifs lorsque la fracture est discrète et le déplacement peu évident.

#### Les fractures extra-articulaires :

- Les fractures supracondyliennes représentent environ 20 % des fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus. Le trait de fracture peut être transversal simple ou être franchement comminutif (fig. 1).
- Les fractures parcellaires extra-articulaires sont assez rares. Il s'agit d'une séparation du massif épicondylien ou épitrochléen avec déplacement plus ou moins important.

#### Les fractures articulaires :

Les fractures articulaires sont plus graves puisque le retentissement ultérieur sur l'articulation est très fréquent. Elles s'accompagnent d'un épanchement sanglant dans l'articulation qui est évident sur le cliché de profil.

- Les fractures sus et intercondyliennes sont fréquentes, et représentent près de 40 % des fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus. Leur aspect est variable selon le nombre de traits qui les constituent et le déplacement des fragments.

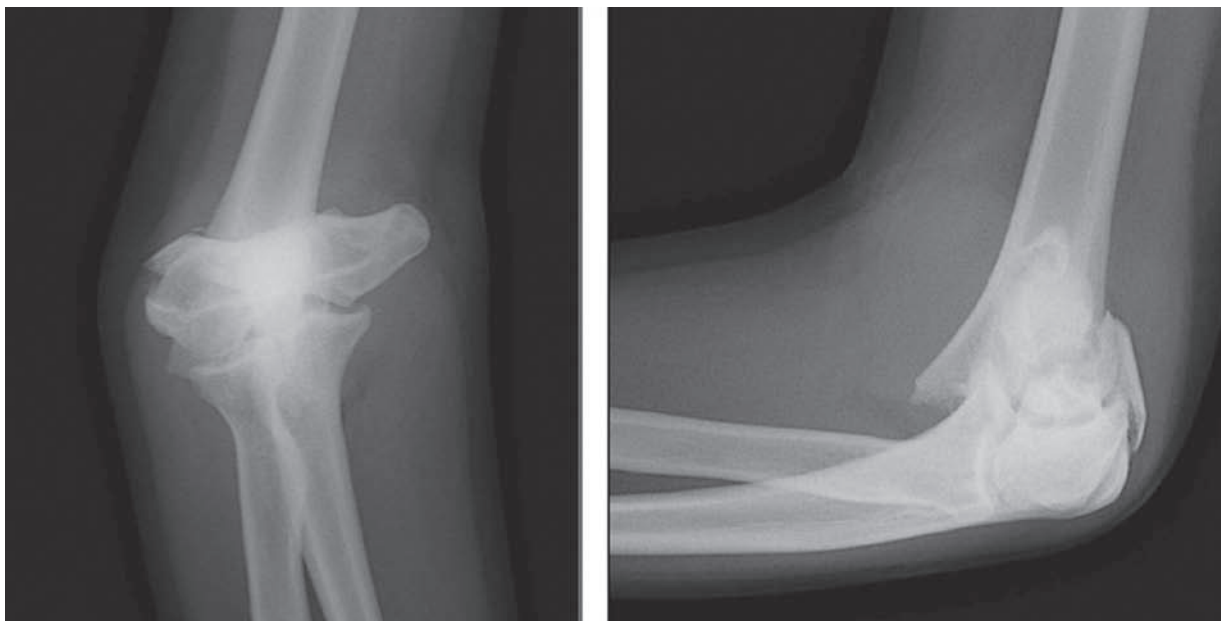


Fig. 1 : Fracture supra-condylienne de l'humérus

- Les fractures parcellaires articulaires sont possibles. Citons notamment la fracture du condyle qui s'accompagne habituellement de lésions ligamentaires franches, voire d'une luxation de la tête radiale. L'évolution vers l'arthrose condylo-radiale est fréquente.

Ces fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus sont source de complications parfois très handicapantes [3]. C'est le cas :

- des instabilités secondaires surtout dans le compartiment condylo-radial,
- des enraidissements avec perte de la flexion et de l'extension, notamment pour les fractures articulaires comminutives,
- des cals vicieux modifiant les rapports articulaires avec possibilité de conflit mécanique,
- de pseudarthrose notamment pour les fractures parcellaires de l'épicondyle ou de l'épitrôchlée.

### Les fractures de l'extrémité supérieure de l'ulna

Elles ne posent en général pas de grand problème diagnostique.

- Les fractures de l'olécrane sont extra-articulaires ou articulaires selon leur siège. Leur diagnostic est facile sur le cliché de profil alors qu'elles peuvent être méconnues de face (fig. 2). Il faut préciser l'existence éventuelle de lésions ostéoarticulaires associées qui sont fréquentes : luxation de la tête radiale réalisant une variété haute de la classique fracture de Monteggia, fracture de l'apophyse coronoïde, luxation transolécranienne du coude. Les fractures localisées à l'extrémité de l'olécrâne peuvent être méconnues sur les clichés standard. Leur diagnostic est évident sur le scanner.



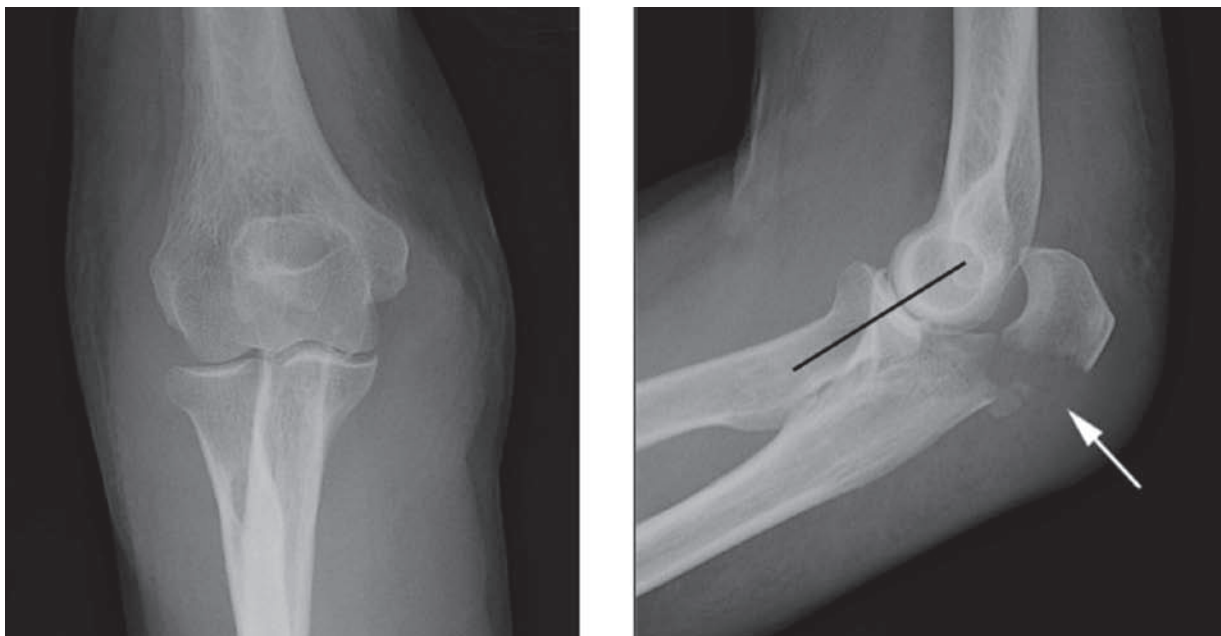


Fig. 2 : Fracture de l'olécrâne, peu visible de face, évidente de profil.

- Les fractures de l'apophyse coronoïde peuvent se voir isolément ou associées à une luxation qui passe alors au premier plan. Leur diagnostic n'est pas toujours facile sur les clichés sim-

ples lorsqu'elles sont isolées, en raison des superpositions sur le cliché de profil. Un cliché de profil avec obliquité est utile (fig. 3).

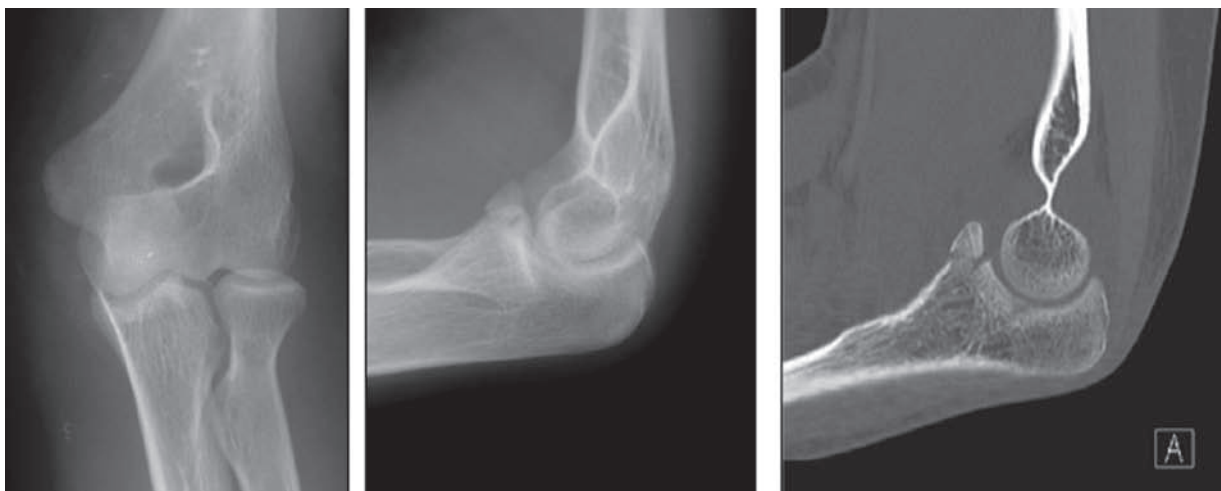
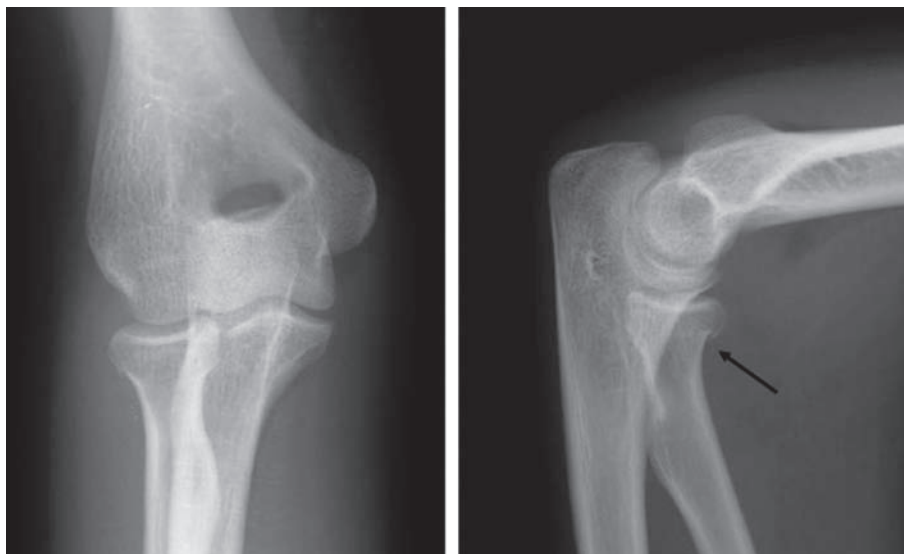


Fig. 3 : Fracture de l'apophyse coronoïde, non visible de face évidente de profil et en scanner.

### Les fractures de l'extrémité supérieure du radius

Elles sont représentées essentiellement par les fractures de la tête radiale [4] qui sont fréquentes (fig. 4 et 5). Il s'agit de fractures articulaires. L'existence d'un épanchement artériel d'abondance variable est souvent le signe radiologique qui attire l'attention sur le cliché de profil. Leur classification tient compte du nombre de traits et du déplacement des fragments.



**Fig. 4 :** Fracture de la tête radiale visible sur l'incidence de profil



**Fig. 5 :** Fracture de la tête radiale. L'incidence de profil montre la présence d'un épanchement artériel. Le trait de fracture est souvent difficile à visualiser, et il est utile de compléter le bilan par une incidence oblique.



Le diagnostic est facile lorsqu'il existe un petit décalage. Le trait de fracture est parfois difficile à voir sur les clichés selon son orientation. En cas de doute, des clichés en oblique, voire un scanner peuvent être utiles. Ces fractures sont arthrogènes lorsqu'il existe un décalage notable des fragments. Le jeu articulaire en pronosupination peut s'en trouver limité à terme.

Les fractures du col du radius sont plus rares chez l'adulte.

L'IRM peut montrer des lésions associées [5, 6].

## LE SCAPHOÏDE

La fracture du scaphoïde est la plus fréquente des fractures du carpe (51-90 %) et représente 2 à 7 % de l'ensemble des fractures [7]. Le trait de fracture est proximal dans 20 % des cas, isthmique dans 70 % des cas et distal dans 10 % des cas. Cette fracture atteint surtout l'adulte jeune de sexe masculin. Elle survient habituellement après un traumatisme en hyperextension par contact avec la marge postérieure du radius. La fracture est déplacée dans environ 10 % des cas, en particulier en cas de lésions ligamentaires associées. Les signes cliniques classiques sont la douleur à la pression de la tabatière anatomique, la douleur à la pronation, la douleur à la traction/pression de la colonne du pouce. La valeur prédictive positive de l'examen clinique est variable selon les séries, avec une moyenne de 20 % environ [8-11], ce qui implique une immobilisation plâtrée inutile et coûteuse (arrêt de travail) chez quatre patients sur cinq. Par ailleurs, le manque de spécificité des signes cliniques de fracture du scaphoïde et leur caractère parfois peu marqué entraînent des retards de consultation et de diagnostic [12-13]. Or, le dia-

gnostic précoce de la fracture du scaphoïde est essentiel pour le pronostic fonctionnel du patient, car il permet de limiter la survenue de complications invalidantes telles que la pseudarthrose, le cal vicieux et l'ostéonécrose du scaphoïde ou l'arthrose du poignet [14-15].

## Radiographies et stratégie diagnostique classique

Du fait de son inclinaison à 45° par rapport au plan du carpe, le scaphoïde est mal visible sur les clichés simples (face, profil) et des incidences complémentaires (face poing fermé, inclinaison ulnaire) sont nécessaires permettant d'améliorer les performances des radiographies. En cas de fracture non déplacée, le diagnostic est relativement difficile, car les signes sont parfois discrets (variabilité des performances selon l'expérience du lecteur). La valeur prédictive négative des radiographies initiales est variable, avec une moyenne d'environ 74 % [16]. Ainsi, environ trois patients sur quatre ayant des radiographies initiales négatives sont plâtrés par excès dans le schéma de prise en charge classique. Au total, les radiographies initiales réalisées aux urgences permettent un diagnostic de certitude dans seulement 25 à 50 % des cas [17-20]. En l'absence de certitude diagnostique, la stratégie classique consiste en une immobilisation plâtrée du poignet associée à un contrôle radiographique et à un suivi orthopédique dans un délai de 10 à 14 jours [20]. En cas de faux positif, cette prise en charge conduit à une immobilisation inutile et à un surcoût important [16, 19, 20-22]. Cette stratégie utilisant des radiographies de contrôle à distance est actuellement remise en question. En effet, ces radiographies ont une mauvaise sensibilité, une mauvaise valeur prédictive négative et une mauvaise reproductibilité [22].

## Autres techniques et stratégies diagnostiques

Plusieurs autres techniques et stratégies diagnostiques ont été proposées pour un diagnostic de certitude plus précoce de la fracture du scaphoïde [23]. Il n'existe actuellement pas de consensus sur le choix des méthodes d'imagerie, ni sur leur place dans l'algorithme décisionnel. Selon Groves *et coll.* [24], qui ont réalisé une enquête dans 105 hôpitaux et 43 pays différents, la stratégie diagnostique pour l'imagerie de la fracture du scaphoïde est actuellement très variable : nombre variable de radiographies, si les radios sont normales, choix en seconde intention : IRM ou scanner ou scintigraphie. Cette étude retrouve aussi un délai variable de l'imagerie de seconde intention. Cette variabilité montre que des études de cohorte sont nécessaires pour proposer la meilleure stratégie diagnostique au bénéfice du patient. Brookes *et al.* [25] ont réalisé en 2007 une étude similaire limitée aux hôpitaux du Royaume-Uni. La prise en charge des fractures occultes du scaphoïde était très variable, avec un manque de standardisation et d'information sur le protocole local de chaque centre. En pratique, l'imagerie choisie en seconde intention après les radiographies était l'IRM (64 %), le scanner (16 %), la scintigraphie (14 %) ou de nouvelles radiographies (5 %).

De nombreux travaux ont montré l'intérêt séparé ou combiné de l'échographie [26-27-28], de la scintigraphie osseuse [29] et de l'IRM [16, 21, 23, 30] dans la prise en charge des fractures du scaphoïde cliniquement suspectées, mais à radiographies normales. Quelques études ont évalué l'apport du scanner multibarrettes dans cette indication [31-32-33-34].

## Échographie

L'échographie a été présentée comme une alternative potentielle pour le diagnostic des fractures occultes du scaphoïde [27-28]. Les progrès techniques ont conduit à une amélioration de la résolution spatiale permettant une meilleure visualisation d'anomalies post-traumatiques subtiles comme la rupture de la corticale ou du périoste, la tuméfaction des tissus mous ou encore les lésions de la gaine des extenseurs [35]. Selon Herneth *et coll.* [28], la sensibilité et la spécificité de l'échographie haute résolution seraient respectivement de 78 et 100 % alors que les radiographies auraient 56 % de sensibilité et 100 % de spécificité. Malgré son accessibilité, son caractère non ionisant et une résolution spatiale permettant maintenant la visualisation des signes directs et indirects en rapport avec une fracture du scaphoïde, l'échographie manque de reproductibilité. De plus, l'exploration échographique est incomplète, ne permettant pas de visualiser toutes les faces du scaphoïde.

## Scintigraphie osseuse

La scintigraphie osseuse au  $^{99}\text{Tcm}$ -méthylène diphosphonate (MDP) est peu spécifique, mais très sensible. Le taux de faux positifs varie de 6 à 25 % [29]. Le diagnostic de fracture du scaphoïde est évoqué devant une hyperfixation focale du foyer de la fracture. En raison de sa résolution spatiale limitée, certaines équipes proposent un couplage avec le scanner [32]. La scintigraphie est une technique relativement reproductible si elle est bien réalisée, mais les résultats manquent de spécificité. Son utilisation dans cette indication ne paraît donc pas pertinente. Une étude récente sur la stratégie diagnostique [24] montre que la scinti-

graphie arrive en troisième position après l'IRM et le scanner pour le diagnostic de fracture du scaphoïde.

### IRM

Grâce à sa haute sensibilité (95 à 100 %) et spécificité (95 à 100 %) [36-37-38], l'IRM est la technique de deuxième intention la plus recommandée en cas de discordance radioclinique [16, 23, 30,

36, 37]. Les critères diagnostiques de fracture du scaphoïde sont la rupture corticale et/ou trabéculaire (trait en hyposignal T1 auquel correspond un hypersignal T2) (fig. 6). Ce trait de fracture peut être associé à un œdème osseux. L'IRM permet par ailleurs de rechercher des lésions osseuses (fractures du radius distal) ou tendineuses associées. Elle permet une prise en charge thérapeutique précoce adéquate, car elle détecte les faux positifs (jusqu'à 50 %). Elle est considérée comme la technique d'imagerie de référence, mais son ac-

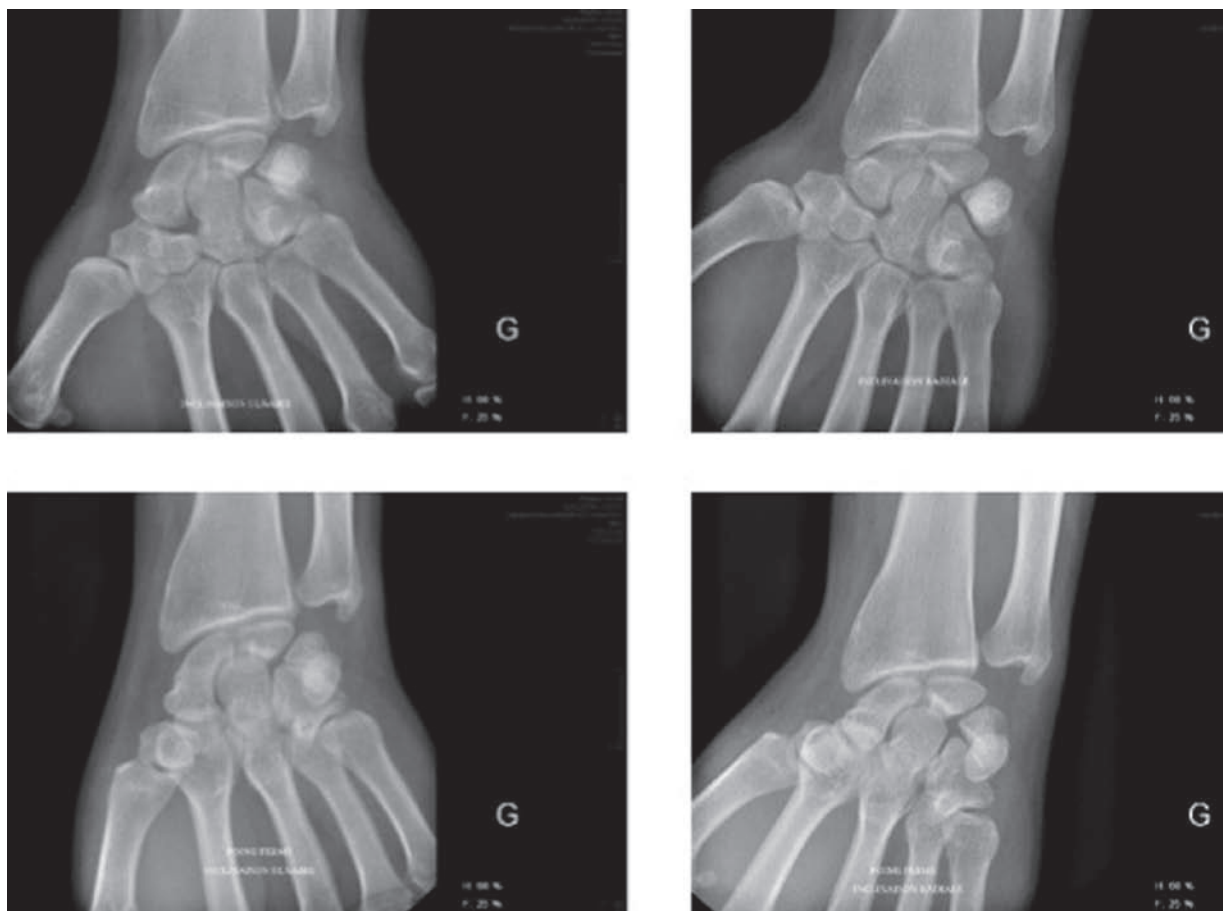
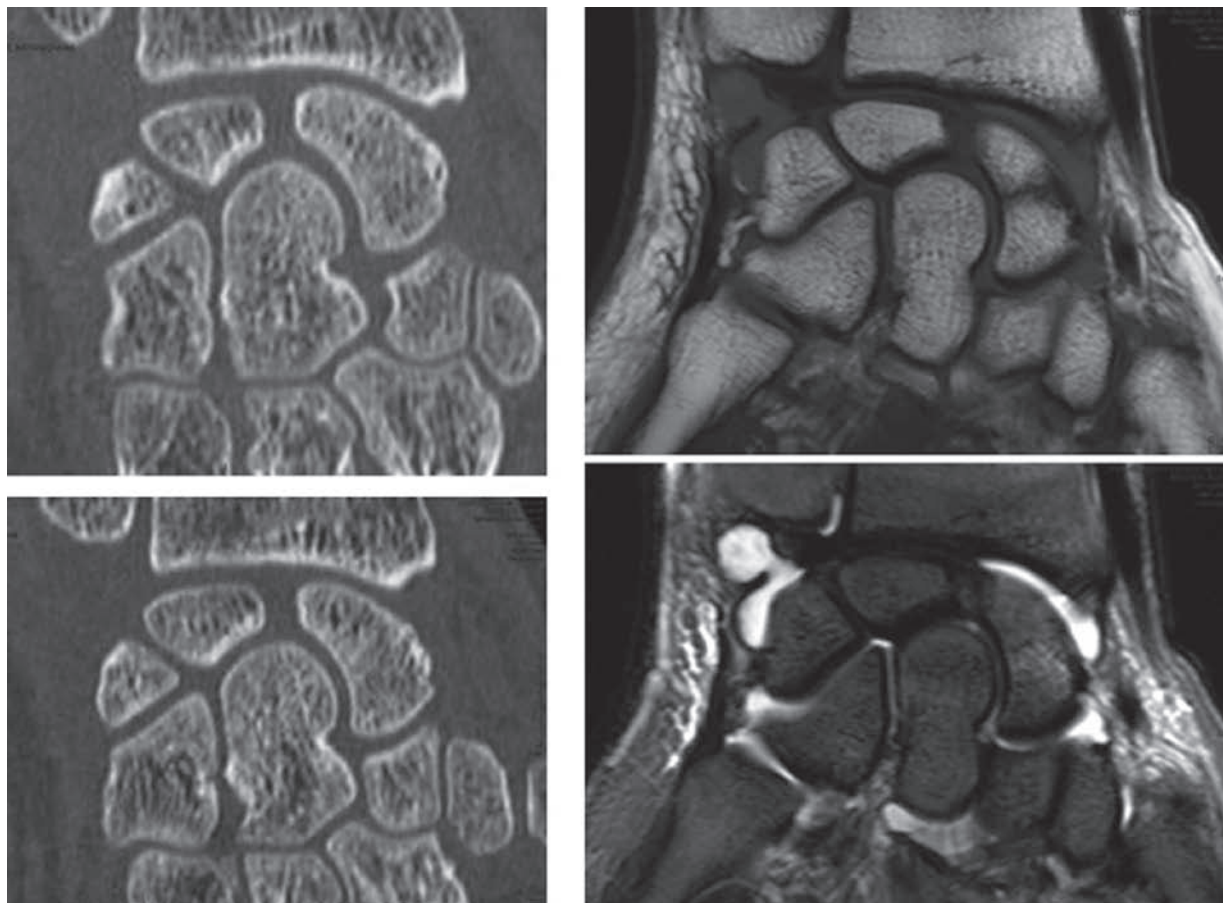


Fig. 6a : Traumatisme du poignet avec suspicion clinique de fracture du scaphoïde. Les radiographies initiales sont normales.





**Fig. 6b :** Traumatisme du poignet avec suspicion clinique de fracture du scaphoïde. Le scanner réalisé à J1 est normal. L'IRM réalisée à J1 montre une fracture trabéculaire sans rupture de la corticale.

cessibilité réduite limite son utilisation dans la stratégie diagnostique des traumatismes du poignet. On peut envisager sa réalisation plus fréquente à condition de limiter le nombre de séquences, et donc le temps d'examen (IRM rapide pour confirmer ou infirmer le diagnostic de frac-

ture du scaphoïde). La plupart des auteurs préconisent dans cette indication une IRM avec une série coronale pondérée en T1 et une série coronale pondérée en STIR ou équivalent [16, 37]. Un algorithme "IRM" a été proposé récemment par l'équipe de Nancy [23].

## Scanner

En raison d'une résolution spatiale au moins comparable à celle de l'IRM, d'une plus grande accessibilité et d'une rapidité de réalisation, le scanner multibarrette de dernière génération apparaît comme une technique d'imagerie intéressante pour le diagnostic des fractures du scaphoïde [39-43]. Le scanner est excellent pour la détection des fractures corticales, mais moins performant pour les petites fractures exclusivement trabéculaires. Quelques études récentes ont évalué les perfor-

mances diagnostiques du scanner multibarrette [31, 33, 34, 39]. Breederveld *et coll.* [31] ont comparé les performances diagnostiques du scanner et de la scintigraphie. Sensibilité, spécificité, valeur prédictive positive et négative atteignent 100 % pour le scanner, alors que pour la scintigraphie les valeurs sont respectivement de 78, 90, 78 et 90 %. Dans une étude rétrospective sur l'apport du scanner multibarrette en première intention dans le diagnostic initial des traumatismes du poignet, Kiuru *et coll.* [34] rapportent sur 6422 examens réalisés, 56 fractures et 7 dislocations dia-



Fig. 7a : Traumatisme du poignet avec suspicion clinique de fracture du scaphoïde. Les radiographies initiales sont normales.

agnostiquées. Sept cas (faux positifs) de fractures du scaphoïde ont pu être rejetés grâce au scanner, tandis que 9 fractures occultes non diagnostiquées sur les radiographies ont pu être détectées initialement. Dans une étude préliminaire portant sur 3 patients, Groves *et coll.* [32] ont souhaité montrer l'avantage d'associer le scanner multidétecteur et la scintigraphie osseuse au MDP. Welling *et coll.* [39] ont examiné 60 patients consécutifs avec des traumatismes du poignet et une imagerie associant radiographies, puis scanner. Dans cette série, 30 % des fractures détectées grâce au scanner n'avaient pas été vues sur les radiographies. Ces fractures intéressaient le scaphoïde, mais aussi les autres os du carpe. Cette étude récente repose sur une technique d'imagerie "state of the art" : radiographies avec 3 à 4 incidences et scanner multi-barrette 16 coupes. Les dernières recommandations américaines [40] mentionnent le scanner comme une technique très intéressante pour le

diagnostic de fracture du scaphoïde quand l'IRM n'est pas disponible rapidement. L'ACR souligne que le scanner est la seule technique qui montre précisément les petits déplacements fracturaires (de l'ordre de 1 mm), ce qui a une grande importance pour la décision thérapeutique du chirurgien et le pronostic fonctionnel ultérieur. L'intégration du scanner précoce dans la démarche diagnostique pourrait ainsi :

- permettre un diagnostic rapide des fractures du scaphoïde occultes en radiographie (fig. 7),
- permettre un diagnostic rapide des autres fractures occultes du carpe,
- simplifier la prise en charge en réduisant le nombre de consultations et d'exams de contrôle,
- éviter une immobilisation par excès des patients n'ayant pas de fracture,
- permettre des économies en évitant une immobilisation et des consultations inutiles.



**Fig. 7b :** Traumatisme du poignet avec suspicion clinique de fracture du scaphoïde. Le scanner réalisé 3 heures après les radiographies montre une fracture du scaphoïde avec rupture de la corticale.

## Scanner ou IRM, quelle imagerie choisir ?

Les 2 études comparatives récentes sont des petites séries [43, 44, 45]. La première étude suggère une supériorité de l'IRM qui permettrait une détection de toutes les fractures dont les impactions trabéculaires [43]. La seconde étude est moins formelle, suggérant une valeur diagnostique comparable du scanner et de l'IRM. Les deux techniques sont plus performantes pour exclure une fracture que pour affirmer le diagnostic. Des faux positifs et des faux négatifs sont possibles en scanner comme en IRM [44, 45].

## Tomosynthèse

Cette technique peu répandue a été évaluée par l'équipe de Nancy chez 100 patients consécutifs avec une suspicion de fracture du poignet, en comparaison avec la radiographie et le scanner [46]. Au total, 57 patients avaient une fracture. Parmi les 100 patients, 19 % avaient une fracture du scaphoïde. Les performances diagnostiques de la tomosynthèse étaient intermédiaires entre la radiographie et le scanner.

## LE CARPE (SCAPHOÏDE EXCLU)

La fracture du scaphoïde est de loin la plus fréquente des fractures des os du carpe. Elle est souvent recherchée à tel point qu'on oublie d'examiner les autres os. Nous décrivons pour chaque fracture la sémiologie radiographique et l'utilité du scanner et de l'IRM.

## La radiographie standard

La réalisation de radiographies standard est impérative. Elles doivent être simples et adaptées au caractère douloureux. Au moment de l'épisode

aigu, les incidences de face et de profil strict sont le minimum acceptable. On peut bien sûr compléter par des clichés spécifiques, comme le poing fermé et l'inclinaison ulnaire pour le scaphoïde, les incidences de berge ulnaire ou du canal carpien pour l'Hamulus de l'Hamatum et le pisiforme voire les profils décalés pour les arrachements de la face dorsale du triquetrum. Toutefois, ces radiographies ont montré des limites et [39] la disponibilité du scanner permet d'obtenir une bien meilleure analyse des petits os du carpe, surtout en urgence, en cas de clinique suspecte et de radiographies normales ou douteuses.

## Le scanner

Il a prouvé sa supériorité par rapport à la radiographie standard [39]. Le scanner permet *a priori* d'exclure toute fracture du carpe avec solution de continuité corticale. Les fractures avec trait de refend cortical sont celles qui ont un potentiel de déplacement et le scanner est par conséquent l'outil le plus adapté en urgence en cas de doute sur les radiographies.

Par contre, certaines contusions ou fractures strictement trabéculaires peuvent passer inaperçues en TDM. Elles ne seront visibles qu'une semaine plus tard après apparition d'un trait de condensation. Les contusions (sans trait de fracture) et les fractures trabéculaires seront dépistées en scintigraphie et bien sûr en IRM qui sont les examens les plus sensibles [16, 47].

## L'IRM

Nous découvrons parfois ces fractures en IRM lors de l'exploration d'un poignet douloureux chronique sans anomalie évidente sur les radiographies standard. Le protocole de base comporte alors des séquences axiales pondérées en T2 FSE avec saturation de la graisse, pondérées en T1 et



une séquence coronale pondérée en T2 avec saturation de la graisse. Ces trois séquences permettent de détecter la plupart des lésions et suffisent en l'absence d'anomalie. Nous commençons par la séquence coronale pondérée en T2 avec saturation de la graisse pour "allumer" la zone pathologique. En fonction des anomalies de signal, nous ajoutons une séquence en pondération T2 avec saturation de la graisse dans le plan le mieux adapté au site suspect. Nous remplaçons parfois le plan axial pondéré en T1 par un plan anatomiquement plus adapté à l'os lésé. Trois ou quatre séquences suffisent donc dans la majorité des cas. Comme pour le scaphoïde, une injection de gadolinium et la réalisation de séquences pondérées en T1 avec saturation de la graisse peuvent être utiles pour affirmer l'existence d'un trait de fracture douteux sur les séquences sans injection. La sémiologie IRM est bien sûr la même que pour les fractures du scaphoïde : on distinguera les fractures corticales ou trabéculaires dont le trait est visible en bas signal T1 et T2 (il est parfois difficile sur l'IRM d'affirmer la fracture "corticale" comparativement au scanner), des contusions osseuses comportant un œdème en T2 sans trait de fracture visible. L'IRM est l'examen le plus sensible pour détecter une fracture ou une contusion osseuse [43]. Mais en pratique, il est souvent impossible d'obtenir une IRM dans la semaine qui suit le traumatisme, et il faut bien reconnaître que l'accessibilité du scanner dans les SAU en fait un examen très adapté en urgence. Le scanner permet de détecter les fractures corticales (potentiel de déplacement et de complication ultérieure). La littérature actuelle ne fournit pas de réponse tranchée à la question du meilleur choix entre scanner ou IRM.

## La première rangée des os du carpe

### Fractures du Triquetrum

C'est la fracture la plus fréquente après celle du scaphoïde, représentant 11,5 % des fractures du

carpe [48, 49]. Elle doit être suspectée en cas de douleur à la palpation de la face dorsale du triquetrum. Il s'agit plutôt d'un arrachement osseux de la face dorsale du triquetrum, à l'insertion des ligaments extrinsèques. Les fractures du corps sont plus rares. Les fractures arrachement de siège palmaire sont rares et presque toujours associées à des lésions ligamentaires périlunaires. Les avulsions dorsales sont traitées par simple immobilisation plâtrée pendant six semaines, alors que les fractures du corps peuvent nécessiter une immobilisation plus longue, voire une réduction avec fixation chirurgicale.

Le diagnostic est parfois difficile sur les clichés de face, et compte tenu du siège postérieur, le diagnostic est fait sur le cliché de profil strict ou sur un profil discrètement décalé en pronation (fig. 8).



**Fig. 8 :** Avulsion osseuse de la face dorsale du triquetrum à l'insertion des ligaments extrinsèques de la face dorsale du poignet (flèche).



Lorsqu'elle n'est pas visible en radiographie, mais cliniquement suspectée, l'échographie permet de voir le médaillon osseux avulsé. Malheureusement, l'échographie ne permet qu'une visualisation très partielle de la surface corticale dorsale du carpe et en cas de négativité, elle n'exclue pas d'autres lésions osseuses de voisinage. Le scanner est l'examen à réaliser en cas de forte suspicion. L'IRM montrera l'œdème osseux et des parties molles autour de l'insertion des ligaments extrinsèques, mais rarement l'avulsion osseuse lorsqu'elle est associée (fig. 9).



**Fig. 9 :** Fracture-arrachement de la face dorsale du triquetrum. Cette fracture était passée inaperçue sur les radiographies. Elle est bien visible sur les coupes sagittales en pondération T1 après injection IV de chélate de gadolinium.

### Fractures du Lunatum

Elles représentent entre 1,5 et 5 % des fractures du carpe [50].

Les fractures du semi-lunaire résultent d'une hyperextension. On distingue les fractures du corps des fractures des cornes :

#### FRACTURES DU CORPS

Elles sont liées à une compression du semi-lunaire entre le radius et le grand os. Elles peuvent se traduire par un tassement vertical, ou une séparation surtout horizontale avec déplacement. Si le trait de fracture est coronal, le diagnostic sur les clichés standards est extrêmement difficile, et seuls le scanner et l'IRM pourront le confirmer. Le plan de coupe le plus utile sera alors sagittal, à rajouter au protocole habituel en T2 avec saturation de la graisse. L'axial T1 sera remplacé par un plan sagittal dans la même pondération.

#### FRACTURES DES CORNES

Ce sont des fractures par arrachement ligamentaire. C'est la corne postérieure, arrondie, qui est le plus souvent lésée. Le scanner (ou l'IRM) est l'examen de choix. Le plan de coupe sagittal est aussi très utile pour ce type de fracture.

### Fractures du Pisiforme

Elles sont très rares, représentant moins de 1,3 % des fractures du carpe. Elles peuvent survenir au décours d'un traumatisme direct par chute sur la face antérieure du poignet ou par coups répétés lorsque le poignet est utilisé comme marteau. Elles peuvent aussi être la conséquence d'une mise en tension violente du tendon fléchisseur ulnaire du carpe qui s'insère sur lui. Le diagnostic radiologique est extrêmement difficile, car il s'agit le plus souvent de syndrome d'impaction trabéculaire sans réelle fracture corticale. Il peut

être porté sur l'incidence de la berge ulnaire (Garraud) et les incidences du canal carpien, mais c'est l'IRM qui fait référence.

## La deuxième rangée des os du carpe

### Fractures de l'Hamatum

Elles représentent 2 % des fractures du carpe. Ces fractures passent souvent inaperçues sur les radiographies standard.

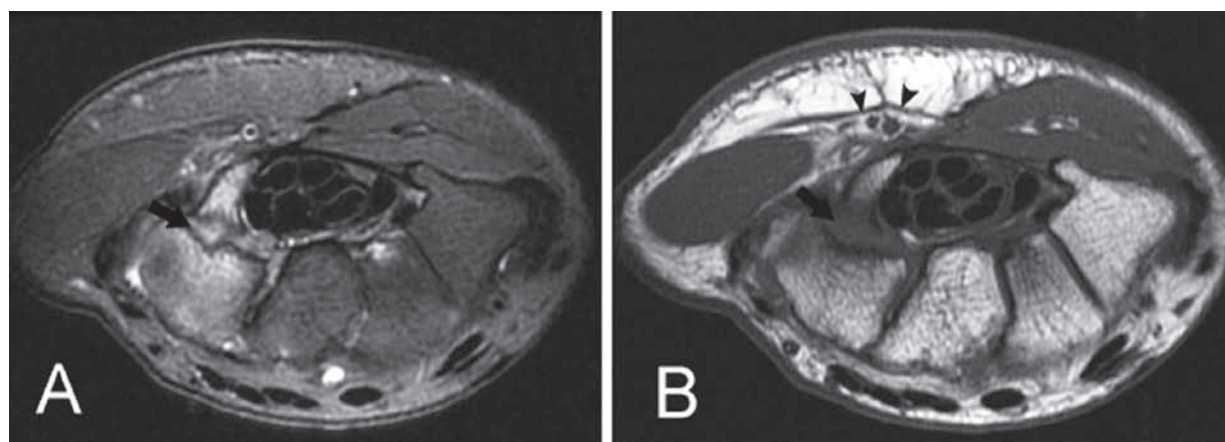
On distingue deux types de fracture :

#### LES FRACTURES DE L'HAMULUS DE L'HAMATUM (CROCHET DE L'OS CROCHU)

C'est la fracture la plus fréquente. Elle résulte soit d'un choc direct sur la face palmaire du poignet, soit d'un arrachement par traction du ligament annulaire qui s'insère sur le crochet. Le diagnostic radiologique en est délicat à la phase aiguë, ce qui explique qu'il est fait le plus souvent au stade de pseudarthrose dans un contexte clinique de douleur chronique du poignet. Sur le cliché

de face, il faut rechercher une modification de l'image habituellement ronde de l'hamulus de l'hamatum, lié à sa bascule. En cas de bascule importante, cette image ronde peut disparaître complètement ou l'anneau peut être plus ou moins interrompu. Plus tardivement, une modification de la densité de l'apophyse unciforme peut être le seul signe de fracture. Dans tous les cas, un comparatif avec le poignet sain est utile. L'incidence du canal carpien dégage bien l'apophyse unciforme. Elle est cependant de réalisation difficile en raison des douleurs, et obsolète en raison de la disponibilité actuelle du scanner.

Le scanner ou l'IRM sera donc préféré aux incidences type canal carpien ou clichés décalés. L'imagerie en coupe permet à la fois le diagnostic et le bilan des compressions ou conflits avec le nerf ulnaire dans la loge de Guyon, et avec les tendons fléchisseurs des IV et V doigts dans le canal carpien (fig. 10). Même diagnostiquées et traitées précocement par immobilisation plâtrée, elles consolident dans moins de 50 % des cas. La pseudarthrose est la complication la plus fréquente (l'ostéonécrose est rare).



**Fig. 10 :** A) Coupe axiale en pondération T2 Fat Sat montrant une fracture de la base de l'hamulus de l'hamatum passée inaperçue sur les radiographies.  
B) Coupe axiale en pondération T1 montrant les rapports intimes avec la loge de Guyon (tête de flèche) et les tendons fléchisseurs des 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> doigt (flèche).

#### LES FRACTURES DU CORPS DE L'HAMATUM

Elles sont plus rares, en général non déplacées et peuvent se voir sur le cliché de face ou les incidences obliques. Les complications sont rares et elles consolident sous immobilisation plâtrée en quatre à huit semaines.

#### LES FRACTURES ARTICULAIRES DISTALES

Elles se rencontrent dans le cadre d'une luxation carpométacarpienne. Ces lésions nécessitent une réduction et fixation chirurgicales et se compliquent d'une arthrose carpométacarpienne.

### Fractures du Trapèze

Elles représentent 3 % des fractures du carpe [50]. Ces fractures peuvent être isolées ou associées à des fractures du scaphoïde, de la base du premier métacarpien, voire de l'hamulus de l'hamatum, ou des luxations. On distingue les fractures du corps du trapèze, du tubercule et les fractures en "coin" [50-53].

En plus des incidences de base, il est utile de compléter le bilan radiologique par des incidences spécifiques, en particulier un cliché en postéro-anterieur du premier interligne carpo-métacarpien, des incidences de canal carpien qui dégage les fractures du tubercule et une incidence de Kapandji.

Il s'agit de fractures qui peuvent passer inaperçues sur les radiographies standard et qui sont découvertes à la suite d'un conflit avec le tendon fléchisseur radial du carpe (FCR). Le scanner semble être le meilleur examen pour dépister ces lésions avec des reconstructions sagittales dans l'axe de l'articulation scapho-trapèzo-trapézoïdienne [54-55] (fig. 11).

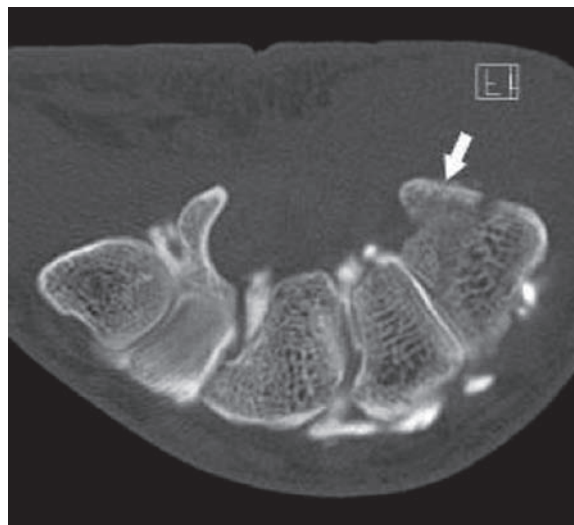


Fig. 11 : Fracture du tubercule du trapèze : ArthroTDM en coupe axiale permettant de découvrir une fracture du trapèze (flèche blanche) passée inaperçue sur les radiographies.

### Fractures du Capitatum

Elles représentent 1 à 3 % des fractures du carpe.

Elles sont rarement isolées, souvent associées à une fracture du scaphoïde ou à une luxation péri-lunaire. Les incidences de face et de profil posent le plus souvent le diagnostic. Parfois, une augmentation de la densité de l'os par impaction des travées du spongieux est la seule anomalie visible, et doit alerter le radiologue [50, 52]. Le scanner est l'examen de choix. Plus rarement, une IRM sera réalisée, le plus souvent précocement, car plus tardivement, comme pour le scaphoïde, la fracture est évidente sur les clichés standard. La séquence axiale pondérée en T1 sera remplacée par une séquence coronale dans la même pondération.

Les fractures isolées du corps résultent d'une hyperflexion dorsale entraînant un choc direct entre le grand os et la marge postérieure du radius.

Le trait, presque toujours horizontal, siège le plus souvent au niveau du col.

L'association à une fracture du scaphoïde [56] réalise le "naviculo-capitate syndrome" ou fracture de Fenton. Ce traumatisme fait suite à une hyperextension et associe une fracture du scaphoïde et une fracture du pôle proximal du grand os. Il s'agit en fait d'une variante de luxation périlunaire. Cette fracture du grand os est souvent méconnue, le radiologue ayant l'œil attiré par la fracture du scaphoïde et arrêtant là sa démarche diagnostique. Sa découverte fera donc évoquer le diagnostic de luxation périlunaire.

Les fractures de la surface articulaire distale du capitatum se voient, comme dans le cas de l'os crochu, en cas de luxations carpométacarpiennes. Les fractures du capitatum non déplacées se traitent orthopédiquement, alors que les fractures déplacées sont réduites et fixées. Les complications se voient lors de diagnostic tardif et de déplacement important. Retard de consolidation, pseudarthroses et nécrose du fragment proximal sont les complications les plus fréquentes [55].

### Fractures du Trapézoïde

Ce sont les fractures les plus rares qui ne doivent pas être confondues avec un os styloïdien ou "9<sup>e</sup> os du carpe". Compte tenu des superpositions avec le trapèze, ces fractures ne sont visibles qu'en IRM ou scanner.

## Les luxations

### Généralités

Elles sont secondaires à des traumatismes violents. Le diagnostic clinique n'est pas toujours évident de même que le diagnostic radiologique, ce qui explique qu'à la phase aiguë, près d'un tiers

des luxations est méconnu [52]. L'étude radiologique doit donc être particulièrement soignée afin d'éviter un diagnostic à une phase tardive [57]. La terminologie utilisée pour décrire les luxations peut apparaître quelque peu complexe [50, 57-59]. Lorsque le suffixe "péri" est utilisé avant le nom d'un os, ceci indique que l'os concerné est en place, mais que les autres os du carpe sont luxés. Ainsi dans le cas d'une luxation périlunaire, les os du carpe sont luxés alors que le semi-lunaire reste en place. Le préfixe "trans" placé avant le nom d'un os indique une fracture de cet os.

### Physiopathologie

Il faut se souvenir que les lésions du carpe surviennent dans des zones de vulnérabilité. On en distingue deux décrites sous le nom de petit et grand arcs [58]. Le grand arc englobe le scaphoïde, le trapèze et la base du 1<sup>er</sup> métacarpe. Le petit arc est situé autour du semi-lunaire et correspond à l'arc des luxations. La plupart des luxations vont donc survenir autour du semi-lunaire allant, en fonction d'une intensité traumatique croissante, de la luxation scapholunaire à la luxation complète du semi-lunaire.

### Étude radiologique

Elle comprend les incidences de base de face et de profil, et les obliques.

Un certain nombre de repères architecturaux permettent de vérifier l'alignement correct des os du carpe et doivent être construits mentalement à chaque fois que l'on examine un poignet traumatisé. Sur le cliché de profil, on vérifie l'alignement parfait entre l'extrémité distale du radius, le lunatum, le capitatum et le 3<sup>e</sup> métacarpien. Sur tous les clichés de profil, il faut se poser la question suivante "le capitatum est-il bien en position normale dans la concavité du lunatum ?"



Sur le cliché de face, on vérifie l'alignement des rangées des os du carpe. Pour cela, il faut tracer systématiquement les arcs de Gilula et vérifier leur intégrité (fig. 12). Il faut également vérifier le respect des interlignes articulaires qui doivent généralement être inférieurs à 2 mm.

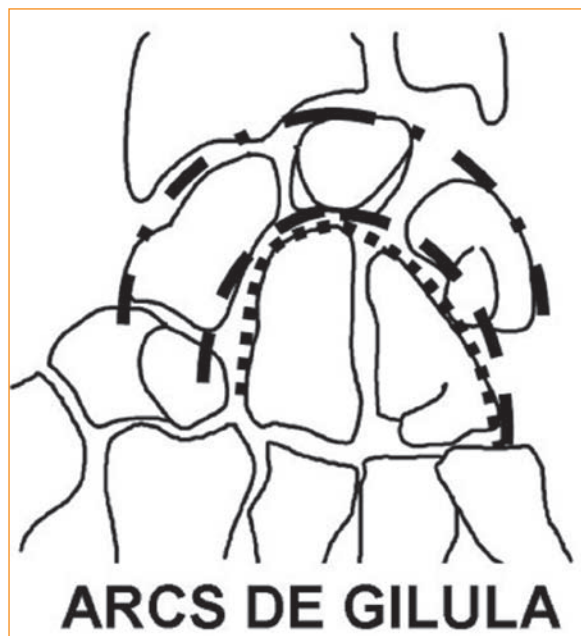


Fig. 12 : Arcs de Gilula.

### Luxation périlunaire postérieure du carpe

Encore appelée luxation rétrolunaire du carpe, elle représente 40 % des luxations carpiennes. À l'occasion d'une hyperflexion dorsale du poignet, le capitatum et le reste des os du carpe passent en arrière du lunatum qui conserve des rapports normaux avec le radius [59]. La douleur et l'impotence fonctionnelle sont majeures et le poignet apparaît raccourci et déformé en "dos de fourchette".

Le diagnostic est suspecté sur le cliché de face qui montre des rapports normaux entre le lunatum

et le radius, et un élargissement de l'espace scapholunaire. Le diagnostic est confirmé par le cliché de profil qui montre le déplacement postérieur du capitatum et des autres os du carpe. C'est donc essentiellement un déplacement postérieur de tout le carpe hormis le lunatum. Le lunatum peut être plus ou moins basculé vers l'avant, mais dans les cas typiques, il reste relativement aligné au radius. Cette bascule du lunatum permet la classification de ces luxations selon Witvoët et Allieu [60] :

- **Type 1** : le lunatum est sous le radius et l'angle radio lunaire est inférieur à  $20^\circ$  ;
- **Type 2** : Le lunatum présente une bascule antérieure avec un angle radio lunaire compris entre  $20$  et  $60^\circ$ . Le ligament radio lunaire postérieur est rompu ;
- **Type 3** : le lunatum présente une bascule antérieure avec un angle radio lunaire compris entre  $60$  et  $90^\circ$ . Le ligament radio lunaire postérieur est rompu. Le type 3 correspond à une énucléation débutante du lunatum.

La complication majeure de ces luxations après traitement est une instabilité chronique en DISI, la nécrose du lunatum [61] et le syndrome du canal carpien.

### Luxation trans-scapho-périlunaire dorsale

Encore appelée fracture-luxation de De Quervain [50], à la luxation précédemment décrite s'associe une fracture du scaphoïde au niveau du col. La partie proximale du scaphoïde et le lunatum restent en place alors que les autres os du carpe et le pôle distal du scaphoïde sont luxés postérieurement.

Sur l'incidence de face, les rapports lunatum et pôle proximal du scaphoïde sont respectés, l'interligne lunatum-capitatum n'est pas visible. Le cliché de profil affirme le diagnostic. Ces lésions sont à haut risque de nécrose du scaphoïde et nécessitent, dans la majorité des cas un traitement chirurgical.



### Luxation antérieure du Lunatum

Le mécanisme de cette luxation est le même que celui des luxations périlunaires. En effet, on peut considérer que la luxation du lunatum correspond à une luxation périlunaire qui, en se réduisant spontanément, a éjecté le lunatum dans le canal carpien.

Radiologiquement, de face, la bascule du lunatum entraîne une superposition de sa corne postérieure sur le capitatum. Le lunatum se luxe vers l'avant. On insiste souvent beaucoup sur l'aspect sur le cliché de face, car le lunaire luxé prend un aspect triangulaire différent de son aspect normal "carré". Ce signe est utile, mais le diagnostic de la luxation est beaucoup plus facile sur l'incidence de profil.

De profil donc, le lunatum est énucléé vers l'avant et a perdu ses rapports avec le radius. Sur le cliché de profil :

- la concavité du lunatum est vide,
- le radius et le capitatum restent alignés avec le radius et le troisième métacarpien.

La face antérieure du lunatum regarde vers le haut, car le ligament radio-lunaire antérieur entraîne sa bascule.

### Autres luxations du carpe

Elles sont beaucoup plus rares. Dans la luxation péri-scapho péri-lunaire dorsale, le lunatum et le scaphoïde restent en place, non fracturés, tandis que le reste du carpe est luxé postérieurement. La luxation péri-lunaire palmaire est très rare et liée à une hyperflexion forcée du poignet. La luxation péri-triquetro-lunaire est également secondaire à une flexion forcée. Le triquetrum et le lunatum sont en place, tandis que le reste du carpe est luxé en avant. Certaines luxations sont exceptionnelles : luxation isolée du scaphoïde, luxation de l'hamulus.

### CONCLUSION

Les traumatismes du coude sont fréquents chez l'adulte, mais ne posent en général pas de gros problème diagnostique sur les clichés standard. Il s'agit d'une imagerie simple, mais pas toujours facile à réaliser, car l'obtention de bons clichés est parfois rendue difficile par la douleur et l'impotence. En cas de doute, on peut s'aider d'un scanner dont l'accès est facile.

Pour les fractures du scaphoïde et du carpe, les radiographies sont souvent insuffisantes pour un diagnostic précoce et fiable. L'IRM est certainement la technique idéale pour la détection des lésions traumatiques osseuses, mais son accessibilité en urgence reste limitée en pratique. Le scanner est très performant pour la détection des fractures corticales et pour les déplacements éventuels, avec une très bonne disponibilité en urgence. Le scanner est donc de plus en plus utilisé dans les stratégies diagnostiques d'une fracture du poignet.

#### SCAPHOÏDE À RETENIR :

- L'examen clinique vaut surtout pour sa valeur prédictive négative,
- Un bilan radiographique complet doit comporter au moins 4 incidences,
- Il faut rechercher une instabilité associée du lunatum en DISI ou en VISI,
- Les fractures déplacées du scaphoïde sont généralement dues à une luxation périlunaire incomplète ou réduite spontanément,
- La TDM permet de détecter toutes les fractures avec atteinte de la corticale,
- L'IRM permet de détecter toutes les fractures corticales et trabéculaires.

Références

- [1] GODEFROY D, ROUSSELIN B, SARAZIN L. Imagerie des traumatismes du coude de l'adulte. *J Radiol* 2007;88: 734-40.
- [2] MURPHY WA. Elbow fat pads with new signs and extended differential diagnosis. *Radiology* 1977; 124: 659-65.
- [3] ALLAIN J, PANNIER S, GOUTALLIER D. Traumatismes du coude. *Encycl Med Chir, Urgences 24-100.C-50, Radiodiagnostic-Neuroradiologie-Appareil locomoteur, 31-018.B.10, 2000, 11p.*
- [4] GÉRARD Y, SCHERNBERG F, NEROT C. Étude anatomopathologique et thérapeutique des fractures de la tête radiale chez l'adulte. *Rev Chir Orthop* 1983;69: 657-58.
- [5] KAAS L, TURKENBURG JL, VAN RIET RP, VROEMEN JP, EYGENDAAL D. Magnetic resonance imaging findings in 46 elbows with a radial head fracture. *Acta Orthop.* 2010 Jun;81(3): 373-6.
- [6] KAAS L, VAN RIET RP, TURKENBURG JL, VROEMEN JP, VAN DIJK CN, EYGENDAAL D. Magnetic resonance imaging in radial head fractures: most associated injuries are not clinically relevant. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011 Dec; 20(8): 1282-8.
- [7] BROOKS S, CICUTTINI FM, LIM S, TAYLOR D, STUCKEY SL, WLUKA AE. Cost effectiveness of adding magnetic resonance imaging to the usual management of suspected scaphoid fractures. *Br J Sports Med.* 2005 Feb; 39(2): 75-79.
- [8] DACRUZ DJ, BODIWALA GG, FINLAY DB. The suspected fracture of the scaphoid: a rational approach to diagnosis. *Injury* 1988 May; 19(3): 149-52.
- [9] DUNCAN DS, THURSTON AJ. Clinical fracture of the carpal scaphoid-an illusionary diagnosis. *J Hand Surg [Br].* 1985 Oct; 10(3): 375-6.
- [10] ESBERGER DA. What value the scaphoid compression test? *J Hand Surg [Br].* 1994 Dec;19(6): 748-9.
- [11] WAIZENEGGER M, BARTON NJ, DAVIS TR, WASTIE ML. Clinical signs in scaphoid fractures. *J Hand Surg [Br].* 1994 Dec;19(6): 743-7.
- [12] GABLER C, KUKLA C, BREITENSEHER MJ, TRATTNIG S, VECSEI V. Diagnosis of occult scaphoid fractures and other wrist injuries. Are repeated clinical examinations and plain radiographs still state of the art? *Langenbecks Arch Surg.* 2001 Mar; 386(2): 150-4.
- [13] MITTAL RL, DARGAN SK. Occult scaphoid fracture: a diagnostic enigma. *J Orthop Trauma.* 1989; 3(4): 306-8.
- [14] DIAIS JJ, TAYLOR M, THOMPSON J *et coll.* Radiographic signs of union of scaphoid fractures. *J Bone Joint Surg.* 1998; 70: 299-301.
- [15] PERLIK PC, GUILFORD WB. Magnetic resonance imaging to assess vascularity of scaphoid nonunions. *J Hand Surg.* 1991; 16: 479-84.
- [16] DORSAY TA, MAJOR NM, HELMS CA. Cost-Effectiveness of immediate MR Imaging versus traditional follow-up for revealing radiographically occult scaphoid fractures. *AJR* 2001; 177: 1257-63.
- [17] ANNAMALAI G, RABY N. Scaphoid and pronator fat stripes are unreliable soft tissue signs in the detection of radiographically occult fractures. *Clin Radiol.* 2003 Oct; 58(10): 798-800.
- [18] COONEY WP, LINDSCHEID RI, DOBYNS JH. Fractures and distortions of the wrist. In: *Rockwood CA, ed. Fractures in Adults. 4<sup>th</sup> ed.*
- [19] KITSIS C, TAYLOR M, CHANDEY J, *et coll.* Imaging the problem scaphoid. *Injury* 1998; 29: 515-20.
- [20] TIELVAN BUUL MM, VAN BEEK EJ, BRORKLUIZEN AH, NOOTIGEDACHT EA, DAVIS PH, BAKKER AJ. Diagnosing scaphoid fractures: radiographs cannot be used as a gold standard. *Injury* 1992; 23: 77-79.
- [21] GAEBLER C, KUKLA C, BREITENSEHER M, TRATTNIG S, MITTBOECK M, VECSEI V. Magnetic Resonance imaging of occult scaphoid fractures. *J Trauma* 1996; 41: 73-6.
- [22] LOW G, RABY N. Can follow-up radiography for acute scaphoid fracture still be considered a valid investigation? *Clin Radiol.* 2005; 60: 1106-10.
- [23] BLUM A, SAUER B, DETREILLE R, ZABEL JP, PIERRUCCI F, WITTE Y, DAP F. The diagnosis of recent scaphoid fractures: Review of the literature. *J Radiol.* 2007 May;88(5 Pt 2): 741-59. Review.
- [24] GROVES AM, KAYANI I, SYED R, HUTTON BF, BEARCROFT PP, DIXON AK, ELL PJ. An international survey of hospital practice in the imaging of acute scaphoid trauma. *AJR Am J Roentgenol.* 2006 Dec; 187(6): 1453-6.
- [25] BROOKES-FAZAKERLEY SD, KUMAR AJ, OAKLEY J. Survey of the initial management and imaging protocols for occult scaphoid fractures in UK hospitals. *Skeletal Radiol.* 2009 Feb 5. [Epub ahead of print].
- [26] BOHNDORF K, KILCOYNE RF. Traumatic injuries: imaging of peripheral musculoskeletal injuries. *Eur radiol* 2002; 12: 1605-16.
- [27] HAUGER O, BONNEFOY O, MOINARD M, BERSANI D, DIARD F. Occult fractures of the waist of the scaphoid: early diagnosis by high-spatial-resolution sonography. *AJR Am J Roentgenol.* 2002 May; 178(5): 1239-45.
- [28] HERNETH AM, SIEGMENH A, BADER TR, BA-S-SALAMAH A, METZ VM, GRABENWOEGER F. Scaphoid fractures : evaluation with high-spatial-resolution US - initial results. *Radiology* 2001; 220: 231-5.
- [29] TIEL-VAN-BUUL MMC, VAN BEEK EJR, BROEKHUIZEN AH *et coll.* Radiography and scintigraphy of suspected scaphoid fracture. *J Bone Joint Surg (Br),* 1993, 75: 61-65.
- [30] MACK MG, KEIM S, BLZER JO, SCHWARZ W, HOCHMUTH K, WINDOLF J, VOGL TJ. Clinical impact of MRI in acute wrist fractures. *Eur Radiol* 2003; 13: 612-17.
- [31] BREEDERVELD RS, TUINEBREIJER WE. Investigation of Computed tomographic scan concurrent criterion validity in doubtful scaphoid fracture of the wrist. *J of Trauma* 2004; 57(4): 851-54.

- [32] GROVES AM, BIRD N, TABOR I, CHEOW HK, BALAN KK. 16-Detector multislice CT-skeletal scintigraphy image co-registration. *Nuclear Medicine* 2004; 25: 1151-55.
- [33] GROVES AM, CHEOW HK, BALAN KK, COURTNEY HM, BEARCROFT PW, DIXON AK. Case report: False negative 16 detector multislice CT for scaphoid fracture. *Br J Radiol.* 2005 Jan; 78(925): 57-59.
- [34] KIURU MJ, HAAPAMAKI VV, KOIVIKKO MP, KOSKINEN SK. Wrist injuries; diagnosis with multidetector CT. *Emerg Radiol.* 2004; 10(4): 182-5.
- [35] MARTINOLI C, BIANCHI S, DAHMANE MH, PUGLIESE F, BIANCHI-ZAMORANIMP, VALLE M. Ultrasound of tendons and nerves. *Eur radiol* 2002; 12: 44-45.
- [36] BREITENSEHER MJ, METZ VM, GILULA LA et coll. Radiographically occult scaphoid fractures: value of MR imaging detection. *Radiology* 1997;203: 245-50.
- [37] BRYDIE A, RABY N. Early MRI in the management of clinical scaphoid fracture. *Br J Radiol.* 2003 May; 76(905): 296-300.
- [38] HUNTER JC, ESCOBEDO EM, WILSON AJ, HANEL DP, ZINK-BRODY GC, MANN FA. MR imaging of clinically suspected scaphoid fractures. *AJR* 1997; 168: 1287-93.
- [39] WELLING RD, JACOBSON JA, JAMADAR DA, CHONG S, CAOILI EM, JEBSON PJ. MDCT and radiography of wrist fractures: radiographic sensitivity and fracture patterns. *AJR Am J Roentgenol.* 2008 Jan; 190(1): 10-6.
- [40] RUBIN DA, DALINKA MK, DAFFNER RH, DESMET AA, EL-KHOURY GY, KNEELAND JB, MANASTER BJ, MORRISON WB, PAVLOV H, SCHNEIDER R, STEINBACH LS, WEISSMAN BN, HARALSON RH III ACR Guideline : Acute hand and wrist trauma. Expert Panel on Musculoskeletal Imaging. Acute hand and wrist trauma. [online publication]. Reston (VA): American College of Radiology (ACR); 2005. 8 p. [47 references]
- [41] MUNK B, FROKJAER J, LARSEN CF, JOHANNSEN HG, RASMUSSEN LL, EDAL A, RASMUSSEN LD. Diagnosis of scaphoid fractures. A prospective multicenter study of 1,052 patients with 160 fractures. *Acta Orthop Scand.* 1995 Aug; 66(4): 359-60.
- [42] MUNK PL, LEE MJ, LOGAN PM, CONNELL DG, JANZEN DL, POON PY, WORSLEY DF, COUPLAND D. Scaphoid bone waist fractures, acute and chronic: imaging with different techniques. *AJR Am J Roentgenol.* 1997 Mar; 168(3): 779-86.
- [43] MEMARSADEGHI M, BREITENSEHER MJ, SCHAEFFER-PROKOP C, WEBER M, ALDRIAN S, GABLER C, PROKOP M. Occult scaphoid fractures: comparison of multidetector CT and MR imaging-initial experience. *Radiology.* 2006 Jul; 240(1): 169-76.
- [44] MALLEE W, DOORNBERG JN, RING D, VAN DIJK CN, MAAS M, GOSLINGS JC. Comparison of CT and MRI for diagnosis of suspected scaphoid fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2011 Jan 5; 93(1): 20-8.
- [45] MITCHELLS S. Commentary on an article by Wouter Mallee, MSc, et al. "Comparison of CT and MRI for diagnosis of suspected scaphoid fractures". *J Bone Joint Surg Am.* 2011 Jan 5; 93(1):e3.
- [46] OTTENIN MA, JACQUOT A, GROSPRETRE O, NOËL A, LECOCQ S, LOUIS M, BLUM A. Evaluation of the diagnostic performance of tomosynthesis in fractures of the wrist. *AJR Am J Roentgenol.* 2012 Jan; 198(1): 180-6.
- [47] GROVES AM, CHEOW H, BALAN K, COURTNEY H, BEARCROFT P, DIXON A. 16-MDCT in the detection of occult wrist fractures: a comparison with skeletal scintigraphy. *AJR Am J Roentgenol* 2005; 184: 1470-74.
- [48] BRYAN RS, DOBYNS JH. Fractures of the carpal bones other than lunate and navicular. *Clin Orthop Relat Res* 1980: 107-111.
- [49] DE BEER JD, HUDSON DA. Fractures of the triquetrum. *J Hand Surg [Br]* 1987; 12: 52-53.
- [50] SARAZIN L. Fractures et luxations du carpe (scaphoïde exclu). Paris: Imagerie clinique du poignet et de la main. *Chevrot, A. Masson, 1998.*
- [51] BOGART FB. Variation of the bones of the wrist. *AJR Am J Roentgenol* 1932;50: 638-48.
- [52] RAILHAC JJ, MANSAT M, MANSAT CH, PUTOIS J. Exploration radiologique des traumatismes du poignet. *Encycl Méd Chir* 1984; 31-020-A-10.
- [53] GUERINI H, DRAPE JL, LE VIET D, et al. Imaging of wrist injuries in athletes. *J Radiol* 2007; 88: 111-128.
- [54] BOTTE MJ, VON SCHROEDER HP, GELLMAN H, COHEN MS. Fracture of the trapezial ridge. *Clin Orthop Relat Res* 1992: 202-5.
- [55] FOSTER RJ, HASTINGS H, 2<sup>nd</sup> Treatment of Bennett, Rolando, and vertical intraarticular trapezial fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1987: 121-29.
- [56] MILLIEZ PY, DALLASERRA M, THOMINE JM. An unusual variety of scapho-capitate syndrome. *J Hand Surg [Br]* 1993;18: 53-57.
- [57] TANJI P, MOHAMMEDI R, FORISSIER D, RUSSIAS B, BARRAL FG, HERZBERG G. Les luxations périlunaires du carpe. Imagerie du poignet et de la main 2001; *Sauramps médical, Paris: 97-120.*
- [58] MAYFIELD JK, JOHNSON RP, KILCOYNE RK. Carpal dislocations: pathomechanics and progressive perilunar instability. *J Hand Surg [Am]* 1980; 5: 226-41.
- [59] DUMONTIER C, MEYER ZU RECKENDORF G, SAUTET A, LENOBLE E, SAFFAR P, ALLIEU Y. Radiocarpal dislocations: classification and proposal for treatment. A review of twenty-seven cases. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83-A: 212-18.
- [60] WITVOET J, ALLIEU Y. Recent traumatic lesions of the semilunar bone. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1973; 59:Suppl 1: 98-125.
- [61] LESIRE MR, ALLIEU Y, BONNEL F, et al. Traumatic etiology of Kienboeck's disease. (Perilunate subluxations and semilunate necrosis). *Ann Chir Main* 1982;1: 242-46.



# ENJEUX ACTUELS DU SCANNER EN TRAUMATOLOGIE DES MEMBRES

C. DUBOIS, J.N. RAVEY

## INTRODUCTION

La technologie scanner a progressé par bonds rapprochés et a logiquement conquis une importance considérable face aux autres modalités radiologiques, en particulier en traumatologie.

Pour autant, le schéma cognitif dans lequel s'inscrit l'information qu'il produit a peu évolué, notamment lorsque l'on considère le contenu du couple images-compte rendu : souvent primaire, parfois même primitif, aveugle de ses tenants et aboutissants décisionnels, alors qu'il pourrait les intégrer.

Pour s'en convaincre, voyez combien de chirurgiens zappent nos comptes rendus... ou relisent nos images sans froncer les sourcils ?

Pour reprendre la main, il est salutaire de prendre un peu de recul, et de commencer à cartographier les gisements occultes de notre valeur ajoutée...

## COURSE D'ORIENTATION DANS LE MASSIF DE L'INFORMATION

### Des montagnes d'informations...

La nature de l'information produite par l'imagerie est traditionnellement guidée d'une part par sa séquence de production, d'autre part par sa forme qui juxtapose images et compte rendu (fig. 1).

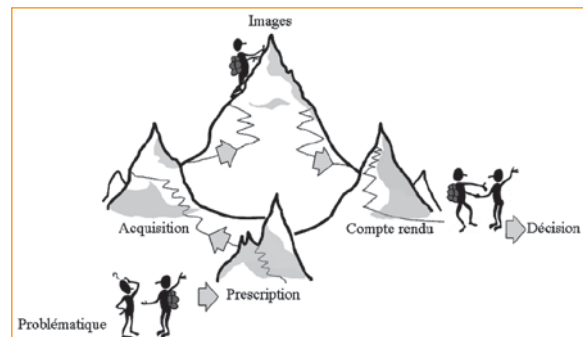


Fig. 1 : Schéma cognitif classique.

Or, la technologie scanner produit des quantités croissantes d'images qui imposent des choix de reproduction, en sacrifiant soit le nombre d'images au profit de leur visibilité, soit leur taille au profit de leur nombre ; ou encore, en utilisant des supports intermédiaires, CD (exhaustifs, mais peu pratiques) ou PACS (plus pratique, mais monocentrique).

En outre, la traumatologie revêt souvent un caractère de rapidité qui impose de simplifier, ce qui fait dériver nos comptes rendus vers la description plus que vers l'interprétation, centrée sur des données anatomiques plus ou moins bien hiérarchisées.

Dans ce schéma classique, on est donc nécessairement amené à des compromis, et à glisser vers un schéma à raccourcis, qui nous font renoncer aux sommets... de la qualité.



### Au câble des sommets (de la qualité)...

On peut décomposer l'information diagnostique produite par l'imagerie en quatre objectifs élémentaires :

- exactitude : elle concerne le bon patient, le bon côté,
- exhaustivité : elle est complète,
- pertinence : elle est centrée sur la problématique diagnostique,
- intelligibilité : elle est présentée de façon à transmettre l'information de façon fiable et facilement compréhensible.

L'objectif de notre production d'information est non seulement d'atteindre chaque objectif, mais surtout de les relier (fig. 2). La qualité de l'ensemble ne dépend pas du maillon le plus fort, mais du maillon le plus faible. Au pire, la rupture de câble, qui en est l'éventualité la plus dramatique, nous précipite dans les crevasses insondables de l'échec diagnostique (fig. 3).

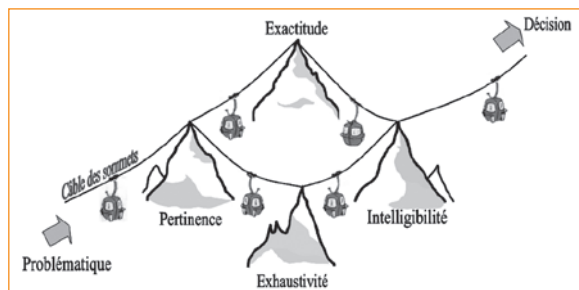


Fig. 2 : Schéma cognitif "câblé"

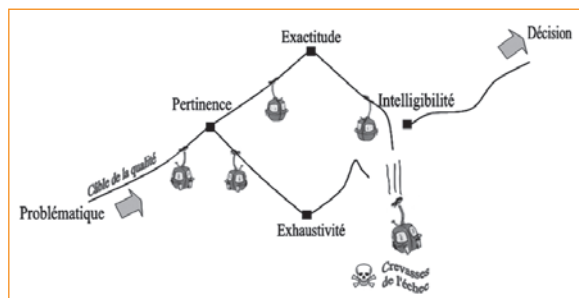


Fig. 3 : Exemple de rupture d'intelligibilité

### Jusqu'à la gare d'arrivée de la valeur ajoutée cognitive

Le point fort du scanner est technologique, grâce à son exhaustivité proportionnelle au nombre toujours plus élevé d'images que l'on peut acquérir en toujours moins de temps et à sa résolution spatiale, excellente sur l'os.

Ses deux points faibles sont cognitifs : en amont, par défaut d'intégration de la problématique à la démarche diagnostique ; en aval, par approximation ou dénaturation de l'information produite. Corriger ces faiblesses, c'est savoir précisément ce que l'on cherche pour :

- mener l'enquête en toute pertinence, ce qui suppose d'en identifier les points clés, et de les regrouper en ensembles cohérents ;
- transmettre le résultat de cette enquête en toute intelligibilité : simplification en texte ; juste hybridation à des images-clés et/ou des schémas, une bonne image valant mieux qu'un long discours. Les possibilités offertes par le post-traitement du volume méritent donc d'être systématiquement exploitées (fig. 4).

Idéalement, on dépasse ainsi le cadre classique du couple images – compte rendu (Tableau 1) pour produire une information secondaire, composite, plus cognitive... câblée, quoi !

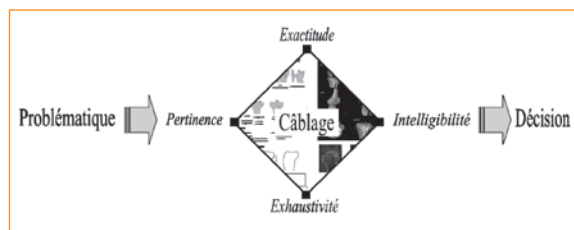


Fig. 4 : Intégration et câblage de l'information d'imagerie dans la chaîne de prise en charge du patient.

Schéma cognitif	Objectifs élémentaires information	Images	Compte rendu
Schéma à raccourcis	déconnectés	MPR 3 plans	Purement descriptif
Schéma classique	déséquilibrés	Idem ± 3D standard ± planche résumée	Descriptif ± orienté
Schéma "câblé"	câblés	Hybridation texte – images post-traitées – schémas orientés sur points clés	

**Tableau 1 :** Les différentes finitions possibles à la production d'information par l'image

Pour vous aider à passer de la théorie à la pratique, nous vous proposons de câbler ensemble les fractures du cotyle, puis celles de l'extrémité supérieure du tibia. Tout un chacun pourra ainsi à loisir élaborer ses propres comptes rendus câblés, sachant que les écoles sont nombreuses.

C'est la classification de Letournel et Judet [1, 2] qui permet de classer les fractures du cotyle, les divisant en fracture simple ou complexe, chacune comportant 5 sous types. Cette classification repose notamment sur les notions de colonne et paroi antérieures et postérieures du cotyle.

## EXEMPLE DE LA HANCHE : LES FRACTURES DU COTYLE

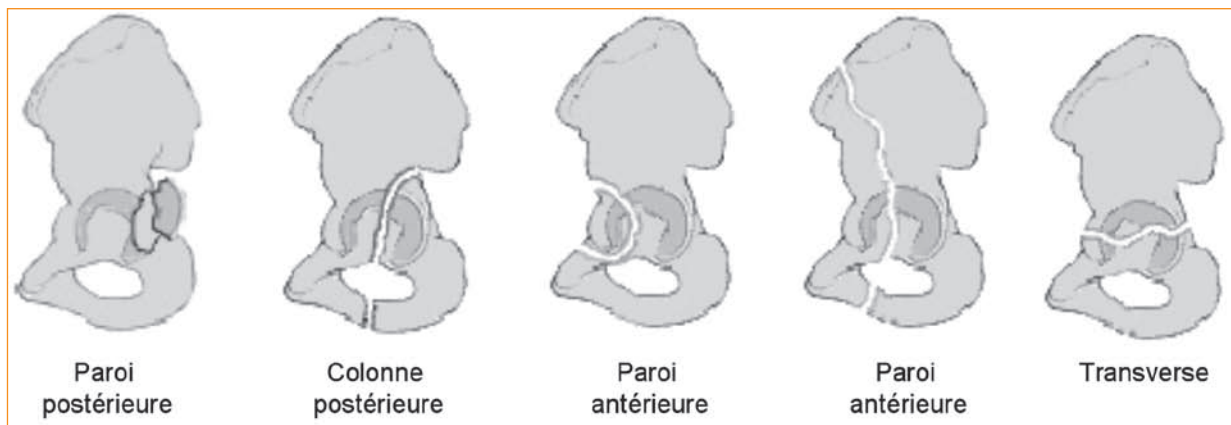
### En amont du scanner

Les fractures du cotyle surviennent lors d'un traumatisme à haute énergie (majoritairement accident de la voie publique ou chute d'un lieu élevé). Le degré d'abduction et de flexion de hanche au moment du choc est déterminant sur le type de lésion cotyloïdienne, mais l'élément vulnérant est la tête fémorale.

### Fractures simples (fig. 5)

- *Fracture de la paroi postérieure* : atteinte isolée de la partie postérieure du cotyle.
- *Fracture de la colonne postérieure* : le trait de fracture, touchant la paroi postérieure, se propage à la branche ischiopubienne et à l'aile iliaque. La face endo-pelvienne du cotyle est systématiquement touchée.

Les fractures de la paroi ou de la colonne postérieure sont fréquemment associées à une luxation



**Fig. 5 :** Les différents types de fractures simples du cotyle.

postérieure de la hanche, imposant la recherche attentive de corps étranger intra-articulaire, ainsi que des zones d'impaction de la tête fémorale ou du cotyle.

- *Fracture de la paroi antérieure* : atteinte de la paroi antérieure, le trait pouvant irradier de l'épine iliaque antéro-supérieure à la branche iliopubienne.
- *Fracture de la colonne antérieure* : le trait se propage à l'aile iliaque et à la branche ischio-pubienne.

Les fractures de la paroi ou de la colonne antérieure sont fréquemment associées à un corps étranger intra-articulaire.

- *Fracture transversale* : trait horizontal, séparant l'os coxal en 2 gros fragments, supérieur et inférieur. Ces fractures, du fait d'un trait horizontal, sont difficiles à analyser sur les coupes axiales. Elles sont associées de façon constante à une disjonction de la symphyse pubienne.

### Fractures complexes (fig. 6)

Ce sont des associations de fractures simples.

- *Bi-colonnes* : la composante postérieure est identique à une colonne postérieure, avec trait de refend antérieur. Dans ce cas, le cotyle est totalement désolidarisé du sacrum.
- *En "T"* : fracture transversale avec un pied vertical interrompant l'arrière-fond du cotyle, séparant la branche ischiopubienne.
- *Paroi et colonne postérieure*.
- *Colonne antérieure et hémi-transverse postérieure*.
- *Transverse et paroi postérieure*.

### En aval du scanner

La prise en charge est complexe, faisant intervenir de nombreux paramètres afin de décider du type de prise en charge et de la voie d'abord [3, 4].

### Éléments décisionnels du type de prise en charge

Vont intervenir l'âge du patient, la présence d'une éventuelle impaction (de la tête ou du cotyle), l'état de la congruence articulaire.

En l'absence d'impaction et si la congruence articulaire est préservée, le traitement orthopédique par traction avec mobilisation précoce sera favorisé.

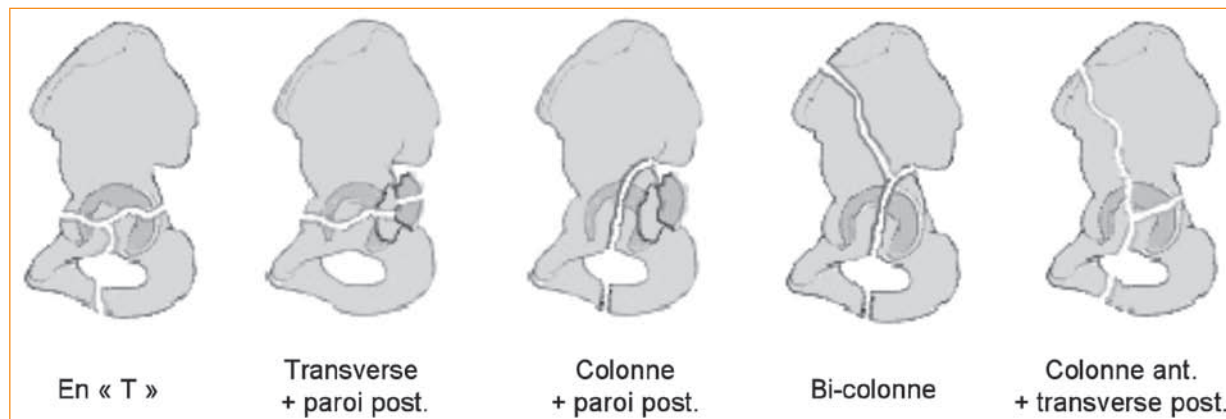


Fig. 6 : Les différents types de fractures complexes du cotyle.

En cas d'impaction et/ou de défaut de congruence, la prise en charge est chirurgicale. Par ostéosynthèse chez un sujet jeune, avec mise en place d'une PTH chez le sujet âgé.

### Éléments décisionnels de la voie d'abord

La voie d'abord est antérieure [5], avec une exposition du cotyle par voie antéro-interne, pour les fractures simples touchant la colonne ou la paroi antérieure, certaines fractures transverses ne touchant pas la colonne postérieure et quelques rares fractures complexes.

La voie d'abord est postérieure [5] en cas de fracture simple touchant la colonne ou la paroi postérieure, pour certaines fractures simples touchant le toit du cotyle, pour certaines fractures complexes en "T", non déplacées. Le cotyle est abordé par voie postéro-externe, ne permettant pas de l'explorer, de façon manuelle ou visuelle, en totalité.

Dans tous les autres cas (la majorité des fractures complexes), la voie d'abord est élargie (abord antérieur et postérieur) [5]... si le patient peut le supporter en raison des suites postopératoires souvent difficiles.

### Éléments décisionnels associés

Les fractures associées de l'anneau pelvien peuvent justifier d'un geste complémentaire (vissage sacro-iliaque, ostéosynthèse de la symphyse pubienne...), tandis qu'un corps étranger intra-articulaire nécessitera une décoaptation de la tête avec lavage articulaire poussé.

La protrusion acétabulaire semble être corrélée à l'avenir fonctionnel de la hanche (mise en place d'une PTH).

### Le scanner "câblé"

Des informations nécessaires au chirurgien pour classer la fracture et planifier son geste découlent naturellement notre compte rendu câblé (fig. 7).

Celui-ci devra renseigner :

- le type de fracture selon la classification de Letournel : pour décider de la voie d'abord ;
- l'état de la congruence articulaire, la présence d'une protrusion acétabulaire ou d'une zone d'impaction sur la tête fémorale ou sur le cotyle, décidant du type de prise en charge. Les zones d'impaction sont plus fréquentes en cas de luxation de la hanche (fracture de la colonne et de la paroi postérieure) ;
- la présence de corps étrangers intra-articulaires qui nécessite un lavage abondant complémentaire ;
- la présence de fractures associées, afin de compléter le geste.

Les images à fournir systématiquement sont bien codifiées [6] :

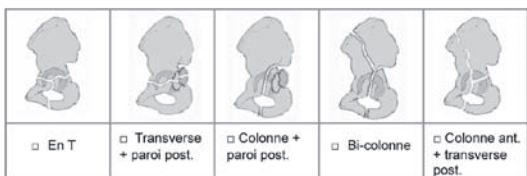
- une vue MPR choisie, éventuellement épaissie (en MIP ou en densité moyenne), coronale oblique dans le plan du col, permettant d'apprécier la congruence articulaire ;
- une vue MPR axiale, représentative de la congruence et de la protrusion acétabulaire ;
- une vue MPR sagittale choisie, non systématique, pour la congruence et les zones d'impaction ;
- une vue 3D endo-pelvienne, permettant de montrer au chirurgien la face interne de l'os coxal non explorable chirurgicalement ;
- une vue 3D exo-pelvienne qui, après ablation de la tête fémorale, permet de ne pas méconnaître des lésions du fond du cotyle, zone non explorable en peropératoire ;
- une vue 3D supérieure du bassin, pour la protrusion acétabulaire ;
- des vues 3D antérieure et postérieure du bassin pour montrer fractures ou lésions associées.

## FRACTURE DU COTYLE

### FRACTURES SIMPLES



### FRACTURES COMPLEXES



### ARTICULATION COXO FEMORALE

- Congruence articulaire :  normale  perdue
- Impaction ostéo-chondrale :  non  cotyle  tête fémorale
- Protrusion acétabulaire :  non  oui
- Corps étranger intra-articulaire :  non  oui

### PARTICULARITES

- Rupture de l'anneau pelvien :  non  oui
- Fractures associées :  Sacrum  Fémur  Autre
- Os sous jacent :  Déminéralisation  Arthrose

Commentaires :

### PLANCHE RESUMEE 3D

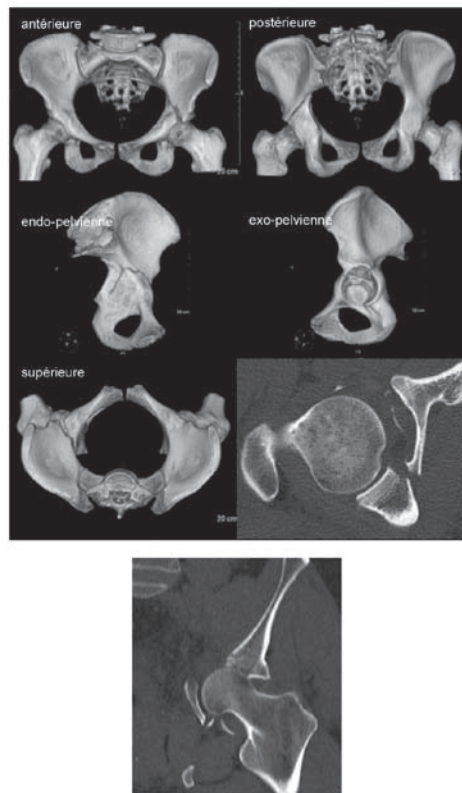


Fig. 7 : Compte rendu "câblé" des fractures du cotyle.



## EXEMPLE DU GENOU : LES FRACTURES DU PLATEAU TIBIAL

### En amont du scanner

À la différence du cotyle, il existe 3 classifications principales pour les fractures du plateau tibial [7, 8, 9]. La plus utilisée, dans notre centre, est la classification de Duparc et Ficat (fig. 8)[8], bien corrélée au mode de survenue de la fracture.

Pour s'approprier cette classification, il faut bien comprendre que :

*Dans la fracture uni-tubérositaire :*

- Un seul plateau tibial est touché, majoritairement le latéral.
- Les différents sous-types et les types de prises en charge sont fonction de la présence d'un enfoncement (supérieur à 4 mm) [7], d'une séparation des fragments (supérieur à 2 mm) [10, 11] ou d'une association de ces 2 entités.

*Dans la fracture bi-tubérositaire :*

- Le trait de fracture commence sur un plateau et se termine sur la métaphyse controlatérale, isolant ainsi un plateau tibial et le massif des épines du reste de l'os.

*Dans la fracture spino-tubérositaire :*

- Le trait de fracture atteint le massif des épines. Ces fractures sont fréquemment associées d'une part à des lésions ligamentaires (notam-

ment du ligament croisé antérieur (LCA) qui s'insère sur le massif des épines), et d'autre part à une fracture du péroné (avec son risque d'atteinte du nerf sciatique poplitée externe (SPE)).

- L'un de ses sous-groupes est la fracture comminutive.

*Dans la fracture séparation postérieure :*

- Le trait de fracture, vertical, postérieur, peut toucher l'un ou les deux plateaux tibiaux. Elles sont souvent complexes à opérer, puisque détachant un fragment osseux postérieur difficile à re-solidariser au tibia.

### En aval du scanner

La prise en charge dépend de l'état général du patient et du type de fracture. Dans la mesure du possible, la prise en charge est chirurgicale, le traitement orthopédique entraînant un fort risque de raideur ou de déplacement secondaire.

Les fractures uni-tubérositaires avec un faible enfoncement et une faible séparation sont le plus à même de bénéficier d'une ostéosynthèse à foyer fermé, avec contrôle scopique. Un geste arthroscopique peut être associé, permettant de faire un bilan ligamentaire complet.

Les autres types de fractures vont bénéficier d'une ostéosynthèse à foyer ouvert, permettant

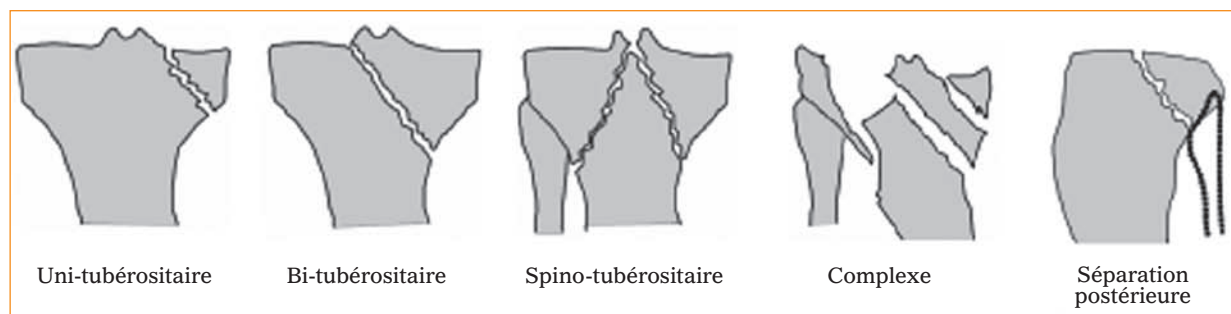


Fig. 8 : Les différents types de fracture du tibia selon la classification de Duparc et Ficat.

une bonne réduction de la fracture, de faire un éventuel comblement osseux, et de vérifier l'état ménisco-ligamentaire.

### Le scanner "câblé"

L'acquisition est "classique", genou en extension ou en semi-flexion (pour tendre le LCA), genou controlatéral hors du champ, si possible tenu par le patient contre sa poitrine.

La zone d'exploration couvre au minimum du sommet de la rotule à la tubérosité tibiale antérieure, et doit englober tout le trait de fracture.

Le plan de référence pour les reformatations est le plan bi-condylien postérieur.

Sont renseignés dans le corps du compte rendu (fig. 9) :

- le type de fracture selon la classification de Duparc et Ficat (adaptable à chaque centre) ;
- la présence d'un enfoncement (supérieur ou inférieur à 4 mm) et/ou d'une séparation (supérieur ou inférieur à 2 mm), modifiant le type d'abord ;
- la présence de fractures associées : massif des épines (risque d'atteinte ligamentaire associée), de la tête du péroné (risque d'atteinte du SPE) ;

### FRACTURE du TIBIA au GENOU

**TYPE**

UNI TUBEROSITAIRE     SPINO TUBEROSITAIRE     SEPARATION POSTERIEURE     BI TUBEROSITAIRE     COMMUNITIVE  
 médiale     latérale

**DEPLACEMENT**     NON     OUI

Enfoncement     Mixte     Séparation     Epines déplacées     Fragment intra-articulaire déplacé  
 < 4 mm     enfoncement     < 2 mm     > 2 mm     > 4 mm + séparation

**PARTICULARITES**

FRACTURES ASSOCIEES     OS SOUS-JACENT  
 Epines tibiales     Fibula     Déminéralisation  
 Diaphyse tibiale     Condyle fémoral interne     Arthrose  
 Patella     Condyle fémoral externe

**REPRESENTATION SCHEMATIQUE**

**COMMENTAIRES**

### RESUME ICONOGRAPHIQUE

Fig. 9 : Compte rendu "câblé" des fractures de l'extrémité supérieure du tibia.

- la présence de corps étranger intra-articulaire, nécessitant un lavage abondant.

Les images fournies sont :

- des vues MPR dans les 3 plans, choisies, pour apprécier la séparation et l'enfoncement ;
- une vue 3D antérieure : vue anatomique "pseudo-radiologique" ;
- une vue 3D postérieure : zone non explorée en peropératoire, permettant de ne pas méconnaître des lésions associées ;
- une vue 3D latérale explorant la tête du péroné (risque d'atteinte du SPE) ;
- une vue 3D supérieure : vue arthroscopique.

## CONCLUSION

L'enjeu principal du scanner en traumatologie des membres consiste en l'hybridation efficace en images et en texte de l'information produite, information qui doit répondre à quatre objectifs élémentaires : exactitude, exhaustivité, intelligibilité et pertinence.

Sans attendre l'amélioration de nos logiciels d'édition pour y parvenir facilement, chacun peut dès à présent codifier cette information dans le souci des tenants et aboutissants de ses correspondants : pour atteindre facilement les sommets, soyez câblés !

## Références

- [1] E LETOURNEL, R JUDET Fractures of the acetabulum. 2<sup>nd</sup> edn Berlin: Springer-Verlag, 1993.
- [2] R JUDET, J JUDET, E LETOURNEL Fractures of the acetabulum: classification and surgical approaches for open reduction. Preliminary report; *J Bone Joint Surg* 1964; 46A (8): 1615-46.
- [3] DL HELFET, P SHONNARD Mini-symposium: Acetabular fractures. *Current Orthopaedics* 1996; 10: 69-73.
- [4] J TONETTI Le traitement des fractures de l'acétabulum en 2009 est-il complexe? *e-memoires de l'Académie Nationale de Chirurgie*, 2010, 9(2): 52-7.
- [5] AC MASQUELET, CJ MC CULLOUGH, R TUBIANA Voies d'abord chirurgicales du membre inférieur. 2005: Masson.
- [6] P JOUFFROY Lecture organisée du scanner en reconstruction tridimensionnelle dans les fractures du cotyle. *Maîtrise Orthopédique* 2010; 195.
- [7] J. SCHATZKER, R. McBROOM, D. BRUCE The tibial plateau fracture: the Toronto experience, 1968-75. *Clin Orthop Relat Res* 1979; 138: 94-104.
- [8] J DUPARC, P FICAT Fractures articulaires de l'extrémité supérieure du tibia. *Rev Chir Orthop* 1960; 46: 399-486.
- [9] MÜLLER AO Classification. <http://www.aofoundation.org>
- [10] CH TROJANI, L JACQUOT, T AIT SI SELMI, PH NEYRET Les fractures récentes des plateaux tibiaux de l'adulte: Physiopathologie, diagnostic, classifications et traitement. *Maîtrise Orthopédique* 2003; 127.
- [11] JC LE HUEC, D CHAUVEAUX, E LESPRIT, F PAIN Fractures articulaires récentes de l'extrémité supérieure du tibia de l'adulte. *Encycl Méd Chir, Techniques chirurgicales — Orthopédie-Traumatologie* 2000, 44-805.



# LES TRAUMATISMES GRAVES OU MÉCONNUS DE LA CHEVILLE ET DE L'ARRIÈRE-PIED

C. CYTEVAL

La pathologie traumatique de la cheville et de l'arrière-pied est un motif fréquent d'admission dans les services d'urgence. Les lésions sont souvent de faible gravité ; cependant, certaines mal ou non diagnostiquées peuvent avoir des conséquences fâcheuses pour le maintien des capacités fonctionnelles du patient. La radiographie conventionnelle est l'examen de première intention avec un taux d'erreurs diagnostiques entre 1,5 et 8,5 % [1]. Elle sera parfois complétée par une tomodensitométrie avec reconstructions multiplanaires ou encore une échographie. Dans ce chapitre seront abordées successivement les urgences ligamentaires, tendineuses et osseuses.

## LES URGENCES LIGAMENTAIRES

### Le ligament collatéral latéral

C'est le ligament le plus fréquemment touché (85 % des entorses de cheville). Ces entorses représentent 16 à 21 % de l'ensemble des lésions survenant dans un cadre sportif [2] et sont un véritable problème de santé publique. Le ligament talo-fibulaire antérieur est le plus fréquemment atteint, suivi par le ligament calcanéo-fibulaire. Le ligament talo-fibulaire postérieur, quant à lui, est rarement lésé. Le mécanisme lésionnel d'une entorse du compartiment latéral de la cheville est une inversion associée à une rotation médiale et une flexion plantaire.

Les entorses fraîches sont classées en trois groupes de gravité croissante :

- *les entorses bénignes* correspondant anatomiquement à une élongation ligamentaire sans rupture complète d'un ou plusieurs faisceaux du ligament collatéral latéral (LCL).
- *les entorses de gravité moyenne* où il existe une rupture complète du faisceau talo-fibulaire antérieur du LCL.
- *les entorses graves* comportant une rupture plus étendue, en avant à la capsule articulaire, en arrière au faisceau moyen (calcanéo-fibulaire), voire au faisceau talo-fibulaire postérieur.

Le diagnostic est clinique dans la grande majorité des cas.

L'application des **règles d'Ottawa** devrait en pratique guider la prescription des radiographies standard après une entorse de la cheville et permettre de réduire (jusqu'à 30 %) le nombre de clichés standard effectués. Une méta-analyse de Bachmann [3] réalisée en 2003 a permis d'évaluer leurs performances à partir des données de 27 études regroupant au total près de 15 000 patients. Concernant les adultes, la sensibilité est retrouvée à 97,3 % pour la cheville [4-6] (Tableau 1).

Les recommandations de la conférence de consensus de 2004, intitulée "l'entorse de cheville aux urgences", préconisent alors la réalisation d'au minimum 2 incidences radiographiques : un profil et une incidence de la mortaise (face avec 20° de rotation interne) qui permet de dégager la partie latérale du dôme talien ; ces incidences peuvent être complétées d'une incidence de pied dé-



**Tableau 1 :** Les critères d'Ottawa recommandent la réalisation de radiographies en cas d'entorse de la cheville si :

Impossibilité de se mettre en appui et de faire 4 pas
Douleur à la palpation osseuse du bord postérieur de la fibula ou du tibia sur une hauteur de 6 cm ou au niveau de la pointe d'une des 2 malléoles.
Douleur à la palpation de l'os naviculaire ou de la base du cinquième métatarsien.
Patient de plus de 55 ans.

roulé qui dégage au mieux les avulsions osseuses du médiotarse et les fractures de la base du 5<sup>e</sup> métatarsien.

La fracture de la base du 5<sup>e</sup> métatarsien résulte, dans le mécanisme en varus équin de l'entorse du LCL, d'une traction exercée par le tendon court fibulaire sur son enthèse avec trait de fracture trans-



**Fig. 1 :** Fracture de la styloïde par traction sur le court fibulaire lors d'un mécanisme en varus équin. Notez que le trait de fracture est perpendiculaire à l'axe du métatarsien.

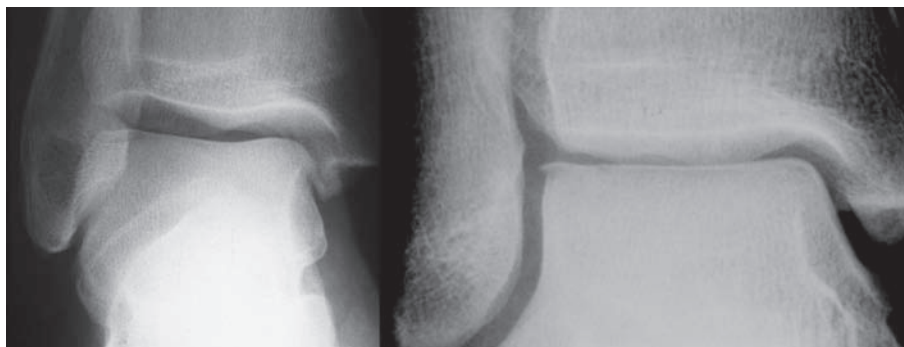
versal (fig. 1) à différencier d'un noyau d'ossification non fusionné (solution de continuité parallèle au grand axe du métatarsien aux bords corticalisés) (fig. 2).

Les lésions ostéochondrales du dôme talien résultent de l'impaction du talus contre le pilon tibial ou la facette articulaire malléolaire latérale, et peuvent être dépistées sur le cliché de face avec rotation médiale de 20° qui dégage la partie latérale du dôme (fig. 3). De petites tailles, elles sont souvent méconnues sur les clichés radiographiques initiaux



**Fig. 2 :** Noyau d'ossification de la styloïde du 5<sup>e</sup> métatarsien, à ne pas confondre avec une fracture. Notez que le trait de fracture est parallèle au grand axe du métatarsien.

**Fig. 3 :** Lésion ostéochondrale du dôme talien latéral par dissection lors d'un mécanisme de varus équin. Le cliché de face avec rotation médiale de 20° permet de bien dégager le dôme talien afin de mieux visualiser la lésion.



et ne seront découvertes qu'à distance lors de l'exploration d'une cheville douloureuse chronique. Il est essentiel de déterminer l'existence de cette fracture ostéocondrale, en particulier chez le sportif du fait du risque évolutif vers l'arthrose. En cas de doute, un TDM doit être réalisé en urgence.

Le caractère instable du fragment ostéocondral détermine la prise en charge et repose sur l'IRM, l'arthro-TDM ou l'arthro-IRM, examen qui sera effectué à distance du traumatisme (fig. 4).

L'échographie permet, au stade aigu d'entorse du LCL, si nécessaire, de confirmer le diagnostic, d'en apprécier le degré de gravité et de rechercher d'éventuelles lésions associées en cas de tableau clinique atypique. De plus, elle autorise une étude dynamique permettant de différencier une elongation d'une rupture complète, ce qui peut avoir une incidence sur le choix de la thérapeutique.

La lésion ligamentaire se traduit par un épaississement hypoéchogène avec hyperhémie en mode Doppler puissance, voire une discontinuité témoignant d'une rupture complète [7, 8]. Les avulsions des insertions ligamentaires (talienne ou fibulaire) peuvent être visibles sous forme de décroché cortical en continuité avec le ligament, lui-même

épaissi, hypoéchogène avec perte de son caractère fibrillaire [9] (fig. 5).



Fig. 4 : IRM séquence coronale en pondération DP FS montrant une lésion du dôme talien latéral par mécanisme de dissection. Notez l'hyper signal de l'os sous-chondral avec un petit flap cartilagineux.

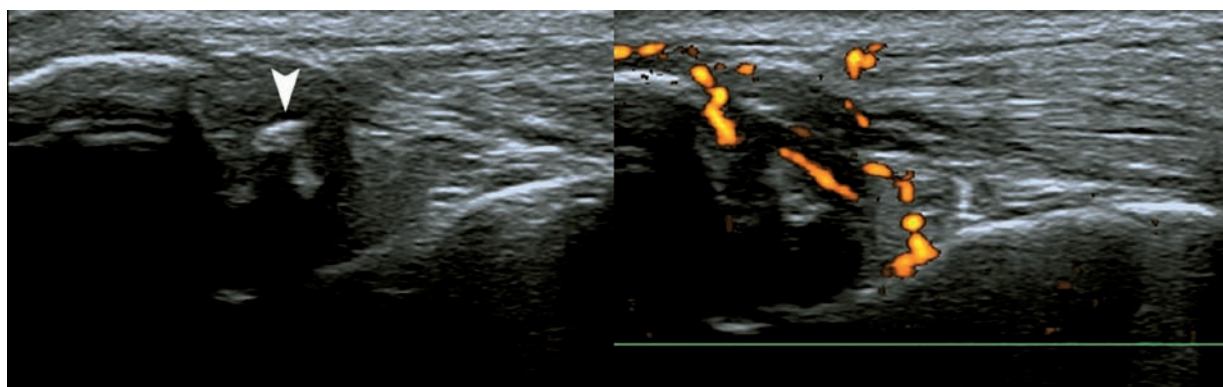


Fig. 5 : Echographie du ligament talofibulaire antérieur (TFA). Notez l'aspect épaissi, hypoéchogène et hyperhémie du TFA. L'échographie est sensible pour identifier les lésions corticales sous la forme d'un décroché cortical en continuité avec le ligament (tête de flèche).

## Le ligament collatéral médial

L'entorse du ligament collatéral médial est exceptionnellement isolée (environ 5 % des entorses de cheville) lors de mécanisme en valgus rotation latérale. Il est alors important de rechercher une fracture de la malléole latérale aboutissant à un équivalent de fracture bimalléolaire ou du col de la fibula (fracture de Maisonneuve) qui peut passer inaperçue. Elle est le plus souvent associée à une entorse du ligament collatéral latéral par "contre coup". À distance, la lésion du plan ligamentaire profond peut présenter une cicatrisation hypertrophique et être à l'origine d'un conflit médial.

## Les entorses de la syndesmose tibiofibulaire distale

Les ligaments de la syndesmose sont constitués par le ligament tibiofibulaire antéro-inférieur (s'étendant du tubercule de Tillaux au bord antérieur de la malléole fibulaire), le ligament tibiofibulaire postéro-inférieur (s'étendant du tubercule

postéro-latéral du tibia au versant postérieur de la malléole fibulaire) et le ligament tibiofibulaire interosseux qui se prolonge par la membrane interosseuse. En assurant le maintien de la congruence articulaire (ligament tibiofibulaire antérieur = 35 %, ligament tibiofibulaire postérieur = 40 %, ligament tibiofibulaire interosseux = 20 %), ces ligaments permettent la répartition harmonieuse entre tibia et fibula des forces transmises au talus (jusqu'à 200 kg). Mécaniquement, leur absence est équivalente à une résection de la malléole fibulaire.

Les lésions des ligaments de la syndesmose sont l'apanage des fractures bimalléolaires par mécanisme de pronation ou compliquent les entorses du LCM. Les lésions isolées sont en revanche plus rares (1 % des entorses de la cheville) et souvent méconnues. C'est le ligament tibiofibulaire antérieur qui est le plus souvent touché dans un mécanisme de rotation latérale brutale du pied (ski), mais des cas de lésion isolée du ligament tibiofibulaire postérieur sont décrits après un tacle appuyé (football). Une fracture-avulsion de cette malléole

postérieure (Malleolus tertius), partie postéro-latérale de l'extrémité distale du tibia et site d'insertion du ligament tibiofibulaire distal postéro-inférieur, est un équivalent de rupture de ce ligament.

La radiographie recherche un diastasis médial entre la malléole et le talus supérieur à 4 mm sur l'incidence de face avec rotation médiale de 20° (fig. 6). En cas de doute clinique et surtout radiologique, une radiographie de face comparative de la cheville opposée peut être

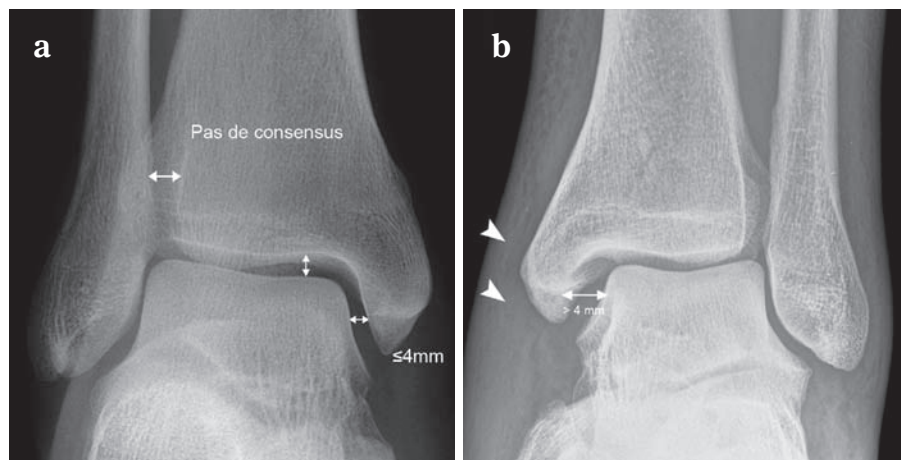
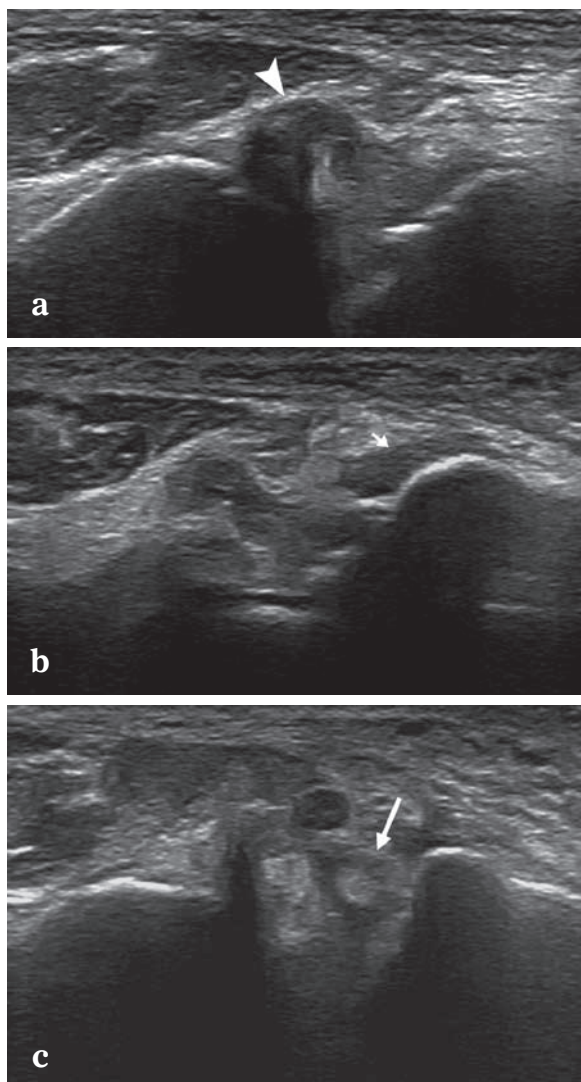


Fig. 6 :

a) L'espace clair médial est mesuré du bord médial du dôme talien au bord latéral de la malléole tibiale médiale. Il ne doit pas dépasser 4 mm. Il est égal à la distance séparant le tibia du dôme du talus. L'espace clair latéral est mesuré du bord médial de la fibula au bord latéral de la partie postérieure du tibia un centimètre au-dessus du plafond tibial. Les valeurs normales ne sont pas définies de façon consensuelle car sa largeur varie en fonction du positionnement ; b) Diastasis talo-tibial médial (> 4 mm) signant une atteinte du LLI et de la syndesmose. Notez la tuméfaction des parties molles péri-malléolaires médiales (têtes de flèche).



réalisée, voire une échographie. L'échographie permet de visualiser l'atteinte des ligaments tibio-fibulaires distaux et surtout d'effectuer des manœuvres dynamiques de dorsiflexion testant cette syndesmosse (ouverture ou non) (fig. 7). L'existence d'un diastasis implique une réduction parfaite afin d'éviter une arthrose talocrurale secondaire rapide.

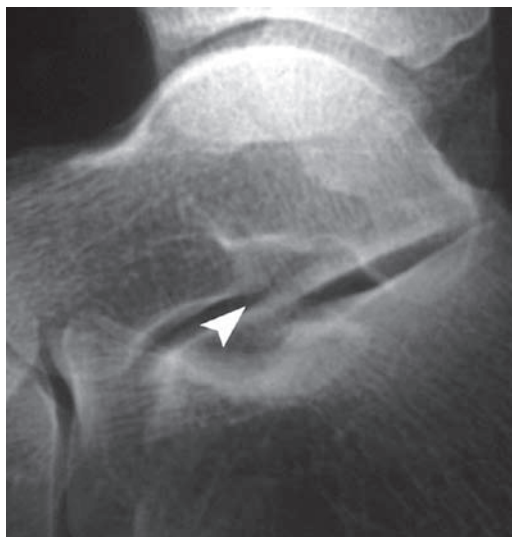


**Fig. 7 :** Entorse grave de cheville passée inaperçue avec atteinte de la syndesmosse tibio-fibulaire distale. **a)** moignon tibial (tête de flèche), **b)** moignon fibulaire (flèche courte), **c)** ouverture de la mortaise avec matériel cellulo-grasieux et hémorragique (flèche longue).

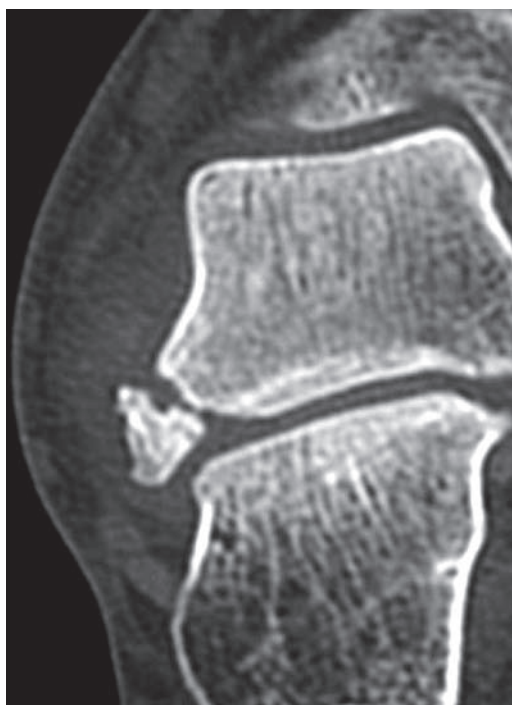
## Les fractures associées aux lésions ligamentaires

Les fractures du processus latéral du talus sont associées à la pratique du snowboard (mécanisme en flexion dorsale et inversion) [10, 11]. Avant le développement de ce sport, ces fractures étaient rares et en rapport avec des chutes d'une hauteur élevée ou un accident de la voie publique avec un mécanisme en inversion [12]. Elles sont fréquemment négligées sur les radiographies standard (environ une fois sur deux) et la symptomatologie est alors attribuée à une simple entorse [12, 13]. L'incidence oblique à 20° permet de dégager complètement le processus latéral [12], mais elles doivent également être recherchées sur le cliché de profil, sur lequel on recherchera une interruption corticale du V de la partie moyenne du talus (fig. 8). Bien que l'échographie permette souvent de les confirmer, un bilan tomodensitométrique est indispensable au moindre doute et pour évaluer avec précision la taille et le déplacement du fragment [14], les meilleurs plans d'exploration étant le plan coronal et le plan sagittal. Ces fractures ont été classées en 3 stades par Hawkins [15]. Un diagnostic retardé peut entraîner une nécrose de ce fragment peu vascularisé, une pseudarthrose (fig. 9) ou un cal vicieux qui peut être responsable d'un conflit avec la fibula ou le calcaneus et engendrer des douleurs chroniques et/ou une instabilité.

La fracture du rostre du calcaneus et l'entorse des ligaments de l'articulation transverse du tarse (articulation de Chopart) compliquent souvent une entorse talocrurale et sont volontiers méconnues. Leur diagnostic repose essentiellement sur la radiographie de cheville de profil. L'échographie peut être d'une aide précieuse au diagnostic en montrant, outre les lésions ligamentaires, l'avulsion corticale à l'enthèse du ligament talonaviculaire dorsal, des faisceaux calcaneéo-naviculaire ou calcaneéo-cuboïdien du ligament bifurqué ainsi que du ligament talonaviculaire plantaire ("spring ligament" des Anglo-saxons) (fig. 10). La TDM ne

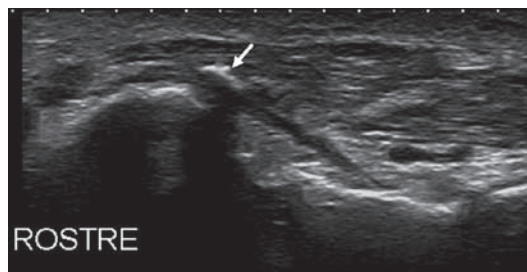


**Fig. 8 :** Radiographie standard, cliché de profil. Notez l'interruption corticale du V de la partie moyenne du talus (tête de flèche) signant une fracture du processus latéral du talus.

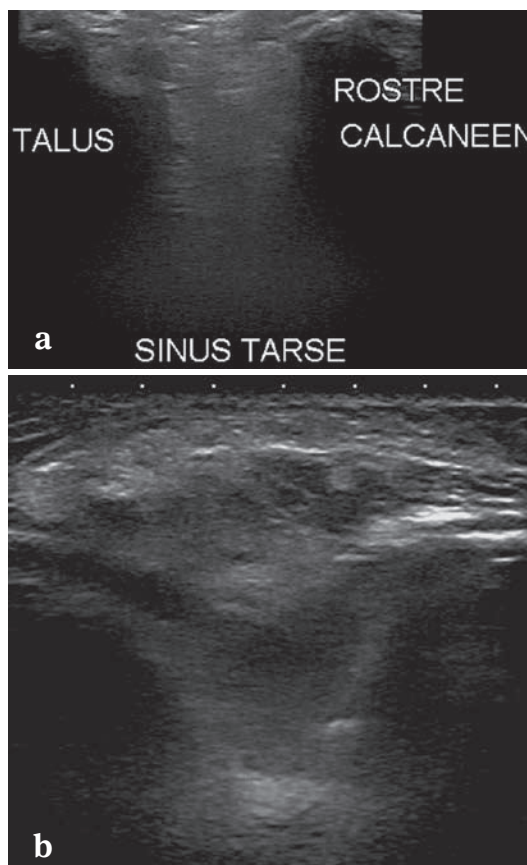


**Fig. 9 :** TDM réalisé quelque mois après une entorse grave de la cheville dont la partie latérale reste douloureuse. Fracture du processus latéral du talus au stade de pseudarthrose. Aspect dense du fragment témoignant d'une nécrose de ce dernier.

visualise souvent qu'au stade chronique des avulsions osseuses passées initialement inaperçues (fig. 11).



**Fig. 10 :** Echographie du ligament calcanéocuboïdien montrant une avulsion corticale (flèche) au niveau de son enthèse calcanéenne.



**Fig. 11 :**  
a) Pseudarthrose d'une fracture du rostre du calcaneus passée inaperçue, b) Séquelle d'entorse du Chopart avec ossification du ligament calcanéonaviculaire.



## Les luxations

Il existe trois types de luxations péritaliennes :

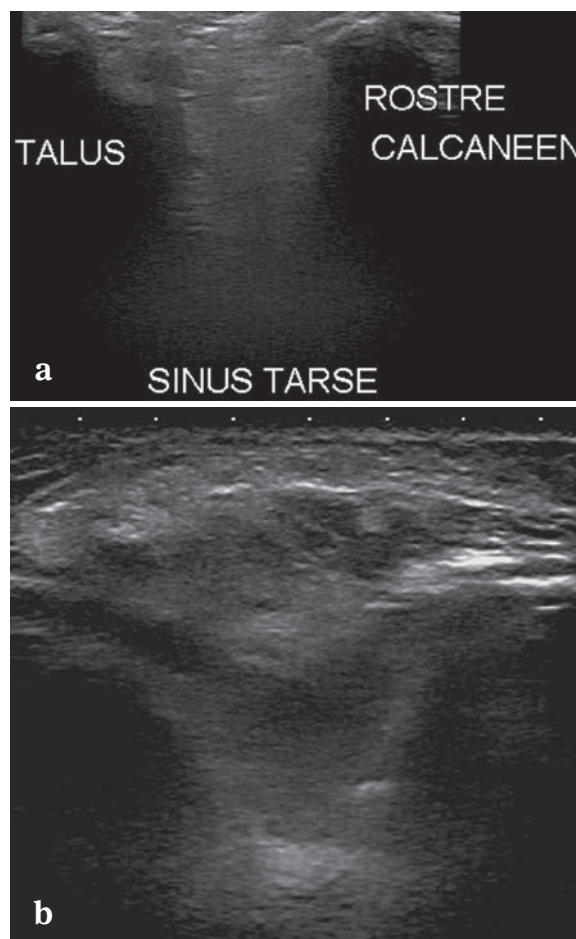
- la luxation talo-crurale isolée (27 % des luxations du talus, 5 % des lésions traumatiques du talus) ;
- la luxation sous-talienne entre le talus d'une part et le bloc calcanéo-pédieux d'autre part (associant luxations sous-talienne et talonaviculaire), qui est la luxation péritalienne la plus fréquente (61 % des luxations péritaliennes, 10 % des lésions du talus) ;
- l'énucléation du talus (associant luxation talo-crurale, luxation sous-talienne et luxation talonaviculaire), (12 % des luxations péritaliennes, 2 % des lésions traumatiques taliennes).

Le pronostic de ces lésions péritaliennes est relativement bon, le risque de nécrose est évalué à 4 % et celui d'arthrose à 31 % [16]. En cas d'énucléation du talus par contre, le pronostic fonctionnel est très mauvais, avec 50 % d'infection post-opératoire du fait de l'ouverture presque constante, 90 % de nécrose du talus, et une évolution fréquente vers l'arthrose [16].

La stabilité de l'articulation sous-talienne est liée au ligament calcanéo-fibulaire et au ligament interosseux talocalcanéen (ancien ligament en "haie"). D'après certains auteurs, le tiers des entorses graves de l'articulation talocrurale s'accompagne d'une instabilité sous-talienne. Il est difficile d'explorer les laxités sous-taliennes isolées. Sur les clichés standard, on recherchera un fragment osseux dans l'interligne sous-talien. L'infiltration du sinus du tarse est un signe indirect d'atteinte de la sous-talienne visible en échographie (fig. 12). L'IRM permettrait la mise en évidence directe de l'interruption du ligament interosseux talocalcanéen, mais n'est pas effectuée actuellement en urgence.

En arthro-TDM, l'opacification de l'interligne sous-talien postérieur peut être physiologique, alors que l'opacification de l'interligne antérieur est signe de rupture du ligament interosseux talocalcanéen.

Ces lésions passent souvent inaperçues au stade aigu et sont diagnostiquées lorsque le patient consulte pour des douleurs chroniques sous et pré-malléolaires latérales.



**Fig. 12 :** Echographie du sinus du tarse. a) aspect échographique normal avec graisse bien échogène, b) infiltration de ce dernier témoignant d'une atteinte de l'articulation sous-talienne.

## LES URGENCES TRAUMATIQUES TENDINEUSES

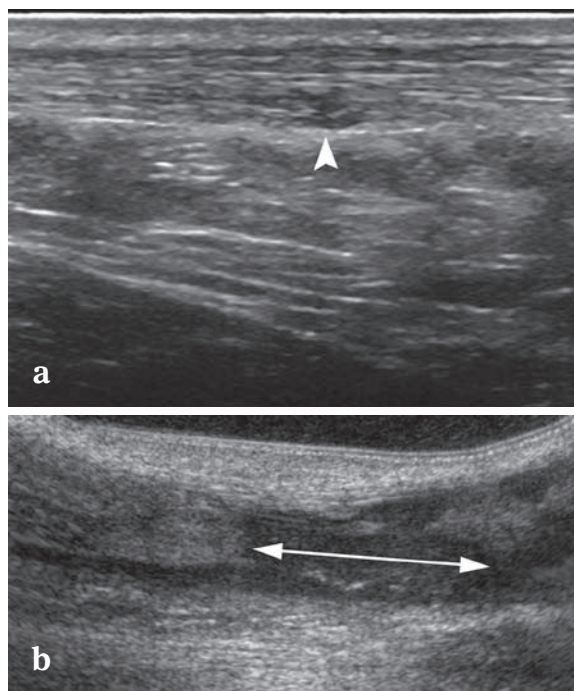
Tous les tendons peuvent être touchés par un traumatisme que ce soit par traction excessive ou choc direct. Nous ne parlerons ici que des atteintes les plus fréquentes.

### Le tendon calcanéen

Le tendon calcanéen, formé par la confluence des deux gastrocnémiens et du muscle soléaire, est le plus large tendon du corps humain. Les ruptures sont le plus souvent secondaires à une activité sportive chez des sujets d'âge moyen (entre 30 et 50 ans), souvent des hommes (sex-ratio de 5/1 pour les ruptures complètes) [17]. La partie du tendon d'Achille la plus susceptible de se rompre est située de 2 à 6 cm en amont de son insertion sur le calcaneus, cette zone étant plus fragile, car moins bien vascularisée. Le lupus érythémateux disséminé, la polyarthrite rhumatoïde, le diabète, la goutte ainsi que la prise de fluoroquinolones sont des facteurs prédisposant. Le mécanisme est le plus souvent un traumatisme indirect, par dorsiflexion forcée brutale du pied alors que les muscles gastrocnémiens et le soléaire sont contractés.

L'examen clinique fait le diagnostic de rupture du tendon calcanéen dans la majorité des cas, 20 % passent cependant inaperçues. Si un doute persiste, l'échographie peut confirmer le diagnostic. En cas de rupture complète, on peut visualiser un défaut tendineux focal entre les berges rompues parfois difficiles à individualiser. En effet, l'espace peut être comblé par le matériel hétérogène de l'hématome et des fibres dilacérées. On s'attachera alors à rechercher une concavité de la graisse sous-cutanée faisant saillie dans le tendon, un cône d'ombre postérieur correspondant aux berges tendineuses et la présence d'un tendon plantaire grêle isolé [18]. L'écart entre les berges tendineuses doit être mesuré en dynamique pour

juger de sa réductibilité en flexion plantaire qui conditionne la prise en charge. L'échographie a montré une sensibilité de 100 % et une spécificité de 83 % pour différencier rupture complète et rupture partielle [18] (fig. 13). Elle permet, en outre, la recherche d'un plantaire grêle qui pourra être prélevé par le chirurgien afin d'effectuer la réparation du tendon. L'IRM est inutile à la phase aiguë et souvent réservée au bilan pré chirurgical.



**Fig. 13 :** Echographie en coupe longitudinale d'un tendon calcanéen post-traumatique douloureux. a) rupture partielle visible sous la forme d'une petite zone hypoéchogène de la partie profonde du tendon (tête de flèche), b) rupture complète (flèches).

### Les tendons fibulaires

Les tendons long et court fibulaires permettent la pronation et l'éversion du pied et contribuent à la stabilité externe de la cheville. Ils cheminent en arrière de la malléole latérale formant autour d'el-

le une courbe de 90°, maintenus dans leur position par un rétinaculum épais. Les gaines du court et du long fibulaire sont communes à leur partie haute, puis elles se divisent et deviennent indépendantes en dessous du rétinaculum inférieur. La plupart des pathologies des fibulaires peuvent survenir dans les suites d'entorses en varus ou après fracture du calcanéus.

Les tendinopathies fissuraires affectent surtout le court fibulaire en regard de la face postérieure et inférieure de la malléole latérale. La laxité chronique de la cheville après entorse en constitue une étiologie fréquente.

SOBEL a classé ces fissures du court fibulaire en 4 stades :

- **Stade 1** : le tendon est aplati, déformé sur le versant postérieur de la malléole, il s'enroule autour du long fibulaire.
- **Stade 2** : apparition d'une zone d'amincissement centrale
- **Stade 3** : apparition d'une fissuration longitudinale séparant le tendon en deux.
- **Stade 4** : la fissuration longitudinale dépasse 2 cm.

Le fragment antérieur peut éventuellement se luxer en avant et en dehors de la malléole latérale.

Les lésions du tendon long fibulaire sont souvent associées à une lésion du tendon court fibulaire au niveau du tunnel rétromalléolaire [19]. Les lésions isolées du long fibulaire surviennent plus distalement, au niveau du tubercule fibulaire ou de la réflexion du tendon sous la face inférolatérale du cuboïde. Le déplacement d'un os peroneum (os sésamoïde enchâssé dans 25 % des TLF) ou un diastasis interfragmentaire, lorsqu'il est fracturé, doit faire suspecter la rupture tendineuse sur les radiographies standard. Ces tendinopathies fissuraires bénéficient très largement de l'apport de l'échographie en première intention et de l'IRM pour leur diagnostic : anomalie morphologique, anomalie d'échogénicité ou de signal, hyperhémie,

ou signes indirects à type d'œdème intra-osseux en IRM du tubercule fibulaire, de la face latérale du calcanéus ou du cuboïde [20].

La luxation des fibulaires est secondaire soit à un choc direct, soit à une entorse complexe associant flexion dorsale, varus et inversion du pied. Sur les clichés standard, on s'attachera à rechercher un petit décollement périosté postérieur de la malléole latérale (fig. 14). L'échographie, grâce aux manœuvres dynamiques d'éversion contrariée, montre la luxation ou la subluxation des tendons sur le versant antérolatéral de la malléole latérale [21]. L'interruption du rétinaculum peut être mise en évidence, mais plus fréquemment on

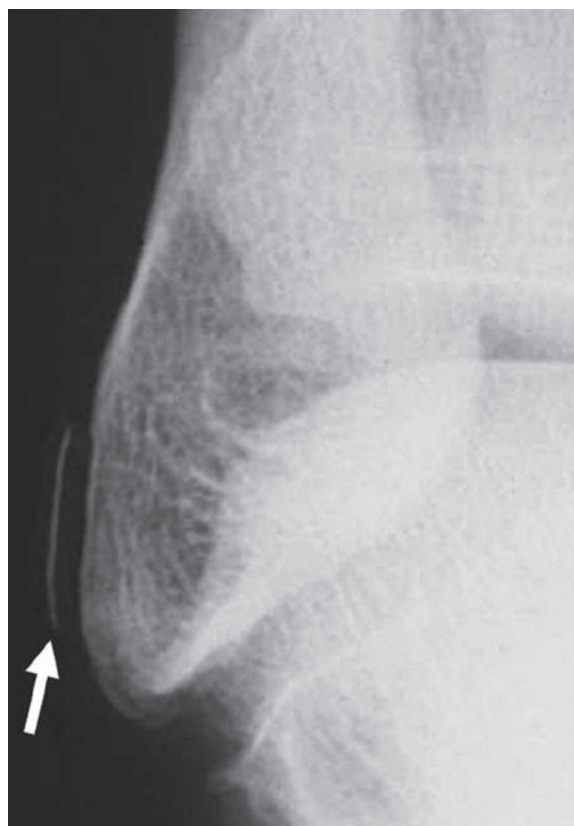
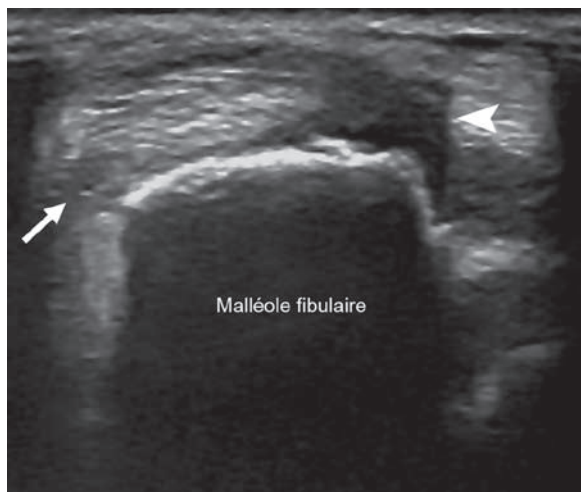


Fig. 14 : Décollement cortico-périosté postérieur de la malléole latérale témoignant d'une atteinte du rétinaculum des fibulaires (flèche).

visualise un épaissement ou une fracture d'une écaille de la métaphyse fibulaire distale par avulsion du rétinaculum [2] (fig. 15). En cas de subluxation chronique, le rétinaculum fibulaire supérieur décollé peut s'accompagner d'une poche paramalléolaire antéro-latérale. Cette dernière est parfaitement mise en évidence en IRM sur les séquences axiales en pondération T2. L'IRM (rarement effectuée en phase aiguë) pourra également montrer un œdème osseux malléolaire latéral [2] et une gouttière rétromalléolaire peu creusée.



**Fig. 15 :** Echographie de la région postérieure de la malléole latérale montrant une luxation du tendon du long fibulaire (flèche) avec un épaissement du rétinaculum et lame liquidiennne (tête de flèche).

## LES URGENCES OSSEUSES

### Les fractures bi-malléolaires

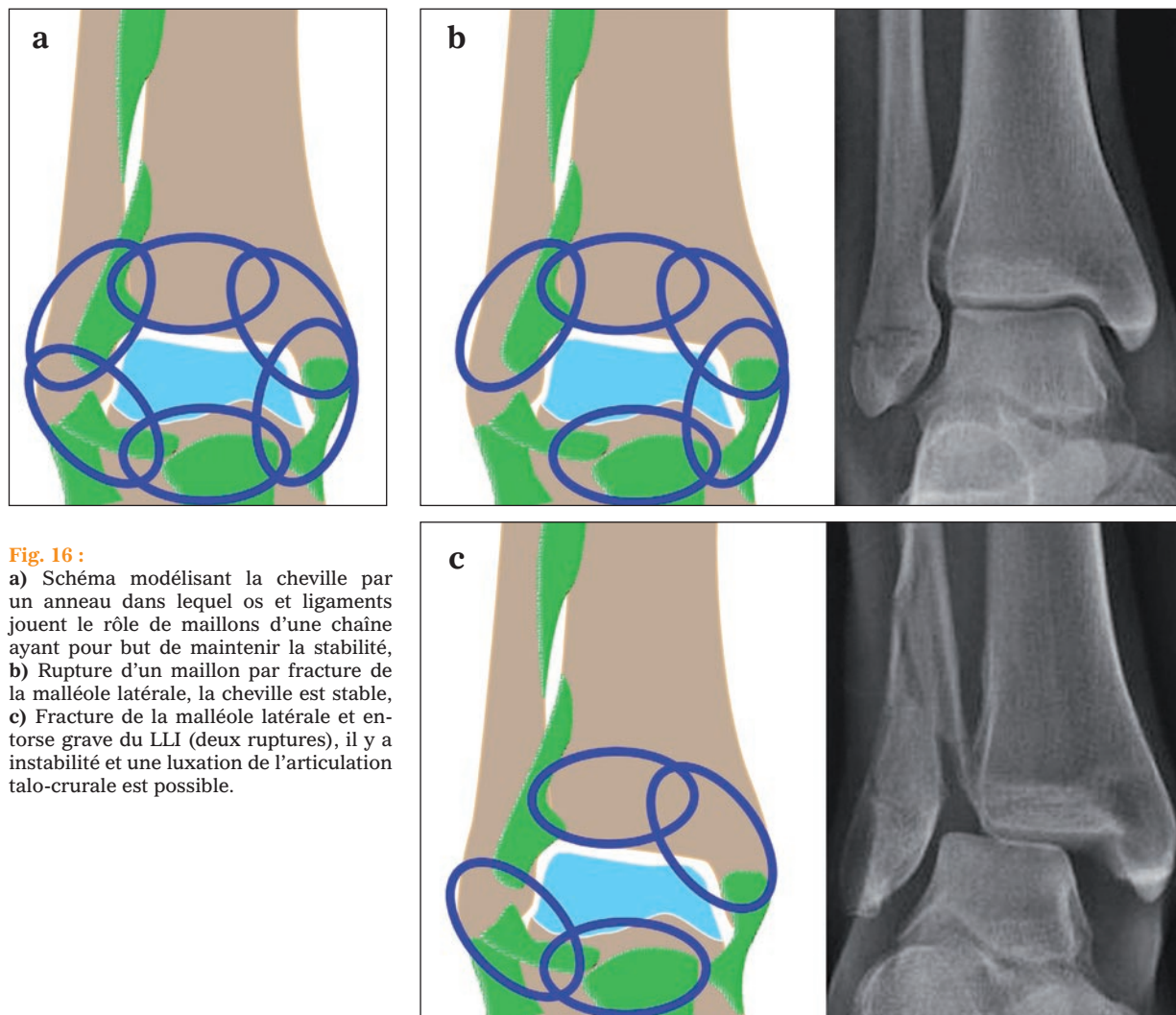
Les fractures des malléoles sont fréquentes (en particulier celle de la malléole latérale), en 3<sup>e</sup> position après les fractures de l'extrémité supérieure du fémur et les fractures de l'extrémité inférieure du radius. Articulaires, elles peuvent compromettre l'avenir fonctionnel de l'articulation talo-crurale. La cheville peut être modélisée par un anneau dans lequel os et ligaments jouent le rôle de maillons d'une chaîne ayant pour but de maintenir la stabilité. En cas de rupture d'un seul maillon (une seule malléole par exemple), la cheville est stable (fig. 16). À partir de deux ruptures, il y a instabilité et une luxation de l'articulation talo-crurale est possible. Il peut s'agir d'une fracture bi-malléolaire ou d'une fracture d'une malléole associée à une lésion ligamentaire controlatérale (ou tibiofibulaire).

Sur des radiographies, il est facile de déterminer l'instabilité en cas de fracture des 2 malléoles, ce qui est moins évident en cas de ruptures ligamentaires qui peuvent passer inaperçues. Il existe plusieurs classifications lésionnelles fondées soit sur le mécanisme lésionnel, soit sur la hauteur du trait de fracture fibulaire (Tableau 2, fig. 17).

**Tableau 2 :** Classifications des fractures bi-malléolaires

<b>Classification de Lauge-Hansen [22]</b>	Basée sur le mécanisme lésionnel et sur la séquence des lésions attendues. Elle définit 3 mécanismes : supination-adduction, supination-rotation externe et pronation-rotation externe.
<b>Classification de Danis et Weber</b>	Développée pour guider le traitement chirurgical des fractures de cheville. Les types de fractures sont définis par le niveau du trait de fracture sur la fibula : le type A en dessous de la syndesmose (en dessous de l'articulation talo-crurale), le type B au niveau de l'articulation talo-crurale (niveau de la syndesmose) et le type C au-dessus de la syndesmose.
<b>Classification de Duparc et Alnot</b>	Utilisée en France, elle relie mécanisme et hauteur du trait sur la fibula par rapport aux tubercules tibiaux





**Fig. 16 :**

a) Schéma modélisant la cheville par un anneau dans lequel os et ligaments jouent le rôle de maillons d'une chaîne ayant pour but de maintenir la stabilité, b) Rupture d'un maillon par fracture de la malléole latérale, la cheville est stable, c) Fracture de la malléole latérale et entorse grave du LLI (deux ruptures), il y a instabilité et une luxation de l'articulation talo-crurale est possible.

### Les fractures du pilon tibial

Les fractures du pilon tibial sont des fractures articulaires qui présentent un risque élevé d'arthrose secondaire. Le mécanisme lésionnel est souvent une chute d'un lieu élevé, le talus agissant comme un bélier venant percuter le toit de la mortaise tibiofibulaire. Il en résulte une fracture du pilon tibial dont le type dépend du degré de flexion/extension du talus dans l'articulation talo-crurale au moment de l'impact.

En cas d'atteinte partielle du pilon, ces fractures sont dites marginales, l'un des rebords du pilon restant attaché à la diaphyse tibiale. Dans les traumatismes sévères par compression axiale surviennent des fractures complexes avec comminution métaphysaire et désolidarisation complète de l'épiphyse. Environ 20 % de fractures du pilon tibial sont ouvertes, avec un risque accru d'infection. Le scanner est très utile en vue du traitement chirurgical. La classification distingue cinq types de fractures dépendant du mécanisme lésionnel (fig. 18).



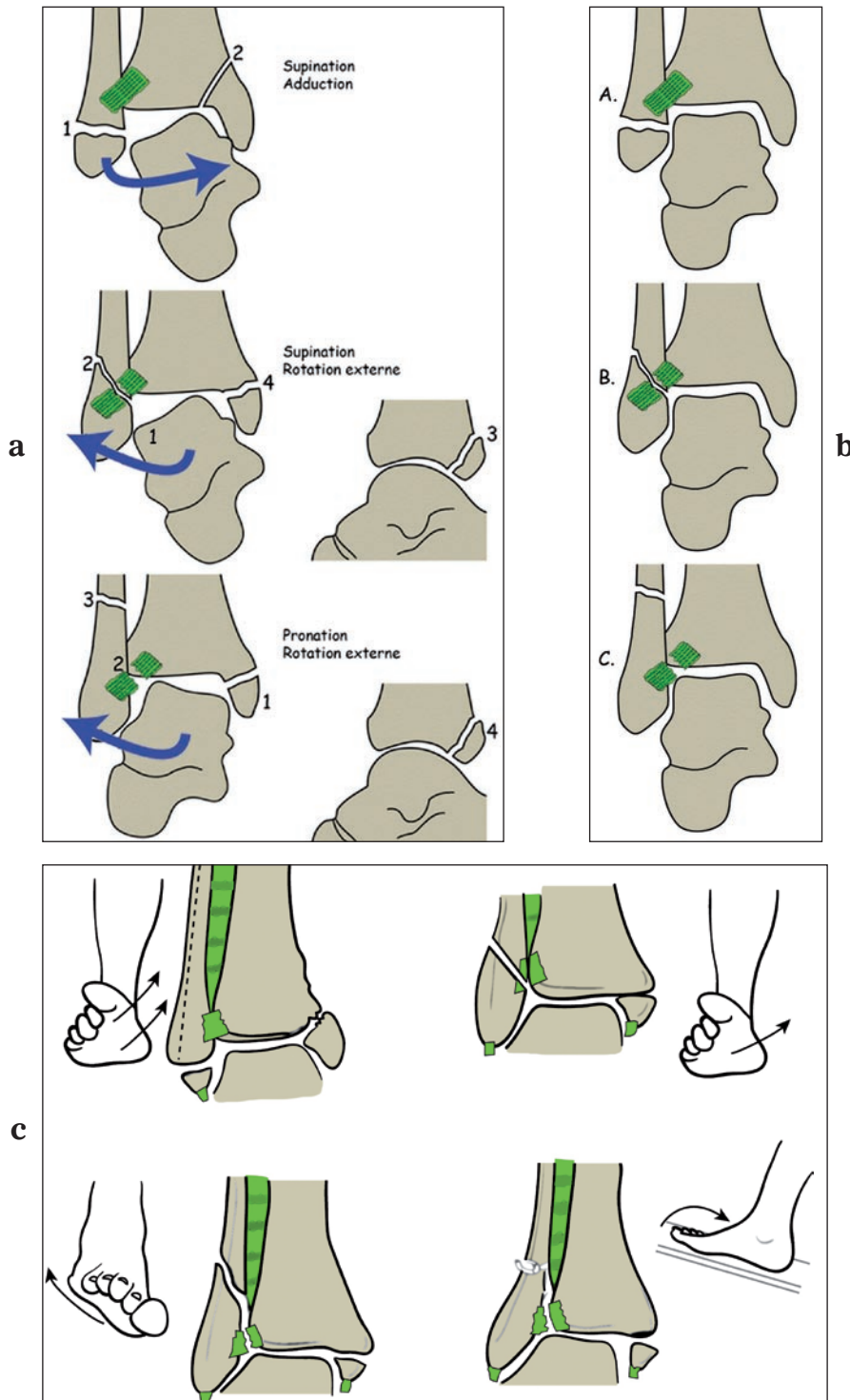
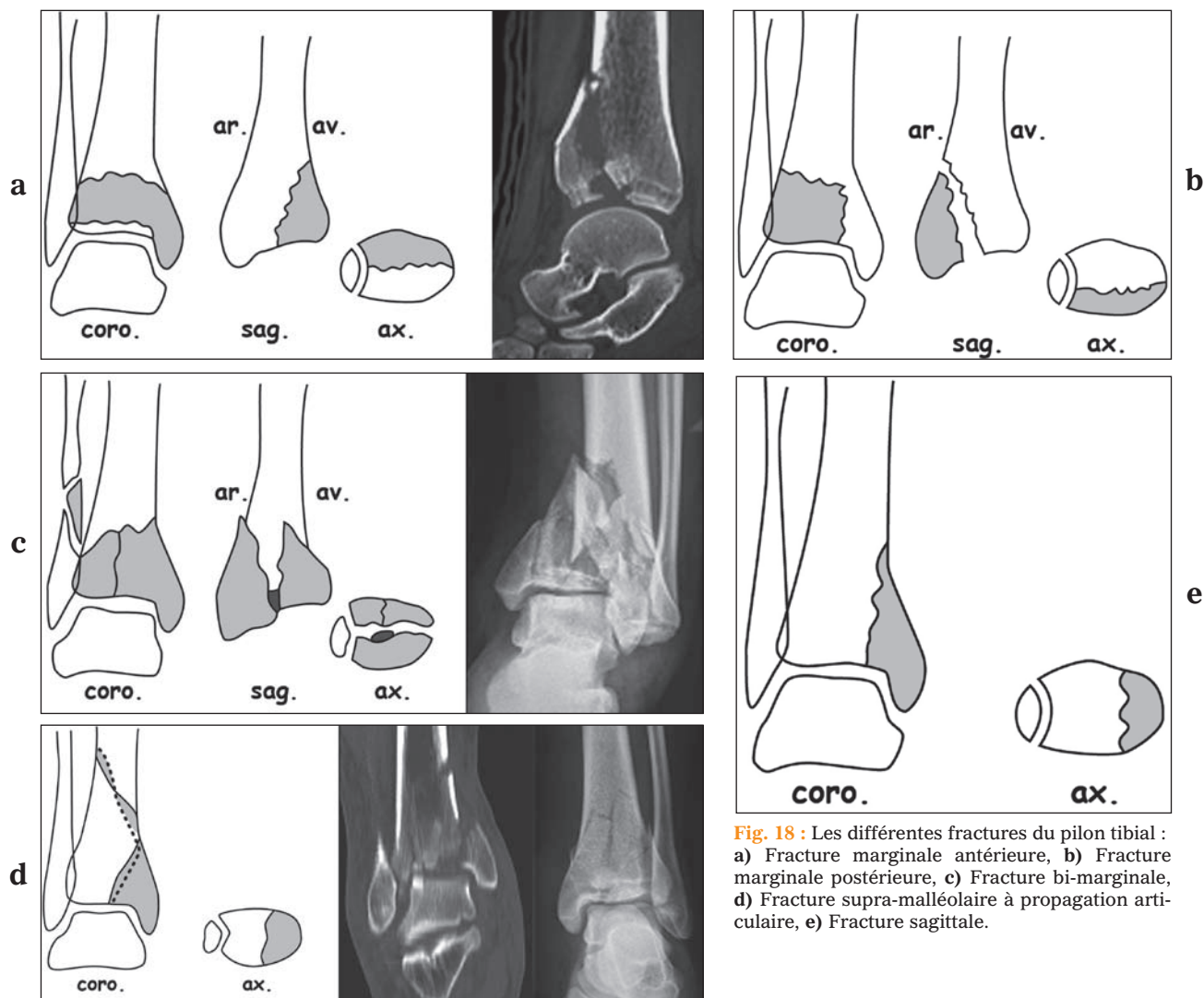


Fig. 17 : a) Classification de Lauge-Hansen, b) Classification de Danis et Weber, c) Classification de Duparc et Alnot.



**Fig. 18 :** Les différentes fractures du pilon tibial : a) Fracture marginale antérieure, b) Fracture marginale postérieure, c) Fracture bi-marginale, d) Fracture supra-malléolaire à propagation articulaire, e) Fracture sagittale.

### Les fractures du talus

Les fractures du talus sont les deuxièmes du tarse en fréquence (après le calcaneus). Si la mortaise le protège des chocs directs, il est soumis aux chocs indirects par transmission des forces lors d'un traumatisme violent (AVP ou chute d'un lieu élevé). Ces fractures sont fréquemment associées à celles du calcaneus, de la malléole médiale et du rachis.

La majorité de la surface du talus est recouverte de cartilage et de ce fait sa vascularisation est pauvre, assurée par deux pédicules, un antérieur et un postéro-interne. Ces fractures auront donc un fort potentiel de pseudarthrose et de nécrose. Chaque partie anatomique du talus peut être affectée.

### Les fractures du col

Les fractures du col sont les plus fréquentes (50 %) et surviennent le plus souvent chez l'homme d'âge moyen. Le mécanisme lésionnel est une dorsiflexion brutale (lors d'une chute ou d'un AVP), entraînant un contact entre la marge antérieure du pilon tibial et le sillon dorsal du col du talus. Elles peuvent être non déplacées ou déplacées. Dans ce dernier cas, elles sont associées à des luxations ou subluxations sous-taliennes.

La principale complication est l'ostéonécrose, pouvant atteindre 75 % des traumatismes du talus [23] (la majorité de la vascularisation du corps du talus étant apportée *via* le col) [24]. Cette dernière survient habituellement plusieurs semaines après le traumatisme. On la suspecte lorsqu'il existe une absence de raréfaction dystrophique sur la radiographie suivie quelques semaines plus tard d'une densification de la portion nécrosée (fig. 19). L'IRM reste l'examen le plus performant pour dépister précocement l'évolution vers cette nécrose.

Hawkins a présenté en 1970 une classification en trois types basée sur l'analyse radiographique qui est la plus utilisée dans la littérature internationale [25] (tableau 3). Elle a l'avantage d'être simple reprenant la topographie du trait, l'importance du déplacement et l'état des articulations adjacentes. Elle permet d'évaluer le risque d'ostéonécrose. Plus le déplacement du corps du talus est important plus le risque d'ostéonécrose est élevé [26-29].



**Fig. 19 :** Densification du corps du talus dans les suites d'une fracture du col témoignant d'une ostéonécrose. Notez la raréfaction osseuse dystrophique de la tête signifiant la vitalité de cette dernière.

L'apparition d'un cal vicieux est fréquente, entre 9 et 36 % selon les séries [30, 31]. Il engage le pronostic fonctionnel par le développement d'une arthrose sous-talienne secondaire. La fréquence des pseudarthroses quant à elle varie de 0 à 12 % [25, 32].

### Les fractures du corps

Elles représentent 10 à 25 % des fractures du talus. Il s'agit d'une fracture articulaire dont le pronostic est lié à la restitution de la congruence articulaire. La fracture résulte d'un mécanisme en compression entre le tibia et le calcaneus. Il s'agit en général d'une chute d'un lieu élevé [33]. Son association à d'autres lésions est fréquente [32].

**Tableau 3 :** Classification d'Hawkins et risque d'ostéonécrose des fractures du col du talus en fonction du stade

	Aspects radiographiques	Risque d'ONA
<b>Type I</b>	Fracture non déplacée du col à trait transversal	0-13 %
<b>Type II</b>	Fracture déplacée du col associée à une luxation de l'articulation sous-talienne	20-50 %
<b>Type III</b>	Fracture déplacée associée à une luxation des articulations sous-talienne et talocrurale correspondant à l'énucléation du talus	69-100 %
<b>Type IV</b>	Fracture déplacée associée à une luxation de l'articulation talonaviculaire	Haut

Les principales complications sont l'ostéonécrose, la pseudarthrose, le cal vicieux et l'arthrose secondaire. L'ostéonécrose varie entre 25 et 90 % selon le type de fracture [34] : 25 % pour les fractures non déplacées, 40 à 50 % pour les fractures déplacées et 90 % pour les fractures luxations. Alors que la pseudarthrose est rare, le cal vicieux est fréquent, secondaire à une mauvaise réduction. L'évolution vers l'arthrose est très fréquente (75 % des cas) du fait du caractère articulaire de cette fracture [34].

### Les fractures de la tête

Fracture rare, elle représente 5 à 10 % des fractures du talus. Souvent articulaire, son risque de nécrose est faible du fait de sa vascularisation. Elle résulte d'un mécanisme en compression. Elle peut être accompagnée d'une subluxation de l'articulation talonaviculaire, voire d'une fracture du naviculaire. Sa principale complication est l'arthrose.

### Les fractures du processus postérieur

Le processus postérieur est formé de 2 tubercules (médial et latéral). Les fractures affectent essentiellement le tubercule latéral. Le mécanisme est soit un mouvement en flexion plantaire forcée jusqu'au contact avec la marge tibiale postérieure, soit un mouvement en flexion dorsale ; le mécanisme est alors un arrachement par traction sur le ligament talofibulaire postérieur [35]. La symptomatologie clinique est comparable à celle d'une entorse de cheville avec une douleur souvent rétro-malléolaire latérale et sous-talienne. Une douleur provoquée par la flexion active du gros orteil est évocatrice du diagnostic. Sur la radiographie de profil, il faut différencier une fracture du processus postérieur d'un os trigone (os accessoire).

La fracture du tubercule médial est plus rare [36]. Le retard diagnostique est fréquent. La symptomatologie douloureuse est rétro malléolaire mé-

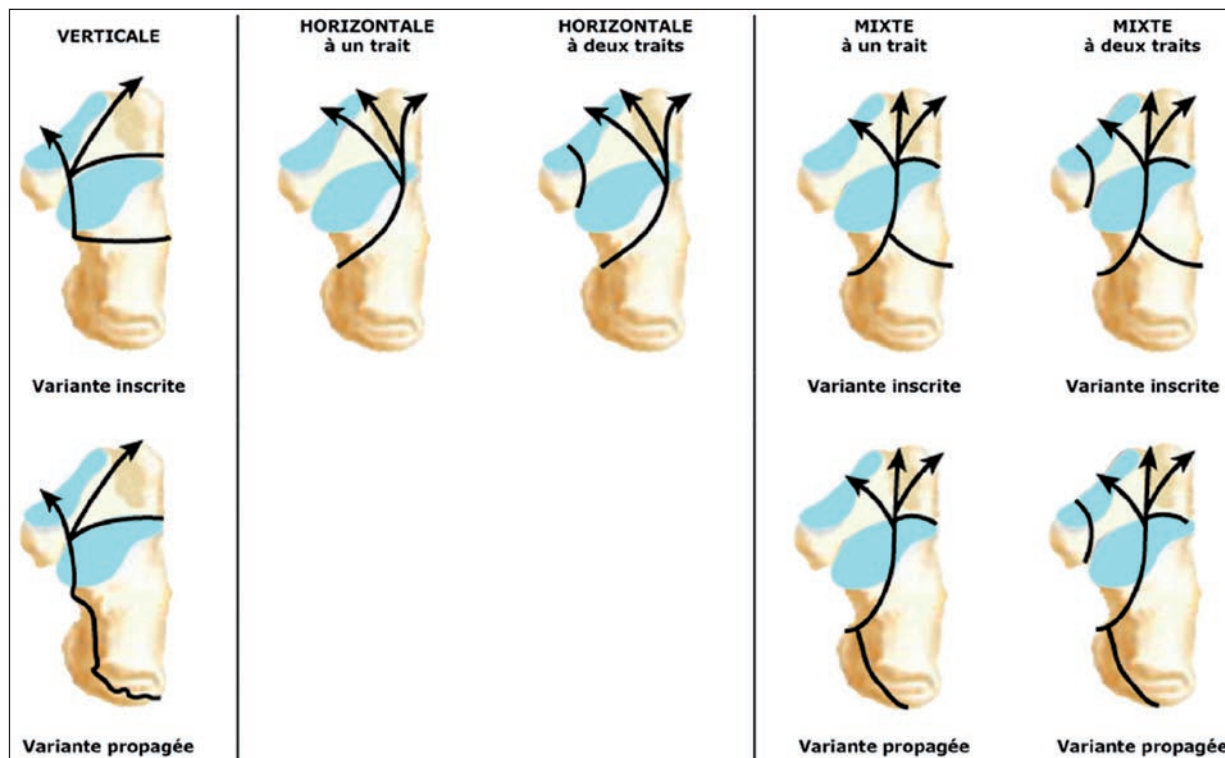
diale. La mobilisation active de l'hallux est douloureuse comme pour l'atteinte du tubercule latéral.

Les principales complications sont la pseudarthrose, une ténosynovite, voire une rupture partielle ou complète du tendon long fléchisseur de l'hallux [37].

### Les fractures du calcanéus

Les fractures du calcanéus représentent 1 à 2 % de l'ensemble des fractures. C'est le traumatisme du tarse le plus fréquent, puisqu'il représente 60 % de toutes les lésions du tarse [38]. Il existe deux sous types de fractures : les fractures extra-articulaires pour lesquelles la radiographie standard peut être suffisante, et les fractures articulaires atteignant la surface articulaire postérieure thalamique, qui sont les plus fréquentes (75 % des fractures du calcanéum) et qui nécessitent un bilan précis tomodensitométrique. Ces traumatismes sont généralement secondaires à une chute directe (accident de travail, tentative de suicide) ou lors d'un accident de la route à haute énergie. Les fractures ouvertes sont rares (3 à 4 % des cas) [30]. Les lésions sont bilatérales dans 20 % des cas. Il existe 3 principales classifications :

- La classification de Duparc, basée sur la radiographie standard, a une valeur pédagogique, mais ne permet pas d'appréhender l'enfoncement thalamique.
- La classification d'Utheza (fig. 20) est également utilisée en France. Elle a été tirée de constatations anatomiques peropératoires, puis a été validée par une étude tomodensitométrique avec reconstruction tridimensionnelle. Elle se limite à l'étude des fractures thalamiques avec enfoncement et n'envisage pas les fractures non déplacées ou luxées [39]. Elle permet une analyse simple des déplacements thalamiques par rapport au trait fondamental, définissant des principes simples de réduction et d'ostéosynthèse.



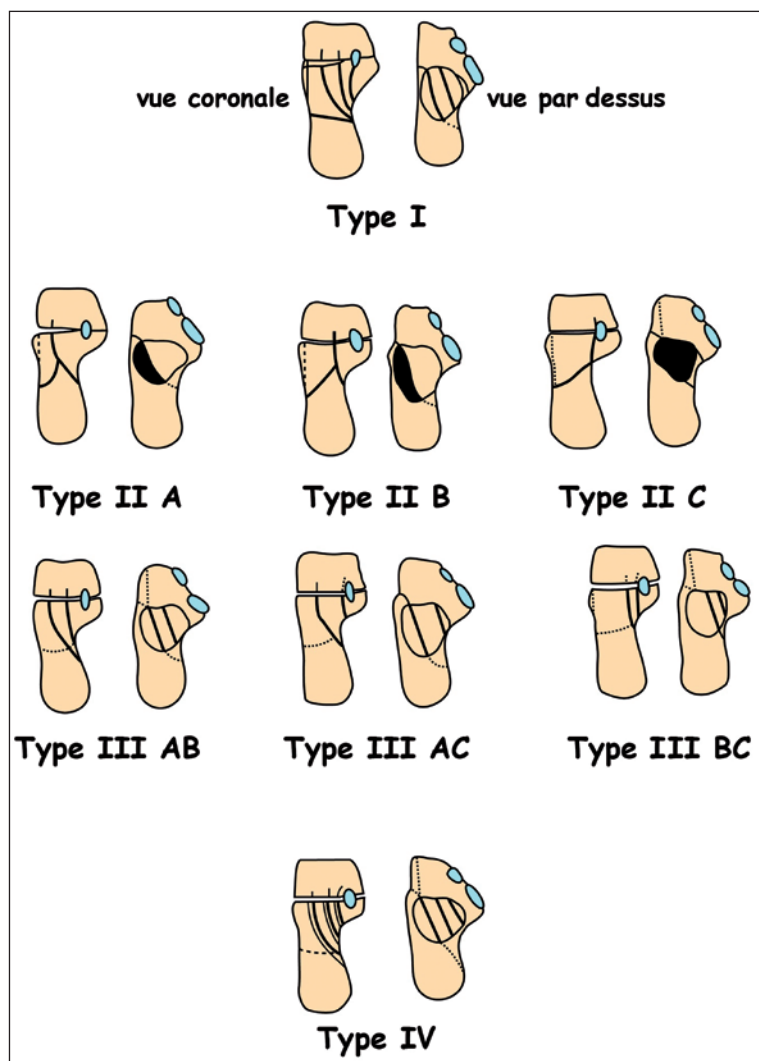
**Fig. 20 :** La classification d'Uthéza : Dépend du trait fondamental qui correspond au trait historique de fracture cisaillement de Palmer. Ce trait fondamental a trois situations possibles par rapport à la surface articulaire talaire postérieure, qui définissent les trois types des fractures thalamiques : **Type I** : la fracture verticale. Le trait fondamental est médial, il n'existe alors qu'un unique fragment thalamique latéral, qui est par définition verticalisé. **Type II** : la fracture horizontale. Le trait fondamental est latéral, il n'existe alors qu'un unique fragment thalamique médial qui est par définition horizontalisé. **Type III** : La fracture mixte : Le trait fondamental est le plus souvent médian, dans environ 2/3 des cas ; il existe alors un fragment thalamique médial horizontalisé et un fragment thalamique latéral verticalisé, associant les deux déplacements élémentaires. Le trait accessoire est un trait de fracture inconstant, situé en dedans du trait fondamental. Ces deux traits : fondamental et accessoire permettent de préciser dessous-groupes aux formes fracturaires précédemment définies. Ils définissent les trois formes fracturaires, et cinq types de fractures thalamiques : les fractures verticales, les fractures horizontales à un trait, les fractures horizontales à deux traits, les fractures mixtes à un trait et les fractures mixtes à deux traits.

- La classification de Sanders est largement utilisée dans les pays anglo-saxons. Elle est basée sur l'analyse des traits de fractures proposée par Sœur et Rémy sur des coupes tomodensitométriques coronales et sagittales, et compte le nombre de fragments et de traits thalamiques (fig. 21) [40]. Dans cette classification, le trait unique thalamique latéral n'existe pas. Des études ont montré que cette classification avait une bonne reproductibilité interobservateur et qu'elle apportait une aide à la prise en charge thérapeutique

ainsi qu'à l'estimation du pronostic. Contrairement à la classification d'Utheza, Sanders prend en compte le degré de comminution. La classification de Sanders présente un intérêt pronostique : les stades III conduisant 5,5 fois plus souvent à une arthrodeuse que les autres stades [41].

La principale complication des fractures du calcanéus est l'arthrose sous-talienne par incongruence articulaire ou déviation en varus de l'arrière-pied qui complique surtout les fractures





**Fig. 21 :** La classification de SANDERS compte le nombre de fragments et de traits thalamiques. Elle prend en compte le degré de comminution. **Type I :** Toutes les fractures articulaires non déplacées. **Type II :** fracture séparation (2 fragments) : Fractures articulaires déplacées à deux fragments séparent un fragment antéro-interne dit sustentaculaire (comprenant la grande apophyse, le sustentaculum tali, et une partie de la surface thalamique), d'un deuxième fragment postéro-externe dit tubérositaire (comprenant le reste du calcaneum). **Type III :** fracture séparation/enfoncement (3 fragments) : Fractures articulaires déplacées à trois fragments, avec fragment central enfoncé, détache en plus, dans le fragment postéro-externe, un fragment supérieur cortico-thalamique. **Type IV :** Fractures à quatre fragments articulaires (très comminutives, très mauvais pronostic).

non opérées ou mal réduites. Les cals vicieux extra-articulaires des fractures déplacées peuvent être responsables de pied "en piolet", de conflits avec la malléole latérale et de tendinopathie des fibulaires.

## CONCLUSION

La pathologie traumatique de la cheville et de l'arrière-pied est un motif fréquent de consultation

aux urgences. Certaines lésions dont le diagnostic est négligé pourront avoir des conséquences fâcheuses pour le maintien des capacités fonctionnelles du patient. Un bilan initial d'imagerie standard de qualité et une lecture rigoureuse permettront d'éviter les erreurs diagnostiques. On pourra en fonction du mécanisme lésionnel et de l'examen clinique poursuivre les investigations complémentaires (échographie, TDM ou IRM) afin d'assurer au patient une prise en charge optimale à la phase aiguë.

Références

- [1] BRANDSER. Missed fractures on emergency room ankle radiographs: an analysis of 433 patients. *Emerg Radiol.* 1997;4: 295-302.
- [2] ROSENBERG ZS, BELTRAN J, BENCARDINO JT. From the RSNA Refresher Courses. Radiological Society of North America. MR imaging of the ankle and foot. *Radiographics.* 2000 Oct; 20 Spec No:S153-79.
- [3] BACHMANN LM, KOLB E, KOLLER MT, STEURER J, TER RIET G. Accuracy of Ottawa ankle rules to exclude fractures of the ankle and mid-foot: systematic review. *BMJ.* 2003 Feb 22; 326(7386):417.
- [4] LEDDY JJ, SMOLINSKI RJ, LAWRENCE J, SNYDER JL, PRIORE RL. Prospective evaluation of the Ottawa Ankle Rules in a university sports medicine center. With a modification to increase specificity for identifying malleolar fractures. *Am J Sports Med.* 1998 Mar-Apr; 26(2): 158-65.
- [5] LEDDY JJ, KESARI A, SMOLINSKI RJ. Implementation of the Ottawa ankle rule in a university sports medicine center. *Med Sci Sports Exerc.* 2002 Jan; 34(1): 57-62.
- [6] LIBETTA C, BURKE D, BRENNAN P, YASSA J. Validation of the Ottawa ankle rules in children. *J Accid Emerg Med.* 1999 Sep;16(5): 342-4.
- [7] SCHNECK CD, MESGARZADEH M, BONAKDARPOUR A. MR imaging of the most commonly injured ankle ligaments. Part II. Ligament injuries. *Radiology.* 1992 Aug; 184(2): 507-12.
- [8] SCHNECK CD, MESGARZADEH M, BONAKDARPOUR A, ROSS GJ. MR imaging of the most commonly injured ankle ligaments. Part I. Normal anatomy. *Radiology.* 1992 Aug; 184(2): 499-506.
- [9] BIANCHI. Ultrasound of the musculoskeletal system. *Springer.* 2007: 975.
- [10] VON KNOCH F, RECKORD U, VON KNOCH M, SOMMER C. Fracture of the lateral process of the talus in snowboarders. *J Bone Joint Surg Br.* 2007 Jun; 89(6): 772-7.
- [11] MCCRORY P, BLADIN C. Fractures of the lateral process of the talus: a clinical review. «Snowboarder's ankle». *Clin J Sport Med.* 1996 Apr; 6(2): 124-8.
- [12] MUKHERJEE SK, PRINGLE RM, BAXTER AD. Fracture of the lateral process of the talus. A report of thirteen cases. *J Bone Joint Surg Br.* 1974 May;56(2): 263-73.
- [13] TUCKER DJ, FEDER JM, BOYLAN JP. Fractures of the lateral process of the talus: two case reports and a comprehensive literature review. *Foot Ankle Int.* 1998 Sep;19(9): 641-6.
- [14] EBRAHEIM NA, SKIE MC, PODESZWA DA, JACKSON WT. Evaluation of process fractures of the talus using computed tomography. *J Orthop Trauma.* 1994 Aug;8(4): 332-7.
- [15] HAWKINS LG. Fracture of the Lateral Process of the Talus. *J Bone Joint Surg Am.* 1965 Sep;47: 1170-5.
- [16] SCHUIND F, ANDRIANNE Y, BURNY F, DONKERWOLCKE M, SARIC O, BODY J, et al. Fractures and dislocations of the astragalus. Review of 359 cases. *Acta Orthop Belg.* 1983; 49(6): 652-89.
- [17] HATTRUP SJ, JOHNSON KA. A review of ruptures of the Achilles tendon. *Foot Ankle.* 1985 Aug; 6(1):34-8.
- [18] HARTGERINK P, FESSELL DP, JACOBSON JA, VAN HOLSBECK MT. Full- versus partial-thickness Achilles tendon tears: sonographic accuracy and characterization in 26 cases with surgical correlation. *Radiology.* 2001 Aug; 220(2): 406-12.
- [19] ROSENBERG ZS, BELTRAN J, CHEUNG YY, COLON E, HERRAIZ F. MR features of longitudinal tears of the peroneus brevis tendon. *AJR Am J Roentgenol.* 1997 Jan; 168(1): 141-7.
- [20] WANG XT, ROSENBERG ZS, MECHLIN MB, SCHWEITZER ME. Normal variants and diseases of the peroneal tendons and superior peroneal retinaculum: MR imaging features. *Radiographics.* 2005 May-Jun; 25(3): 587-602.
- [21] MAGNANO GM, OCCHI M, DI STADIO M, TOMA P, DERCHI LE. High-resolution US of non-traumatic recurrent dislocation of the peroneal tendons: a case report. *Pediatr Radiol.* 1998 Jun; 28(6): 476-7.
- [22] LAUGE-HANSEN N. Fractures of the ankle. II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations. *Arch Surg.* 1950 May; 60(5): 957-85.
- [23] ADELAAR RS, MADRIAN JR. Avascular necrosis of the talus. *Orthop Clin North Am.* 2004 Jul; 35(3): 383-95, xi.
- [24] MULFINGER GL, TRUETA J. The blood supply of the talus. *J Bone Joint Surg Br.* 1970 Feb; 52(1): 160-7.
- [25] HAWKINS LG. Fractures of the neck of the talus. *J Bone Joint Surg Am.* 1970 Jul; 52(5): 991-1002.
- [26] THORDARSON DB. Talar body fractures. *Orthop Clin North Am.* 2001 Jan;32(1): 65-77, viii.
- [27] SAUDAN M, PETER R, DELMI M. Talar neck fracture: 9-year follow-up of 40 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2002 Apr;88(2):168-76.
- [28] COPIN G, BOUAYED S, KEMPF I. Serious injuries of the astragalus. Fracture dislocations, comminuted fractures and total dislocations. *Acta Orthop Belg.* 1983;49(6) :698-710.
- [29] CANALE ST, KELLY FB, J. Fractures of the neck of the talus. Long-term evaluation of seventy-one cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1978 Mar; 60(2): 143-56.
- [30] BUTEL J, WITVOET J. Fractures and dislocations of the astragalus. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1967 Sep; 53(6): 493-624.
- [31] SANDERS DW, BUSAM M, HATTWICK E, EDWARDS JR, MCANDREW MP, JOHNSON KD. Functional outcomes following displaced talar neck fractures. *J Orthop Trauma.* 2004 May-Jun; 18(5): 265-70.
- [32] LINDVALL E, HAIDUKEWYCH G, DIPASQUALE T, HERSCOVICI D, J, SANDERS R. Open reduction and stable fixation of isolated, displaced talar neck and body fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2004 Oct; 86-A(10): 2229-34.
- [33] VALLIER HA, NORK SE, BENIRSCHKE SK, SANGEORZAN BJ. Surgical treatment of talar body fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2003 Sep; 85-A(9): 1716-24.

[34] SNEPPEN O, CHRISTENSEN SB, KROGSOE O, LORENTZEN J. Fracture of the body of the talus. *Acta Orthop Scand.* 1977;48(3): 317-24.

[35] DELEE. Fractures and Dislocations of the Foot. *Surgery of the Foot.* 1986; 5<sup>th</sup> ed.

[36] KIM DH, HRUTKAY JM, SAMSON MM. Fracture of the medial tubercle of the posterior process of the talus: a case report and literature review. *Foot Ankle Int.* 1996 Mar;17(3): 186-8.

[37] INOKUCHI S, USAMI N. Closed complete rupture of the flexor hallucis longus tendon at the groove of the talus. *Foot Ankle Int.* 1997 Jan;18(1): 47-9.

[38] CAVE EF. Fracture of the os calcis--the problem in general. *Clin Orthop Relat Res.* 1963; 30:64-6.

[39] UTHEZA. Fractures thalamiques récentes et anciennes du calcaneum. *Encycl Med Chir* 1998; 44880:8.

[40] DAFTARY A, HAIMS AH, BAUMGAERTNER MR. Fractures of the calcaneus: a review with emphasis on CT. *Radiographics.* 2005 Sep-Oct; 25(5): 1215-26.

[41] CSIZY M, BUCKLEY R, TOUGH S, LEIGHTON R, SMITH J, McCORMACK R, et al. Displaced intra-articular calcaneal fractures: variables predicting late subtalar fusion. *J Orthop Trauma.* 2003 Feb;17(2): 106-12.



# LA BOITERIE AIGUË DE L'ENFANT

S. FEREY

## INTRODUCTION

La boiterie est un symptôme fréquent qui pose un problème diagnostique différent en fonction de l'âge du patient. C'est un motif de consultation aux urgences ou au cabinet, conduisant toujours l'enfant chez le radiologue. Le fil chronologique sera conducteur pour bâtir une stratégie d'imagerie et proposer le bon examen au bon moment. La liste des causes est longue : traumatisme, pathologie infectieuse ou inflammatoire, lésion osseuse focale tumorale... L'objectif de cet article est de hiérarchiser les différents examens d'imagerie pour arriver au diagnostic.

## AFFIRMER LA BOITERIE

Il faut différencier la boiterie du trouble de la démarche, ce dernier étant le plus souvent bilatéral et la plupart du temps en rapport avec l'évolution de la morphologie des membres inférieurs. Un trouble de la démarche peut également être le signe d'appel d'une pathologie neuromusculaire qu'il est indispensable de reconnaître [1]. L'examen clinique doit être rigoureux associé à un bon interrogatoire pour d'ores et déjà proposer une orientation diagnostique ; cette partie de la prise en charge est aussi du domaine du radiologue et peut considérablement aider à poser un diagnostic [2, 3].

## EN FONCTION DE L'ÂGE

### Entre 1 et 3 ans

Il s'agit de la tranche d'âge qui pose le plus de problèmes. En effet, l'enfant boîte mais ne pourra pas décrire l'origine de sa douleur : jambe, rachis, hanche ? À cette première difficulté s'ajoute l'absence de collaboration du jeune patient [2, 4] !

Dans cette tranche d'âge, deux étiologies dominent : les infections ostéoarticulaires et les fractures du tibia [4, 5]. Le tableau classique de la fracture du tibia est un traumatisme parfois passé inaperçu au toboggan ou dans un lit à barreau. Le bilan radiologique initial comprend un cliché de bassin de face et en incidence de Lauenstein, et un cliché de jambe de face et de profil. La fracture spiroïde du tibia est la plupart du temps facilement diagnostiquée (fig. 1a et b), mais des traits de fractures très fins (fracture en cheveu) peuvent passer inaperçus. Si la fracture n'est pas visualisée sur la radio initiale, un cliché à 10 jours permet alors de poser le diagnostic en montrant l'apparition d'appositions périostées (fig. 2). L'échographie à cet âge n'a de valeur que si on trouve un épanchement [6]. Celui-ci peut être présent lors d'une ostéomyélite, mais son absence ne permet pas d'éliminer ce diagnostic.



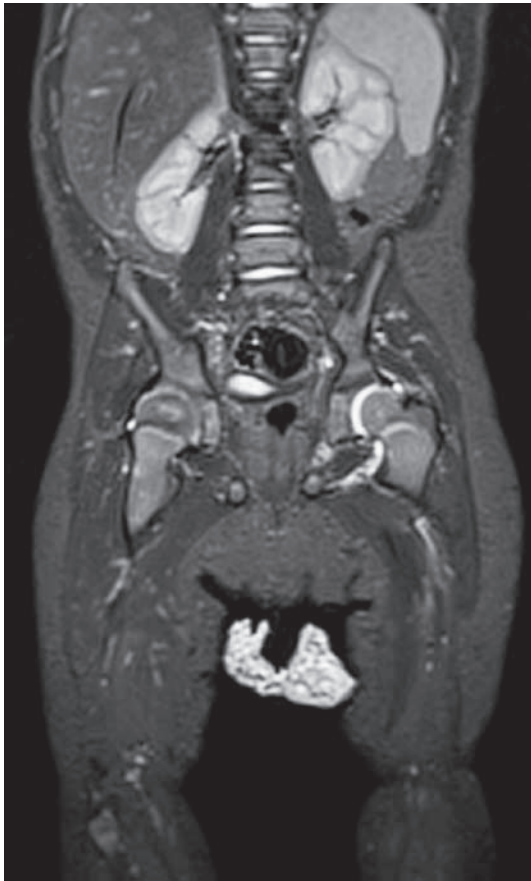


**Fig. 1a et b :** Garçon de 2 ans, boiterie. Radio de jambe gauche face et profil : fracture spiroïde du tibia gauche.



**Fig. 2 :** Radio de jambe à J8, boiterie, bilan initial normal, à J8 apparition d'une apposition périostée.

Quand le bilan radiologique initial est normal, le problème reste entier : rachis, bassin, membre inférieur ? Le schéma classique proposait de réaliser une scintigraphie osseuse pour localiser une éventuelle atteinte, l'imagerie en coupe était ensuite réalisée sur le site lésionnel. La modification du parc des installations IRM ces dernières années permet aujourd'hui de proposer une alternative.



**Fig. 3 :** 3 ans, boiterie, exemple de séquence 3D STIR (IRM Avento), avec grand champ de vue : rachis et bassin. Il s'agissait d'une ostéomyélite de hanche gauche.

En effet, on peut réaliser une IRM d'emblée en utilisant un large champ de vue permettant, chez le petit, d'étudier le rachis lombaire et le bassin en une acquisition de quelques minutes (fig. 3). On peut utiliser une séquence STIR initiale, éventuellement 3D, pour orienter le reste de l'examen sur le site lésionnel identifié. Le protocole comprendra des séquences STIR (selon les machines, des séquences 3D sont disponibles avec de grands FOV), des séquences T2, T1, puis éventuellement T1 Fat Sat après injection de gadolinium. Dans cette tranche d'âge, les infections ostéoarticulaires dominent [7]. Il faut également penser à la

spondylodiscite (à l'IRM : atteinte des plateaux vertébraux en miroir et des tissus mous et éventuellement du fuseau paravertébral) [8] (fig. 4). La présentation clinique de l'ostéomyélite peut être trompeuse, en particulier dans le cas d'infection à *Kingella Kingae* qui est devenu le premier germe responsable d'ostéomyélite chez l'enfant de moins de deux ans [9]. L'ostéomyélite est une urgence thérapeutique, l'IRM est indispensable pour faire le diagnostic, localiser l'atteinte, confirmer l'atteinte osseuse, mettre en évidence un abcès, et finalement guider la prise en charge chirurgicale. Attention, une maladie inflammatoire (arthrite juvénile) peut se révéler à cet âge.



**Fig. 4 :** Fille de 4 ans, IRM du rachis, coupe sagittale T1 fat sat post-injection de gadolinium : Diminution de la hauteur discale, petit abcès postérieur fusant du disque avec atteinte des corps vertébraux en miroir.

### Entre 3 et 10 ans

Le bilan initial comprend toujours des clichés simples du bassin de face et en incidence de Lauenstein, et une échographie de hanche pour rechercher un épanchement intra-articulaire. Il ne faut jamais se passer des radiographies pour ne pas méconnaître une lésion osseuse. L'échographie confirme la présence d'un épanchement, mais ne permet pas de faire le diagnostic différentiel. L'échographie est aussi un moment de discussion qui peut permettre de redresser une orientation diagnostique et, par exemple, de montrer une lésion musculaire (déchirure) [10].

À l'issue de ce premier bilan, plusieurs situations sont possibles :

#### *Situation 1 : Les radios initiales sont normales, l'échographie montre un épanchement.*

Dans ce cas, le diagnostic probable est une synovite aiguë transitoire, affection aiguë unilatérale plus fréquente chez le garçon (fig 5 a, b, c). Retenir que la douleur peut être projetée au genou. Il s'agit d'un diagnostic d'exclusion et la guérison est de règle (repos, anti-inflammatoires, voire traction). En l'absence de régression rapide des symptômes, il faut évoquer l'ostéochondrite de hanche qui peut se présenter sous la forme d'une synovite aiguë transitoire à la phase précoce. Une IRM permet de faire le diagnostic [11,12].

En cas de persistance de la symptomatologie, il faut refaire un bilan radiologique à 6 semaines, puis une IRM. Dans l'ostéochondrite, l'atteinte est unilatérale dans la plupart des cas, mais elle peut être bilatérale ; la prédominance masculine est nette. Il s'agit d'une nécrose ischémique de la tête fémorale, retentissant sur le cartilage de croissance du col fémoral et de la tête. L'évolution est lente pouvant durer 3 ans, avant une phase de remodelage. À la phase initiale, on retrouve 5 signes radiologiques :

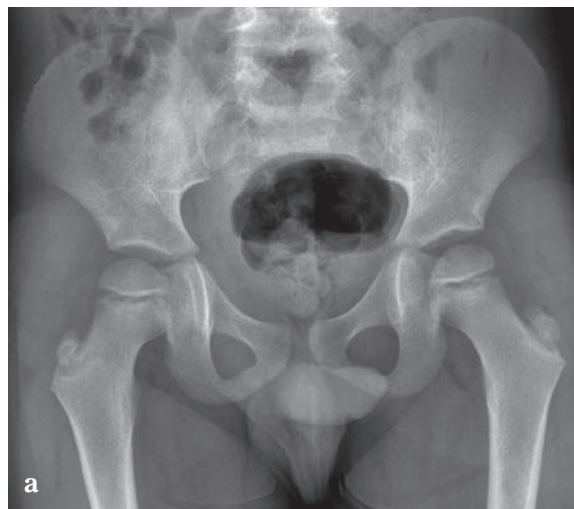


Fig. 5 a et b : Radio de bassin face et Lauenstein normales, boiterie chez un garçon de 6 ans.

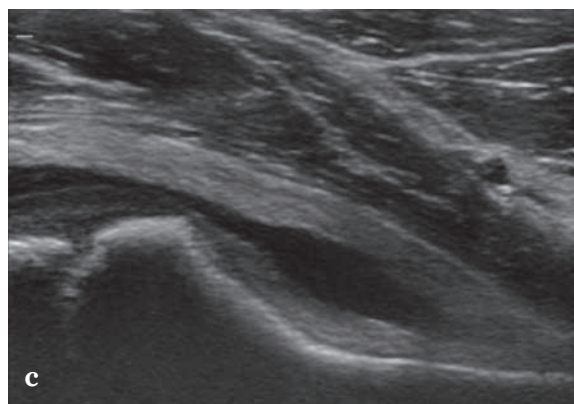


Fig. 5c : Echographie de hanche : épanchement intra-articulaire du côté droit : synovite aiguë transitoire.

- la fracture sous-chondrale en coup d'ongle,
- la condensation épiphysaire (nécrose),
- l'aplatissement épiphysaire,
- l'élargissement de l'interligne artriculaire (augmentation de l'épaisseur des cartilages),
- l'élargissement métaphysaire, avec des anomalies de densité de la métaphyse.

À la phase d'état, le noyau épiphysaire se fragmente, l'atteinte métaphysaire est plus marquée avec un col fémoral court et élargi. À la phase de réparation, une réossification apparaît, le remodelage du col persiste, il reste court et en varus, la tête fémorale est déformée, aplatie, parfois élargie. Le cotyle est également déformé, en rapport avec les anomalies de la tête. L'IRM à tous les stades est l'examen le plus performant. Elle est réalisée avec injection de produit de contraste. L'identification de critères pronostiques à l'IRM reste à valider [11, 12, 13]. De même, en cas de récurrence de l'épanchement intra-articulaire, une IRM sera réalisée pour rechercher des arguments pour une ostéochondrite ou pour une pathologie inflammatoire rhumatismale débutante.

**Situation 2 : Les radios sont normales, l'échographie ne montre pas d'épanchement.**

Dans ce cas, une IRM sera réalisée pour porter un diagnostic approprié. Certaines structures anatomiques (sacrum, os iliaque) sont particulièrement mal analysées sur les clichés standards et peuvent être à l'origine de faux négatifs du bilan radiologique.

Il faut connaître une variante de la norme de la synchondrose ischio-pubienne à ne pas prendre à tort pour une lésion (fig. 6). Attention toutefois à ne pas méconnaître les lésions infectieuses [14, 15, 16] (fig. 7) (ostéomyélite de la synchondrose ilio-ischio pubienne, pyomyosites [17]) ou traumatiques pelviennes (déchirure musculaire, avulsion



Fig. 6 : Image de synchondrose ischio-pubienne variante de la norme.

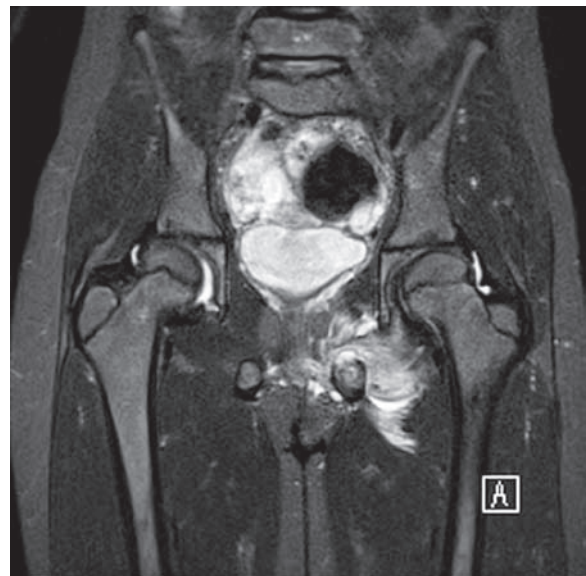


Fig. 7 : Coupe coronale STIR, atteinte de la synchondrose avec abcès des tissus mous et importante réaction inflammatoire dans le cadre d'une ostéomyélite de la synchondrose.

de l'épine iliaque antéro-supérieure ou du petit trochanter chez le jeune sportif). Quand le premier bilan radioclinique ne permet pas de déterminer l'origine de la boiterie, il faut se poser la question d'une atteinte dont le point de départ n'est pas au bassin. Par exemple, les ostéomyélites des pieds sont un piège, souvent radiologiquement



silencieuses au début d'autant que les signes cliniques d'infection sont inconstants ; une CRP normale n'élimine pas non plus le diagnostic d'ostéomyélite. En cas de symptomatologie à point de départ du pied, l'IRM permet également de poser le diagnostic adéquat.

### *Situation 3 : les radiographies sont anormales.*

Il peut y avoir des signes osseux d'une lésion tumorale, infectieuse, ou d'une ostéochondrite primitive.

Toutes les tumeurs osseuses peuvent se révéler par une boiterie. Les lésions agressives sont souvent évocatrices d'emblée sur les radios standard avec une zone lytique irrégulière, une rupture de la corticale et une réaction périostée. Dans ce cas, une IRM est indiquée en urgence pour faire le bilan locorégional de la lésion avant la biopsie chirurgicale.

Entre 5 et 15 ans, les deux principales tumeurs osseuses primitives malignes sont l'ostéosarcome et le sarcome d'Ewing [18]. Un "coup d'ongle" à l'angle supéro-externe de la tête fémorale fait évoquer une ostéochondrite primitive.

Une anomalie métaphysaire fait évoquer :

- une dysplasie fibreuse (structure osseuse en verre dépoli),
- un granulome éosinophile : image ostéolytique à l'emporte-pièce [19, 20],
- un ostéome ostéoïde : c'est un piège diagnostique avec des radios quasi normales lorsqu'il est situé au niveau du col fémoral ou dans l'arrière-fond du cotyle. En IRM, la réaction inflammatoire péri lésionnelle peut être très trompeuse du fait de son intensité. Le CT est l'imagerie de référence pour ce diagnostic [21].

- un kyste anévrysmal ; la lésion est souvent excentrée et souffle les corticales,
- une bande claire métaphysaire fait rechercher de principe une leucose ou des métastases de neuroblastome,
- une étiologie infectieuse réalise un aspect radiologique identique à un Ewing ou à un granulome éosinophile,
- une cause traumatique : arrachement apophysaire (petit trochanter), fracture de fatigue.

### **Après 10 ans**

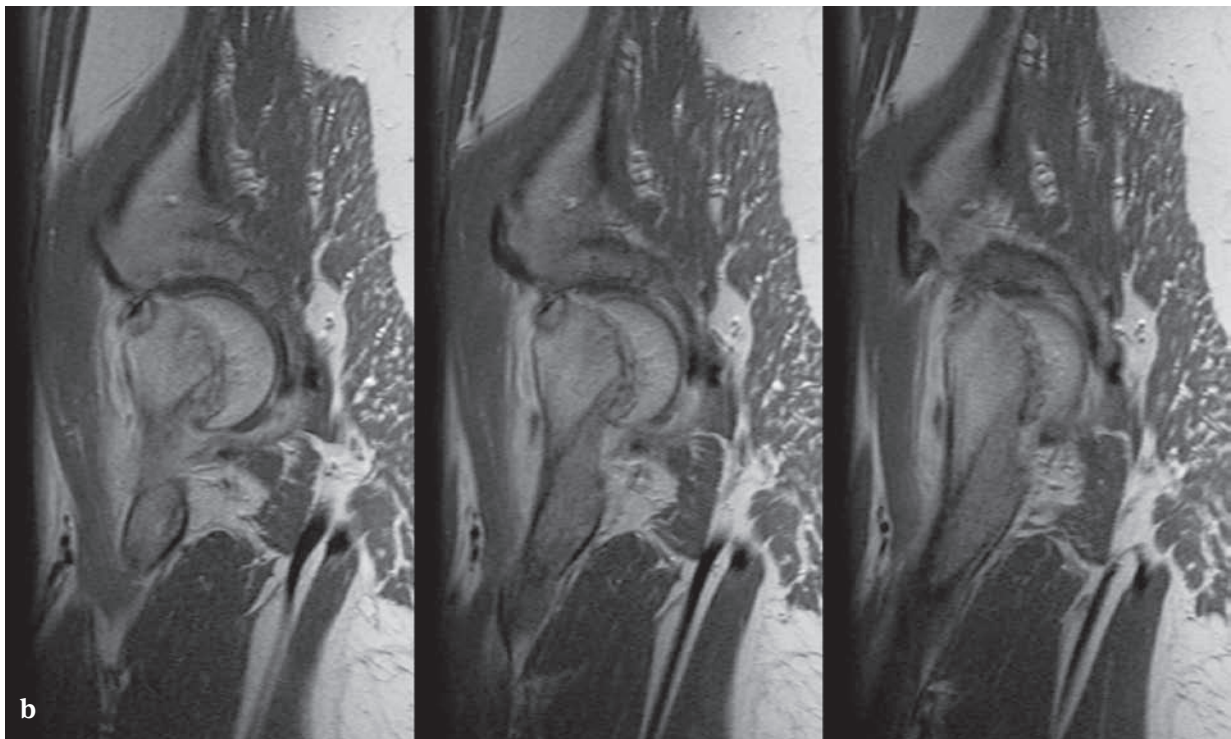
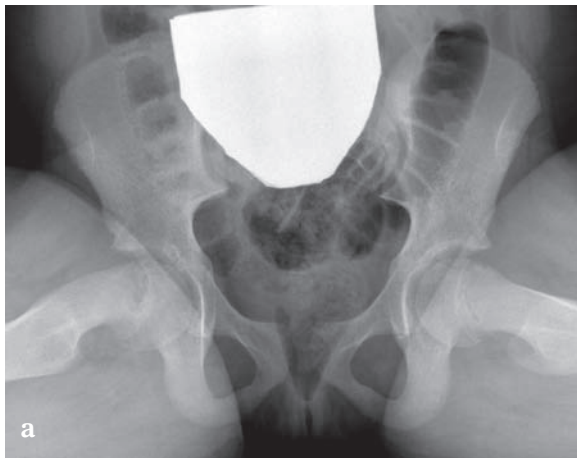
En plus des étiologies citées pour le groupe d'âge précédent, il faut retenir le glissement épiphysaire ou épiphysiolyse [22] (fig. 8).

Il s'agit d'un glissement progressif ou aigu de l'épiphyse fémorale supérieure sur le col. Elle survient souvent en fin de croissance, moment où la physe est plus fragile, en période pré-pubertaire. C'est une pathologie trop souvent méconnue. Le traitement est simple s'il est réalisé précocement, mais le délai moyen de prise en charge chirurgicale est encore autour de 3 mois avec le risque d'une épiphysiolyse à grand déplacement (situation à haut risque de nécrose de la tête). Le bilan radiologique comprend les clichés de bassin de face et, si possible, en incidence de Lauenstein permettant d'avoir une vision bilatérale. On peut également réaliser un vrai profil du col, l'incidence de profil réalisable étant dépendante de la symptomatologie. Sur le cliché de face, on cherche un élargissement du cartilage de conjugaison, et sur le profil, on voit un décrochage de l'épiphyse par rapport au bord supérieur du col. Un signe à connaître est la diminution de hauteur de la tête fémorale par rapport au côté sain (du fait de la bascule postérieure). Sur l'incidence de profil le glissement est plus évident. On peut tracer la ligne de Klein : cette tangente au bord supérieur du col devient tangentielle au pôle supérieur de l'épiphy-



se en cas d'épiphysiolyse. Il faut cependant se méfier de cette ligne de Klein qui sera faussement négative en cas de bascule purement postérieure de l'épiphyse fémorale. Le CT peut être réalisé pour évaluer le degré d'épiphysiodèse et mesurer

précisément l'angle tête-col. L'IRM devient l'outil de choix, non irradiant, permettant de mesurer l'angle de bascule et surtout de montrer d'éventuels signes précoces d'atteinte controlatérale avant la prise en charge chirurgicale, le traitement "préventif" de l'articulation controlatérale étant discuté. Dans cette tranche d'âge où l'on retrouve également les étiologies tumorales, l'imagerie en coupe à toute sa place. Le pic d'incidence du sarcome d'Ewing est entre 10 et 15 ans. Les os du pelvis sont un site lésionnel fréquent. Le principal diagnostic différentiel est l'ostéomyélite ; il s'agit d'une lésion lytique hétérogène, avec appositions périostées et importante extension dans les parties molles, sans image spécifique. Le diagnostic de certitude est porté sur l'analyse anatomopathologique de la biopsie chirurgicale.



**Fig. 8 a et b :** Radio de bassin Lauenstein et IRM ; coupe sagittale T1. 15 ans, boiterie après une chute négligée : épiphysiolyse droite à important déplacement postérieur.

## MESSAGES À RETENIR

Authentifier la boiterie avec un examen clinique ciblé. À tous les âges, le bilan initial comporte au minimum des radios de bassin de face et en incidence de Lauenstein.

L'échographie de hanche permet de confirmer un épanchement intra-articulaire. Elle ne permet pas de faire le diagnostic différentiel.

Entre 1 et 3 ans, il faut penser à une fracture spiroïde du tibia et élargir le bilan radiologique avec des radios de jambe. En cas de suspicion d'ostéomyélite ou de spondylodiscite, une IRM est indiquée.

Entre 3 et 10 ans, la synovite aiguë transitoire est un diagnostic fréquent. C'est un diagnostic d'élimination.

L'épiphyse est un diagnostic important. L'IRM est indiquée pour chercher des signes précoces d'atteinte controlatérale.

## Références

- [1] MASCARD E. Les boiteries in : Carlioz H, Seringe R Orthopédie du nouveau-né à l'adolescent. Paris Masson 2002. P 31-68.
- [2] ABBASSIAN A. The limping child: a clinical approach to diagnosis. *Br J Hosp Med* 2007; 68: 246-50.
- [3] SAWYER JR, KAPOOR M. The limping child: a systematic approach to diagnosis. *Am Fam Physician* 2009;79: 215-24.
- [4] FRICK SL. Evaluation of the child who has hip pain. *Orthop Clin North Am.* 2006 Apr ;37(2): 133-40.
- [5] PERRY DC, BRUCE C. Evaluating the child who present with an acute limp. *BJM* 2010 Aug 20; 341: c4250.
- [6] BIENVENU-PERRARD M, DE SUREMAIN N, WICART P *et al.* Benefit of hip ultrasound in management of the limping child. *J Radiol* 2007 ;88: 377-83.
- [7] CONNOLLY SA, CONNOLLY LP, DRUBACH LA, ZURAKOWSKI D, JARAMILLO D. MRI for detection of abscess in acute osteomyelitis of the pelvis in children. *AJR* 2007 ;189: 867-72.
- [8] DU LAC P, PANUEL M, DEVRED P, BOLLINI G, PADOVANI J. MRI of disc space infection in infants and children. Report of 12 cases. *Pediatr Radiol* 1990; 20(3): 175-8.
- [9] CERONI D, CHERKAOUI A, FERREY S, KAELIN A, SCHRENZEL J Kingella Kingae osteoarticular infections in young children: clinical features and contribution of a new specific real time PCR assay to the diagnosis. *J Pediatr Orthop* 2010; 30(3): 301-4.
- [10] ALLEN G, WILSON D, GRAHAM R, JACOB D. Paediatric musculoskeletal ultrasound. *J Radiol* 2005 ; 86: 1924-30.
- [11] DUCOU LE POINTE H, HADDAD S, SILBERMAN B, FILIPE G, MONROC M, MONTAGNE JP. Legg-Perthes-Calve disease: staging by MRI using gadolinium. *Pediatr Radiol* 1994; 24(2): 88-91.
- [12] HOCHBERGS P, ECKERWALL G, EGUND N, JONSSON K, WINGSTRAND H. Synovitis in Legg-Calve-Perthes disease. Evaluation with MR imaging in 84 hips. *Acta Radiol* 1998 ; 39(5): 532-7.
- [13] SONG HR, DHAR S, NA JB, *et al.* Classification of metaphyseal change with magnetic resonance imaging in Legg-Calve-Perthes disease. *J Pediatr Orthop.* 2000 ;20(5): 557-61.
- [14] KUMAR J, RAMACHANDRAN M, LITTLE D, ZENIOS M. Pelvic osteomyelitis in children. *J Pediatr Orthop B* 2010; 19: 38-41.
- [15] WEBER-CHRYSOCHOU C, CORTI N, GOETSCHEL P, ALTERMATT S, HUISMAN TA, BERGER C. Pelvic osteomyelitis: a diagnostic challenge in children. *J Pediatr Surg* 2007; 42: 553-7.
- [16] McPHEE E, ESKANDER JP, ESKANDER MS, MAHAN ST, MORTIMER E. Imaging in pelvic osteomyelitis: support for early magnetic resonance imaging. *J Pediatr Orthop* 2007; 27 :903-9.
- [17] BODART E, MOTTE F, MICHEL M, TUERLINCKX D. Limp with fever in adolescent: about 2 cases of pyomyositis. *Arch Pediatr* 2008; 15: 1304-7.
- [18] BOLLINI G, KALIFA C, PANUEL M. Malignant bone tumours in children and adolescent. *Arch Pediatr* 2006; 13(6): 669-71.
- [19] CABALLES RL, CABALLES RA J, McKEON JJ. Langerhans cell histiocytosis involving epiphysis of a long bone. *Ann Diagn Pathol* 2004; 8: 91-5.
- [20] BODART E, NISOLLE JF, MATON P, *et al.* Limp as unusual presentation of Langerhans' cell histiocytosis. *Eur J Pediatr* 1999 ;158: 384-6.
- [21] BHAT I, ZERIN JM, BLOOM DA, MOONEY JF 3<sup>rd</sup> Unusual presentation of osteoid osteoma mimicking osteomyelitis in a 27-month-old infant. *Pediatr Radiol* 2003; 33: 425-8.
- [22] GEKELER J. Radiology of adolescent slipped capital femoral epiphysis: measurement of epiphyseal angles and diagnosis. *Oper Orthop Traumatol.* 2007 ;19: 329-44.

# DIFFICULTÉS ET APPORTS SPÉCIFIQUES DE LA RADIOGRAPHIE STANDARD

J.C. DOSCH, T. MOSER, R. SANDA, G. BIERRY, J.L. DIETEMANN

La prise en charge des traumatismes du rachis déclenche invariablement chez le médecin quelle que soit sa spécialité – urgence, radiologie, chirurgie, rééducation – des craintes d’autant plus fortes que le traumatisme a été violent, les douleurs majeures, le patient angoissé par une impotence lui laissant entrevoir un handicap définitif. Le questionnement concerne l’intégrité du rachis à préserver sa triple fonction de statique, de mobilité et de protection des structures neurologiques. L’imagerie, après l’examen clinique, est censée y répondre. Reste à voir où, quand et comment la mettre en œuvre, sachant que ces accidents surviennent souvent au plus mauvais moment quand les plateaux techniques sont déjà occupés, généralement la nuit lorsque les équipes sont réduites, presque toujours en l’absence du spécialiste concerné.

## DE L’UTILITÉ DES RADIOGRAPHIES STANDARD

La fréquence des lésions rachidiennes varie entre 1 et 25 % selon la sévérité du traumatisme. Vu la très forte prépondérance des traumatismes mineurs avec une proportion de lésions généralement inférieure à 1 %, des règles de prédiction clinique ont été établies pour limiter le nombre de bilans souvent inutiles ou ne répondant qu’à des préoccupations purement “médico-légales”. Elles répondent au même souci que celles édictées pour les entorses de la tibio-talienne ou règles dites d’Ottawa. Deux ont été largement validées pour le rachis cervical à savoir : la règle américaine du groupe NEXUS pour *National-*

*Emergency X-Radiography-Utilization Study* et la règle canadienne C-CSR pour *Canadian Cervical Spine Rule* (fig. 1 et 2) [1-4]. Leur application permet non seulement une économie de 15 à 40 % de films radiographiques, mais surtout une très nette réduction du temps d’attente dans les services d’admission des urgences. Malgré ces avantages et une valeur scientifique indiscutable, force est de constater un réel manque d’adhésion de la part de la communauté médicale pour toutes sortes de raison. Dommage, car ces règles bien enseignées et bien appliquées protègent juridiquement le médecin et mettent le patient à l’abri d’une lésion significative.

Une imagerie du rachis cervical n’est requise que si au moins un des signes cliniques suivants est présent :

- douleur spontanée ou provoquée sur la ligne des épineuses
- trouble neurologique
- trouble de la vigilance
- signe d’intoxication
- autre traumatisme “perturbateur” \*

\* Fracture des os longs, traumatisme viscéral, délabrement, crush syndrome, brûlure, inaptitude du malade à préciser un autre traumatisme

**Fig. 1 :** Règle NEXUS. Algorithme défini par le groupe américain du National-Emergency X-Radiography-Utilization Study

Ces règles de prédiction diagnostique ne sont malheureusement pas transposables au rachis thoraco-lombaire en raison du manque de sensibilité des signes cliniques [5-7]. Trois éléments sont plus particulièrement mis en cause : l’absence de douleur spontanée ou provoquée sur la ligne médiane en présence d’une lésion peut s’expliquer par le

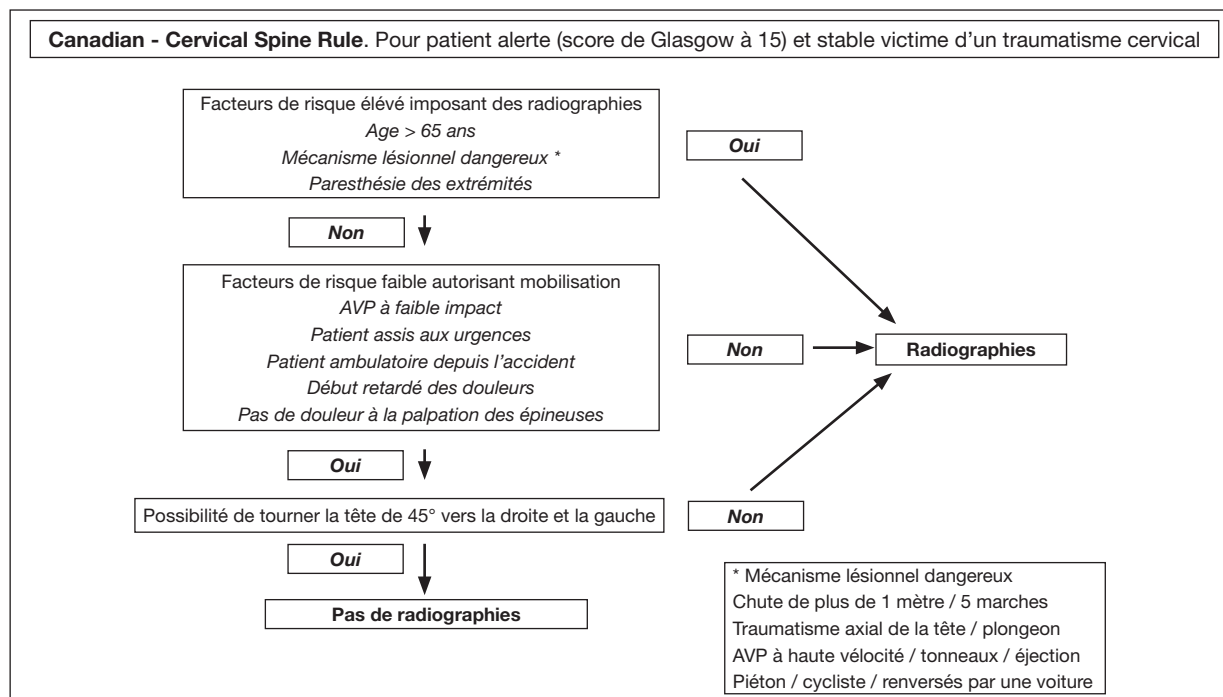


Fig. 2 : Règle C-CSR. Algorithme défini par l'école de Stiell à Ottawa pour la prescription des radiographies du rachis cervical

rôle protecteur des masses musculaires paravertébrales et l'enfouissement des processus épineux ; l'examen physique ne permet pas d'évaluer la mobilité vertébrale ; les lésions associées dites perturbatrices, en l'occurrence les lésions viscérales et/ou les fractures des membres inférieurs y sont nettement plus fréquentes. Tous ces arguments réunis plaident pour une imagerie systématique du rachis thoraco-lombaire traumatique.

Au total, les radiographies standard (RS) restent largement indiquées ou tout du moins réalisées pour la prise en charge des traumatismes mineurs.

### DE LA DIFFICULTÉ DES RADIOGRAPHIES STANDARD DU RACHIS CERVICAL

Toutes les données récentes de la littérature confirment le manque de sensibilité de la RS dans

le dépistage des lésions osseuses, et ceci quelle que soit la sévérité du traumatisme [8-12]. La méta-analyse de Holmes donnait 52 % de sensibilité à la RS contre 98 % pour le scanner [11]. Une étude plus récente comparant la RS au scanner multidétecteur confirmait ces données : sensibilité 61 % versus 100 %, 38 % des faux négatifs dont 19 % nécessitaient une intervention chirurgicale [13]. Les lésions méconnues concernaient essentiellement les charnières cervico-occipitale et cervico-thoracique. Au vu de ces données, il nous a paru intéressant d'évaluer au plus près l'indication des radiographies du rachis cervical avec, pour objectif, de :

- contrôler la qualité des incidences,
- préciser leurs limites,
- évaluer la fréquence des lésions vertébrales,
- proposer, si nécessaire, des conseils pratiques de prise en charge.

## Matériel et méthode

Il s'agit d'une série prospective de 100 patients avec, pour critère d'inclusion, un traumatisme mineur répondant de manière positive aux règles de prédiction clinique NEXUS. Les enfants de moins de 16 ans, les patients polycontus et les polytraumatisés ont été exclus. Pour chaque patient nous avons relevé, l'âge, le sexe, la taille, le poids, le statut clinique. Toutes les radiographies ont été réalisées sans contrôle radioscopique, dans une salle d'urgence, soit sur une table d'os, soit avec un Potter mural, en y mentionnant si elles avaient été faites en position debout ou couchée. L'analyse radiographique concernait : le dernier niveau rachidien identifiable, la qualité de l'incidence — profil strict versus profil décalé, en inclinaison et/ou en rotation —, la présence ou non d'une lésion vertébrale, l'existence d'une pathologie associée.

## Résultats

Sur la série globale, on relevait 45 hommes et 55 femmes. L'âge moyen était de 38,1 ans pour les hommes (extrême 18 à 84) et de 40,3 ans pour les femmes (extrême entre 16 et 87) (fig. 3). La pyramide des âges montrait une répartition bimodale avec un premier pic autour de 25 ans et un second nettement moins élevé autour de 80 ans (fig. 4). Le décalage vers la gauche de cette pyramide était confirmé par un âge médian à 33,5 contre un âge moyen à 38,1. 70 % des patients avaient une morphologie normale, 19 % étaient de grande taille et

	Série complète	Homme	Femme
Nombre	100	45	55
Age moyen	39.09	38.07	40.33
Médiane	33.5		
Extrêmes	16-87	18-84	16-87

Fig. 3 : Étude qualité des radiographies cervicales. Répartition des patients en fonction du sexe.

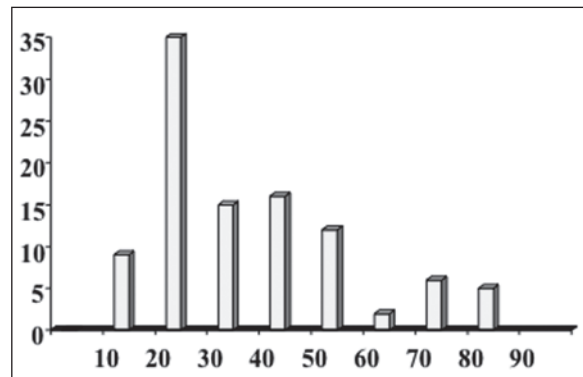


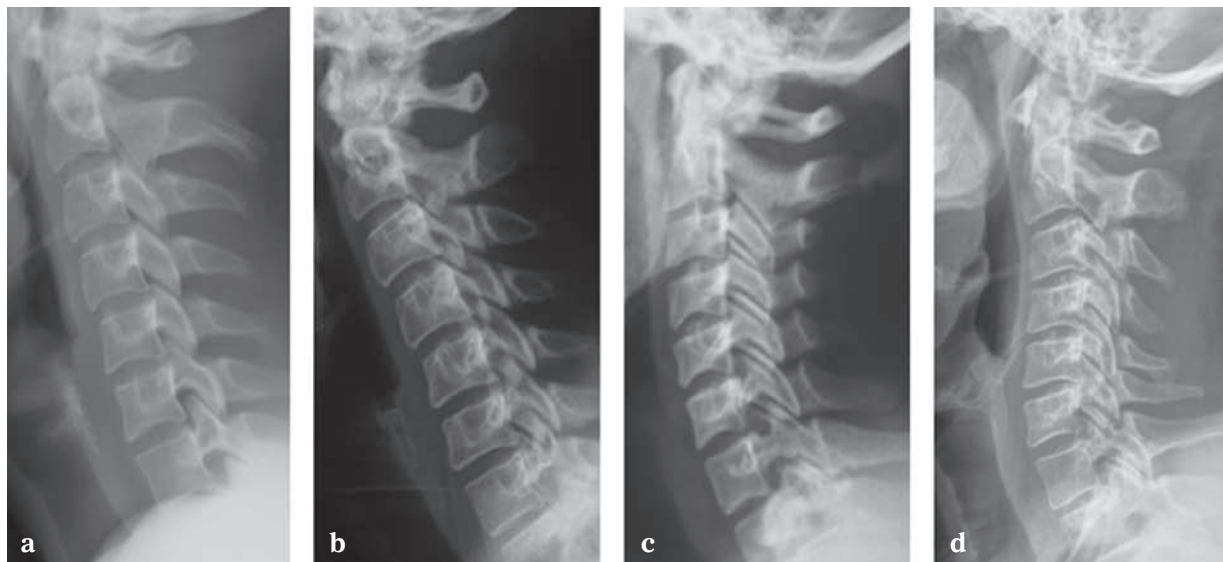
Fig. 4 : Étude qualité des radiographies cervicales. Répartition des patients en fonction de l'âge : âge des patients en abscisse, nombre de patients en ordonnée.

8 % obèses. Sur le plan technique, nous avons une répartition égale de bilans faits debout et couché (fig. 5). Les radiographies de face répondaient dans l'ensemble aux critères d'incidence (face stricte enfilant les plateaux vertébraux) et de qualité (contraste homogène, absence de flou cinétique). Les radiographies de profil ne montraient le rachis cervical en entier – critère de visibilité du disque C7-T1 – que dans 60 % des cas. L'incidence de profil était parfaite (stricte superposition des processus articulaires droit et gauche) dans 46 % des cas, mais présentait respectivement dans 32 %, 17 % et 5 % des cas un décalage horizontal par rotation, un décalage vertical par inclinaison, un décalage mixte (fig. 6). Sur le plan diagnostique, on notait 3 % de lésion traumatique, à savoir : une fracture des pédicules de l'axis de type II selon la classification d'Effendi chez une femme de 74 ans (fig. 7), une fracture du processus épineux de C5 chez une femme de 45 ans et une luxation unilaté-

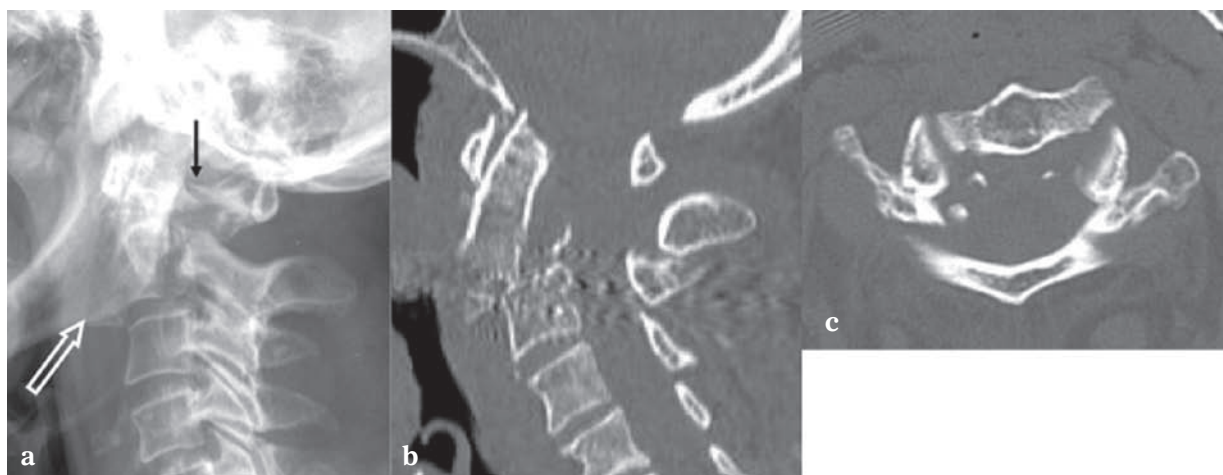
	Debout	Couché
Nombre	50	50
Age moyen	32	46
H/F	28/22	27/23

Fig. 5 : Étude qualité des radiographies cervicales. Répartition des patients en fonction du positionnement debout (a) ou couché (b).





**Fig. 6 :** Étude qualité des radiographies cervicales. Aspect qualitatif de l'incidence de profil. Profil strict (a), dédoublement horizontal des processus articulaires par rotation (b), dédoublement vertical par inclinaison (c), dédoublement mixte (d).



**Fig. 7 :** Fracture des pédicules de l'axis. La radiographie standard de profil (a) démontre de manière associée une fracture de l'arc postérieur de l'atlas (flèche pleine) et une fracture en tear-drop par extension du corps de C2 (flèche ouverte). Le scanner montre une aggravation du déplacement (b) et une dislocation rotatoire de type anti-horaire (c).

rale C5-C6 chez un homme de 45 ans. Signalons enfin que 22 % des patients présentaient des lésions arthrosiques. L'analyse multifactorielle s'avérait on ne peut plus intéressante. L'âge, indépendamment du sexe ou du morphotype, influe sur les niveaux vertébraux identifiables. Plus le

patient est jeune, plus on dégage de corps vertébraux (fig. 8). En l'occurrence, l'âge moyen des patients en fonction du dernier niveau visible était respectivement de 83, 54, 45, 34, 28, pour les étages C4-C5, C5-C6, C6-C7, C7-T1 et T1-T2, ce qui représente globalement une perte de niveau par

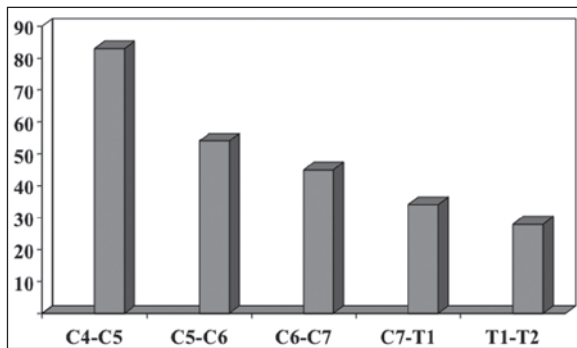


Fig. 8 : Étude qualité des radiographies cervicales. Répartition des niveaux dégagés en fonction de l'âge des patients.

décade après 25 ans. L'état clinique influe sur la qualité de l'incidence de profil. Dans la série globale, 60 % des profils étaient parfaits. Ce pourcentage s'élève à 80 % si les radiographies sont faites en position debout (fig. 9a). Il chute à 40 % si la clinique impose de radiographier les patients en décubitus dorsal ou en position semi-assise (fig. 9b). Ces derniers étaient globalement plus

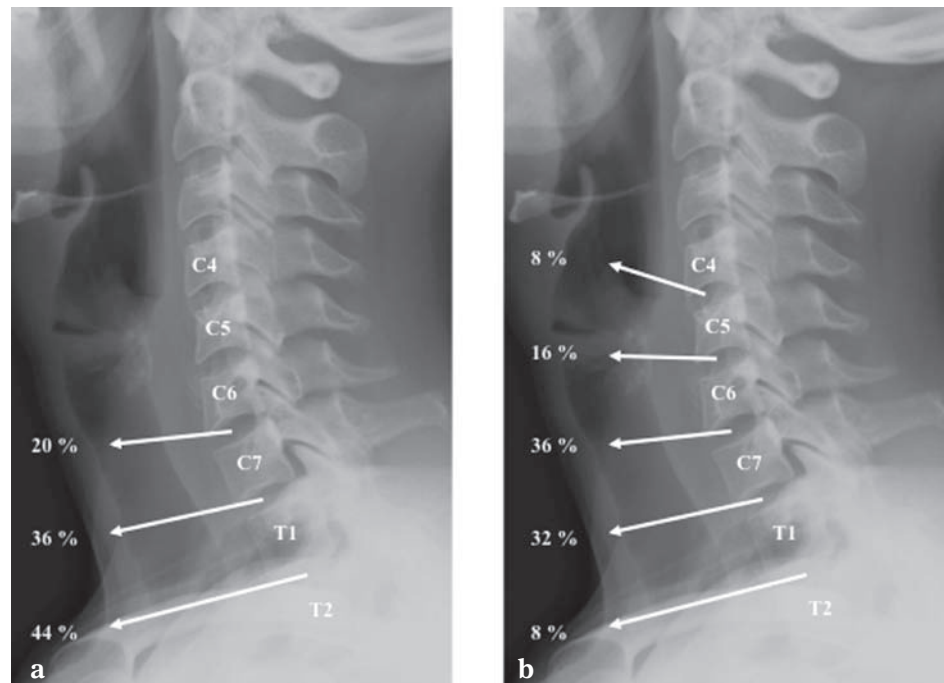
âgés, 45,76 d'âge moyen contre 32,42. Finalement, la proportion de radiographies de profil répondant aux critères de qualité radiographique – profil en entier jusqu'en C7-T1 avec superposition parfaite des processus articulaires – n'est que de 25 %, soit tout juste un malade sur quatre. Dans ce panel, 90 % des patients avaient moins de 50 ans.

## Résumé

Au total, il est possible de souligner à partir de cette étude les points suivants :

- les critères de sélection Nexus ou C-CRS sont fiables, la radiographie conventionnelle remplit parfaitement son rôle de triage chez les patients ambulatoires ;
- chez les patients "alités" de plus de 50 ans, la radiographie conventionnelle n'offre plus de garantie et devrait être remplacée par une exploration scanographique d'emblée, en suivant les propositions du Nexus ;

Fig. 9 : Étude qualité des radiographies cervicales. Répartition des niveaux dégagés en fonction de la position debout (a) ou couchée (b).



- il faut savoir reconnaître les anomalies de positionnement pour limiter les faux positifs et les explorations complémentaires coûteuses inutiles.

## DE LA SPÉCIFICITÉ DES RADIOGRAPHIES STANDARD

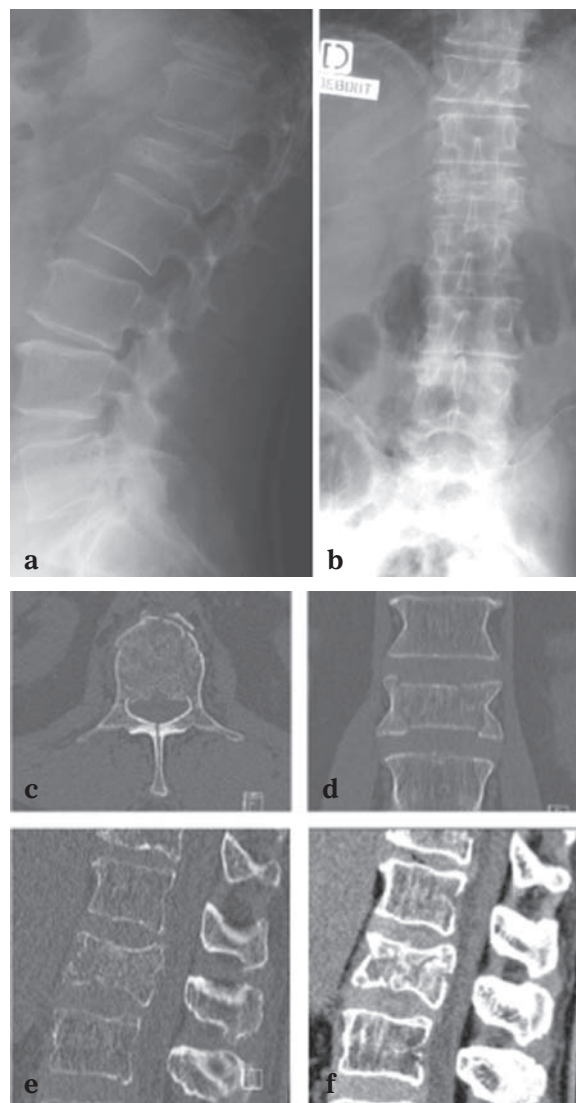
Les radiographies standard ont un triple avantage. Contrairement au scanner et/ou à l'IRM, elles peuvent être faites debout pour tenir compte des contraintes en compression axiale. Elles sont facilement reproductibles et peu irradiantes pour assurer le suivi évolutif des fractures. Elles appréhendent, par l'intermédiaire des clichés dynamiques, les instabilités osseuses et/ou ligamentaires.

### En urgence

En urgence, ces informations sont souvent négligées dans la mesure où les patients victimes de traumatismes sévères ou graves sont d'emblée pris en charge par le scanner. Disposer de radiographies du rachis lombaire debout est une situation d'exception (fig. 10). Toujours est-il que ce cas illustre parfaitement le caractère instable de certaines burst fractures [14, 15] ou les mauvais résultats cliniques si l'option thérapeutique n'avait pour fondement que le seul aspect scanographique.

### En urgence différée

En urgence différée, les radiographies de contrôle sont indispensables pour apprécier la qualité d'une réduction, complète ou incomplète, en particulier pour les rachis traumatiques non neurologiques. En cas de fracture non déplacée, il importe de connaître l'état du segment mobile rachidien. L'IRM est censée apporter la réponse. Faute de disponibilité, on peut être amené à proposer pour le rachis cervical des radiographies dynamiques,



**Fig. 10 :** Burst fracture instable de L1. Patient victime d'une chute d'un arbre. Lombalgie sans trouble neurologique. Radiographies standard debout de face (a) et de profil (b). Le scanner fait en urgence montre une réduction spontanée du tassement (def) et de la sténose (cef) du fait de la délordose de la charnière thoraco-lombaire en décubitus.

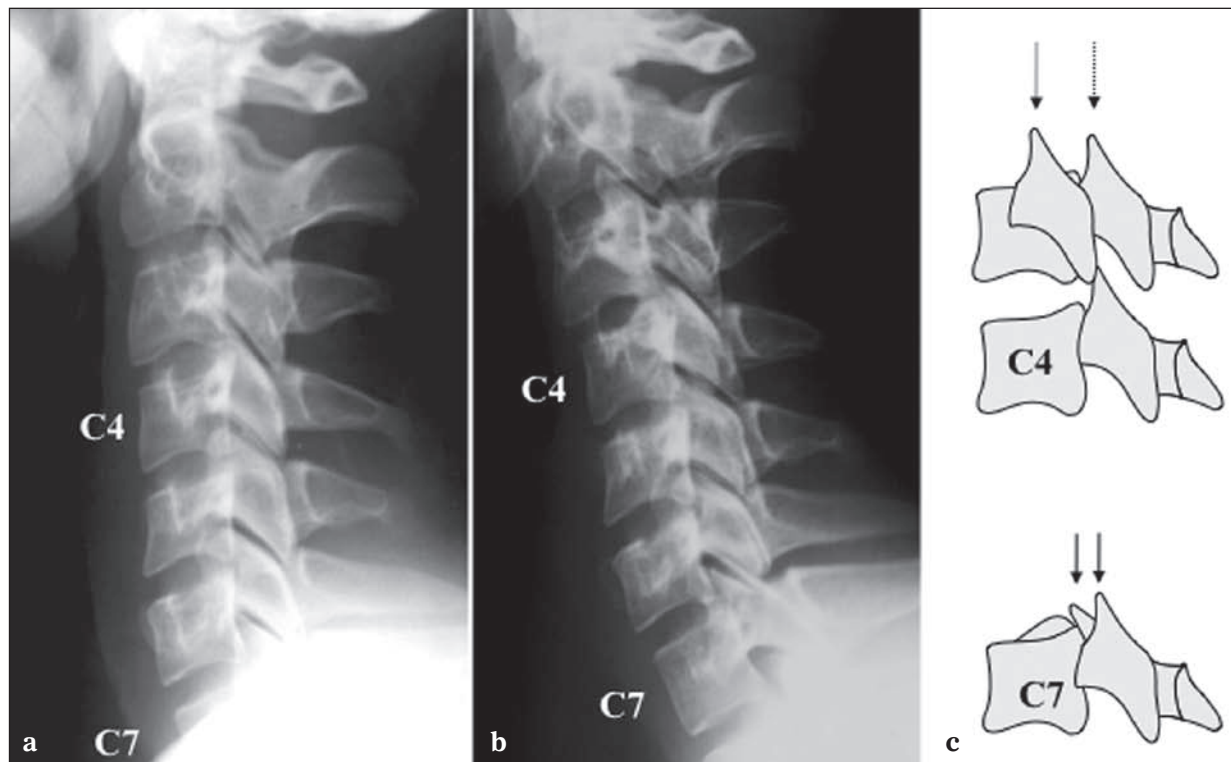
avec toutes les précautions que cela impose : refaire au préalable une radiographie debout si le bilan initial a été fait en décubitus, s'assurer de la compréhension du patient, rester dans l'arc douloureux, proscrire toute mobilité passive. À titre

d'exemple, on peut ainsi affiner une indication chirurgicale pour une fracture à trait horizontal de la dent de l'axis [16], une fracture des pédicules de C2 type II selon Effendi [17], un spondylolisthésis cervical rotatoire [18, 19].

### En tardif

En tardif, les clichés dynamiques en flexion-extension sont indiqués si l'on suspecte une atteinte plus ou moins sévère du segment mobile rachidien. L'entorse grave cervicale est rare. On estime sa fréquence à moins de 1 %. En l'absence de traitement, elle évolue progressivement vers la luxa-

tion et son risque latent de compression médullaire. Il faut y penser en présence d'un bâillement discal, un écart interépineux, une fracture d'un ostéophyte, un minime tassement cunéiforme. Un minimum de 30° de flexion et d'extension est exigé pour limiter le nombre de faux négatifs [20]. Le diagnostic d'entorse grave doit être affirmé ou infirmé le plus rapidement possible, classiquement dans la quinzaine suivant le traumatisme, si l'on veut éviter une évolution vers la chronicité ou une pathologie iatrogène induite par le port prolongé d'un collier. Les clichés dynamiques sont à proscrire de première intention en urgence. Si le bilan initial a été fait en décubitus, il devra être précédé d'une radiographie de profil debout, sans collier et



**Fig. 11** : Fractures étagées du rachis cervical moyen et inférieur. Patient victime d'un AVP. Cervicalgie banale. La radiographie de profil faite en urgence en décubitus dorsal (a) est sans particularité. Notez que la vertèbre C7 est mal dégagée. La radiographie de contrôle (b), faite debout le lendemain en vue des clichés dynamiques, montre (c) une fracture déplacée d'une apophyse articulaire supérieure de C7 (signe du bonnet d'âne, flèches continues) et un dédoublement des processus articulaires de C4 traduisant une luxation unilatérale C3-C4, flèches discontinues. Ces lésions contre-indiquent les épreuves dynamiques au profit d'une exploration scanographique.



en position indifférente (fig. 11). Ce n'est qu'après avoir vu ce cliché que le radiologue confirmera ou infirmera l'indication. Les complications sont exceptionnelles sous réserve d'une technique rigoureuse : indication ponctuelle et en présence du radiologue, patient alerte et coopérant, mouvement uniquement actif et limité au secteur indolore. Le diagnostic positif repose sur des signes indirects tels que l'apparition d'une subluxation articulaire de plus de 50 %, une angulation intervertébrale supérieure à 11°, un antélisthésis de plus de 3 mm. En cas de doute, une IRM est souhaitable. Les entorses graves lombaires sont encore plus exceptionnelles. À titre personnel, nous n'avons observé qu'une demi-douzaine de cas sur une période de trente ans. Le diagnostic reposait sur des sciatalgies en rapport avec un spondylolisthésis progressif.

## CONCLUSION

Les radiographies standard en urgence restent incontournables dans la prise en charge des traumatismes mineurs du rachis. Leur mise en œuvre peut être gênée par des difficultés d'ordre technique ou l'état clinique du patient. Les anomalies de positionnement sont fréquentes. Elles méritent d'être connues pour ne pas induire des explorations complémentaires inutiles. Les radiographies après scanner ne sont plus indiquées à titre diagnostique. Par contre, elles restent d'actualité pour apprécier la qualité d'une réduction, en particulier pour le rachis traumatique non neurologique. Les radiographies dynamiques du rachis cervical évaluent, à peu de frais, l'état du segment mobile rachidien. Elles sont sans risque moyennant des indications strictes et une technique rigoureuse.

## Références

- [1] STIELL IG *et al.* The Canadian C-spine rule versus the NEXUS low-risk criteria in patients with trauma. *N Engl J Med*, 2003. 349(26): p. 2510-8.
- [2] BLACKMORE CC. Clinical prediction rules in trauma imaging: who, how, and why? *Radiology*, 2005. 235(2): p. 371-4.
- [3] HOFFMAN JR *et al.* Validity of a set of clinical criteria to rule out injury to the cervical spine in patients with blunt trauma. National Emergency X-Radiography Utilization Study Group. *N Engl J Med*, 2000. 343(2): p. 94-9.
- [4] STIELL IG *et al.* The Canadian C-spine rule for radiography in alert and stable trauma patients. *Jama*, 2001. 286(15): p. 1841-8.
- [5] CHANG CH *et al.* Distracting injuries in patients with vertebral injuries. *J Emerg Med*, 2005. 28(2): p. 147-52.
- [6] INABA K *et al.* Clinical examination is insufficient to rule out thoracolumbar spine injuries. *J Trauma*, 2011. 70(1): p. 174-9.
- [7] SAVA J *et al.* Thoracolumbar fracture in blunt trauma: is clinical exam enough for awake patients? *J Trauma*, 2006. 61(1): p. 168-71.
- [8] BARBA CA *et al.* A new cervical spine clearance protocol using computed tomography. *J Trauma*, 2001. 51(4): p. 652-6; discussion 656-7.
- [9] BARRETT TW *et al.* Injuries missed by limited computed tomographic imaging of patients with cervical spine injuries. *Ann Emerg Med*, 2006. 47(2): p. 129-33.
- [10] COMO JJ *et al.* Practice management guidelines for identification of cervical spine injuries following trauma: update from the eastern association for the surgery of trauma practice management guidelines committee. *J Trauma*, 2009. 67(3): p. 651-9.
- [11] Holmes, J.F. and R. Akkinepalli, Computed tomography versus plain radiography to screen for cervical spine injury: a meta-analysis. *J Trauma*, 2005. 58(5): p. 902-5.
- [12] SANCHEZ B *et al.* Cervical spine clearance in blunt trauma: evaluation of a computed tomography-based protocol. *J Trauma*, 2005. 59(1): p. 179-83.
- [13] Hashem R *et al.* Plain radiography does not add any clinically significant advantage to multidetector row computed tomography in diagnosing cervical spine injuries in blunt trauma patients. *J Trauma*, 2009. 66(2): p. 423-8.
- [14] BENSON DR Unstable thoracolumbar fractures, with emphasis on the burst fracture. *Clin Orthop Relat Res*, 1988(230): p. 14-29.
- [15] McAFEE PC, HA YUAN, NA LASDA The unstable burst fracture. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1982. 7(4): p. 365-73.
- [16] ROY-CAMILLE R *et al.* Factors of severity in the fractures of the odontoid process (author's transl). *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 1980. 66(3): p. 183-6.
- [17] EFFENDI B *et al.* Fractures of the ring of the axis. A classification based on the analysis of 131 cases. *J Bone Joint Surg Br*, 1981. 63-B(3): p. 319-27.
- [18] ARGENSON C *et al.* Traumatic rotatory displacement of the lower cervical spine. *Spine*, 1988. 13(7): p. 767-73.
- [19] DOSCH J, M. DUPUIS Le syndrome de l'antélisthésis cervical latéralisé. *Radiol J CEPUR*, 1986. 6: p. 151-6.
- [20] INSKO EK *et al.* Utility of flexion and extension radiographs of the cervical spine in the acute evaluation of blunt trauma. *J Trauma*, 2002. 53(3): p. 426-9.



# BASE D'INTERPRÉTATION D'UN CT VERTÉBRAL TRAUMATIQUE

T. LENOIR, C. DAUZAC, D. PETROVER, P. GUIGUI

## INTRODUCTION

Les fractures du rachis sont des lésions fréquentes aux conséquences très variées allant de la simple gêne douloureuse à la paraplégie, voire même au décès. Les lésions du secteur thoracolombaire et lombaire sont de très loin les plus fréquentes, aussi nous limiterons notre propos à cette localisation.

Face à une lésion traumatique du rachis, la conduite thérapeutique dépend : du statut neurologique du patient, des perturbations constatées ou potentielles de la fracture sur la statique rachidienne et du caractère, souvent mal défini, stable ou instable de cette fracture.

La notion de stabilité ou, à l'inverse, d'instabilité d'une fracture doit être comprise comme un risque de déplacement secondaire, ce déplacement pouvant être immédiat (fracture très instable) ou plus tardif, souvent progressif et unidirectionnel. Les conséquences de ces déplacements secondaires sont doubles : neurologiques avec le risque d'apparition d'aggravation de troubles neurologiques (on évoque souvent la notion d'instabilité neurologique) ; mécaniques avec le risque d'aggravation ou d'apparition d'un trouble de la statique rachidienne touchant le plus souvent le plan sagittal (cyphose post-traumatique) et responsable de douleurs résiduelles. L'analyse tomodensitométrique de l'ensemble des structures rachidiennes lésées permettra d'évaluer ces risques. Le regroupement au sein de classifications [1-3] des différents éléments lésés a permis de standardiser l'analyse d'une lésion fracturaire. Plusieurs classifications

sont actuellement utilisées, nous restons comme beaucoup fidèles à la classification de Magerl [2].

En pratique, devant une lésion traumatique du rachis, il conviendra donc :

- d'analyser l'ensemble des éléments constitutifs de la vertèbre (lame, pédicule, massifs articulaires, corps vertébral) et d'en déduire le caractère stable ou instable de la fracture,
- d'apprécier le retentissement de la fracture sur la taille du canal rachidien,
- de quantifier le retentissement de la fracture sur la statique rachidienne.

Ces trois éléments permettront de préciser au mieux l'indication thérapeutique : traitement orthopédique ou traitement chirurgical.

## LES MODALITÉS DE RÉALISATION DE L'EXAMEN TOMODENSITOMÉTRIQUE

Les scanners multibarrettes à balayage hélicoïdal permettent une exploration du rachis traumatique dans un temps très réduit. C'est un examen facilement accessible, disponible et relativement bon marché. Il est donc possible d'avoir une imagerie de bonne qualité exempte ou avec peu d'artefacts cinétiques (flou des images provoquées par des mouvements) chez des patients inconscients. C'est un examen autorisé chez des patients porteurs d'un stimulateur cardiaque ou de clip ferromagnétique avec une haute résolution spatiale, ce qui permet d'obtenir des reconstructions dans les trois plans de l'espace.

Le patient est allongé sur le dos, les bras placés le long du corps ou au-dessus de la tête, celle-ci étant immobilisée dans une têtère. Une acquisition en coupes fines de 1,25 mm d'épaisseur (pitch 1) pour un temps de rotation de 1 sec, est suivie de reconstruction en coupe de 2,5 mm d'épaisseur, avec un filtre standard ou mou et un filtre osseux. L'examen dure moins de 30 secondes (temps d'installation non compris).

La recherche d'une lésion osseuse ne nécessite pas d'injection intraveineuse de produit de contraste iodé. Les reconstructions et l'imagerie 3D ont actuellement totalement remplacé la tomographie, car plus rapides et ne nécessitant aucune mobilisation du patient. Dans le plan axial, l'analyse des rapports avec le canal rachidien validera ou non le respect du mur vertébral postérieur, recherchera un fragment osseux, voire sa migration intracanaulaire et des lésions de l'arc postérieur (fracture des pédicules, des lames ou des articulaires). Il permet également l'évaluation des parties molles extra-rachidiennes. Chez le polytraumatisé enfin, l'exploration du rachis doit être complète tant sont fréquentes les lésions étagées incluant la base du crâne et le bassin (fig. 1 et 2). Elle peut, par ailleurs, être couplée à celle du crâne ou de l'abdomen dans un même temps d'examen. Les limites du scanner sont représentées par la difficulté d'évaluer une fracture horizontale, mais aussi une subluxation des articulaires postérieures dans le plan axial, y compris avec des reconstructions sagittales dans la mesure

où le rachis est exploré en position neutre. L'analyse radiologique d'un scanner sera donc systématiquement et impérativement faite sur console de reconstruction permettant une étude multiplanaire du rachis. En l'absence de lésions osseuses ou

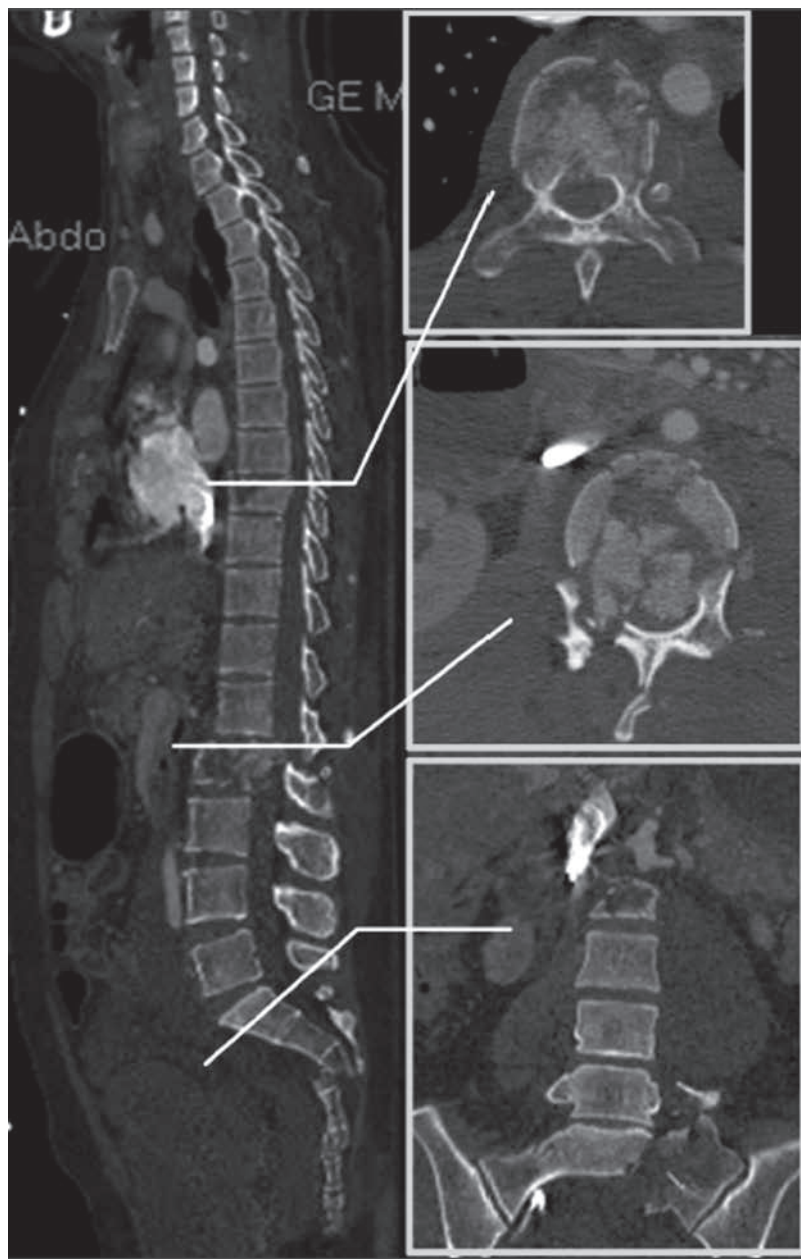
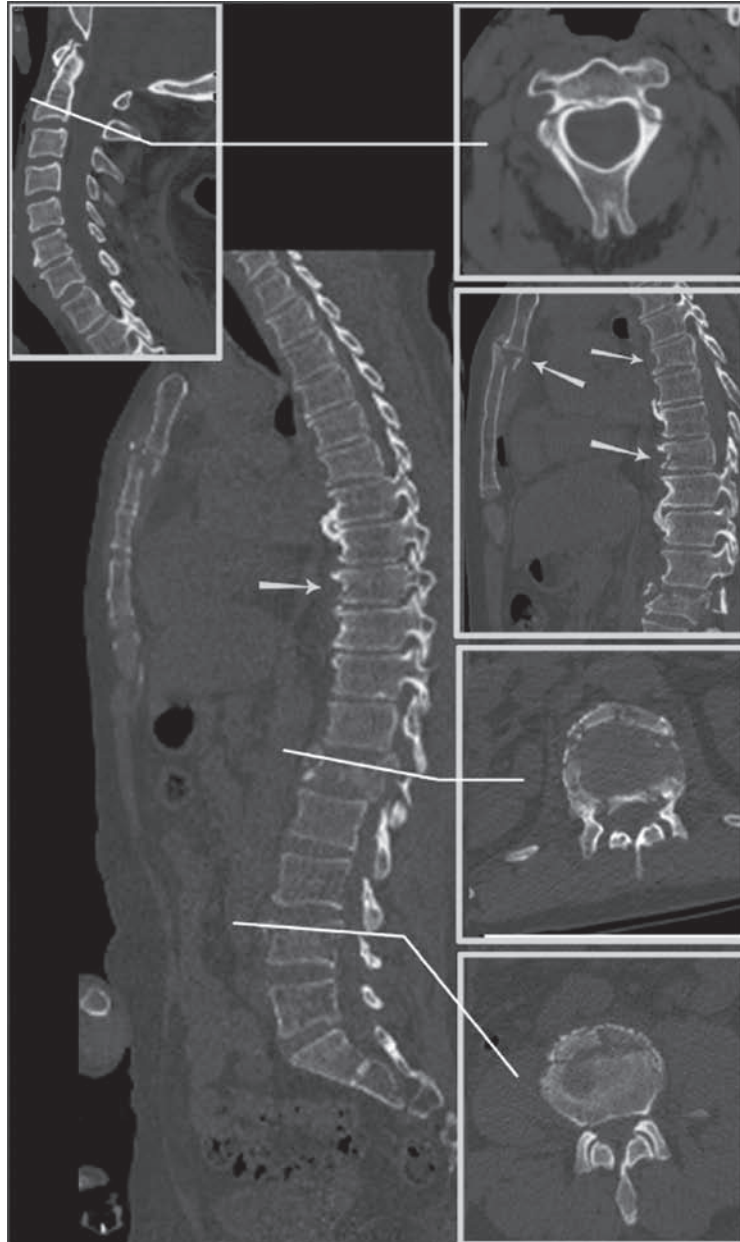


Fig. 1 : Exemple de lésions étagées dans le cadre d'un polytraumatisme, le diagnostic est ici relativement aisé.

ligamentaires bien authentifiées, l'existence de signes médullaires ou radiculaires doit faire pratiquer une IRM, le scanner ne permettant pas de

visualiser la moelle ou les racines en l'absence d'injection de produit de contraste intrathécal, l'IRM ayant remplacé le myéloscanner.



**Fig. 2 :** Autre exemple de lésions étagées, les fractures de L4 et L1 étaient facilement identifiables, celles de C2 (fracture des 2 pédicules) et de T9 un peu moins ; il était également important de bien identifier la fracture du sternum qui associée à des fractures thoraciques témoigne souvent du caractère très instable de ces dernières (lésion de type B).

## ANALYSE TOMODENSITOMÉTRIQUE D'UNE FRACTURE DU RACHIS THORACOLOMBAIRE OU LOMBAIRE

### Analyse tomodensitométrique et stabilité de la fracture

À l'inverse d'autres [4], la classification de Magerl est basée sur le mécanisme lésionnel avec trois grands types :

- les types A lésions en compression,
- les types B lésions en distraction,
- les types C lésions en rotation. En fonction des lésions constatées, chaque type peut être subdivisé en sous type, plusieurs types peuvent s'associer au sein d'une même fracture [2].

Dans les types A (fig. 3), les lésions touchent essentiellement le corps vertébral : fractures tasse-

ment du corps vertébral (A1) ; fractures séparation du corps vertébral (A2) (fig. 4) ; fracture éclatement du corps vertébral (A3) ; classique burst fracture (fig. 5). Il n'existe ici aucun signe de rotation ni de distraction. Dans ce type de lésions, la stabilité dépend de l'importance de la déformation initiale et de l'importance de la comminution du corps vertébral. Le risque de déplacement secondaire est modéré, progressif, unidirectionnel en cyphose.

Dans les lésions de type B (fig. 6), il existe sur le rachis antérieur, sur le rachis postérieur ou sur les deux, une solution de continuité transversale qui se traduit par des signes d'écartement ou d'arrachement. Il n'existe aucun signe de rotation. En revanche, il peut exister une translation sagittale qui résulte d'une distraction brutale et importante. Ce type de lésion se divise en trois sous types B1

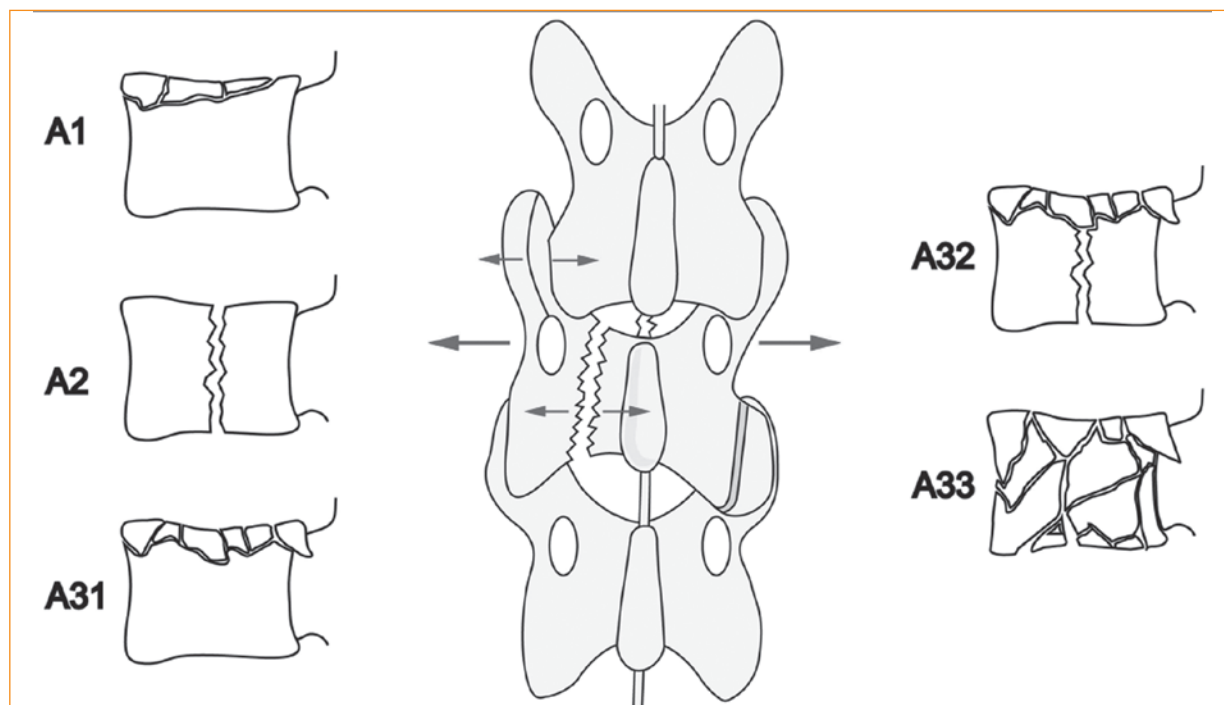
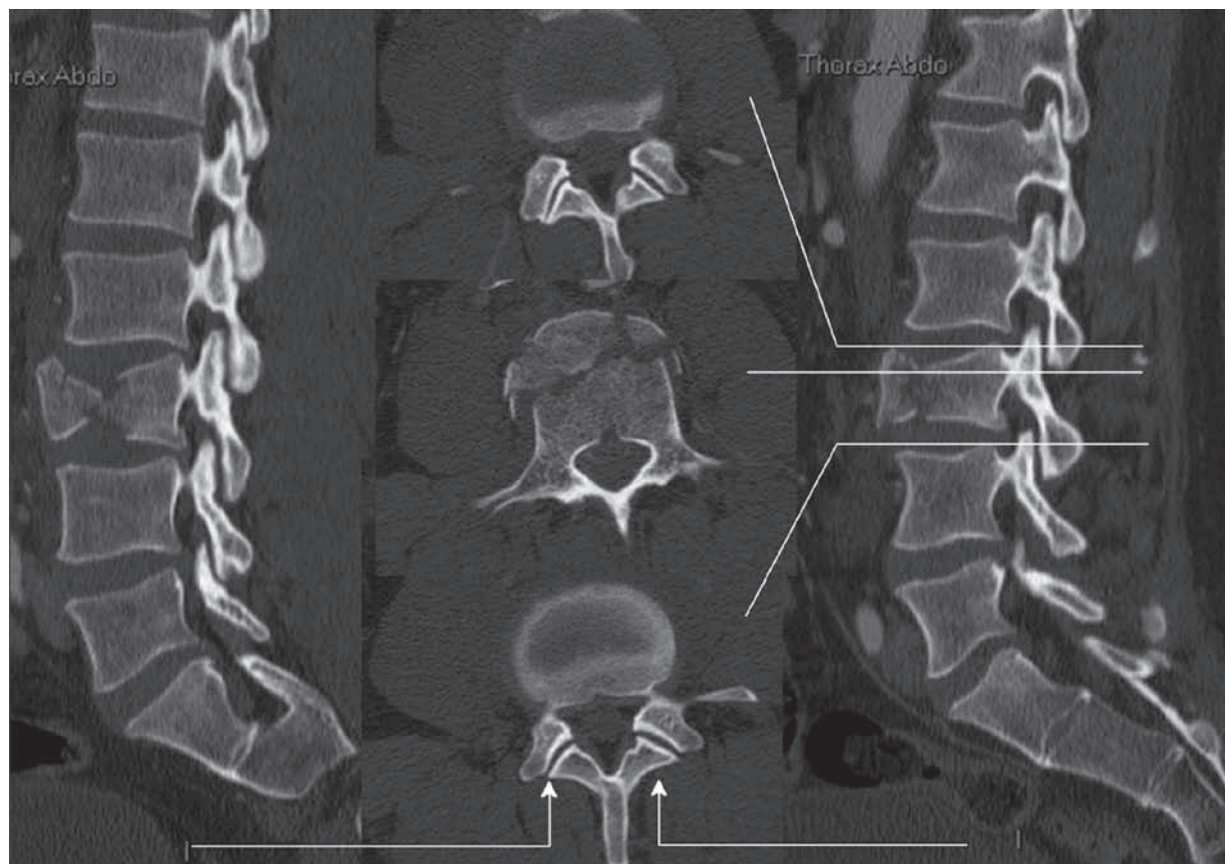
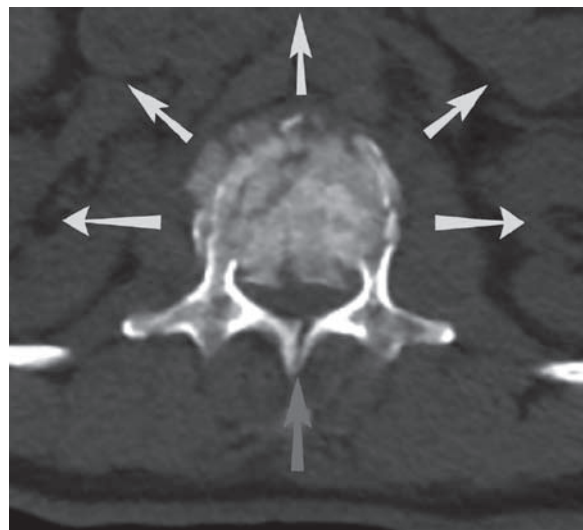


Fig. 3 : Les fractures de type A. En arrière la colonne postérieure peut être normale ou il peut exister une fissuration verticale des lames, une subluxation horizontale des apophyses articulaires ou une augmentation de l'écart interpédiculaire. La lésion du corps définit les différents groupes et sous-groupe du type A : A1, fracture tassement ; A2 fracture séparation ; A3, fracture éclatement (A31 fracture éclatement incomplète, A32, fracture éclatement incomplète avec refend, A33 fracture éclatement complète).



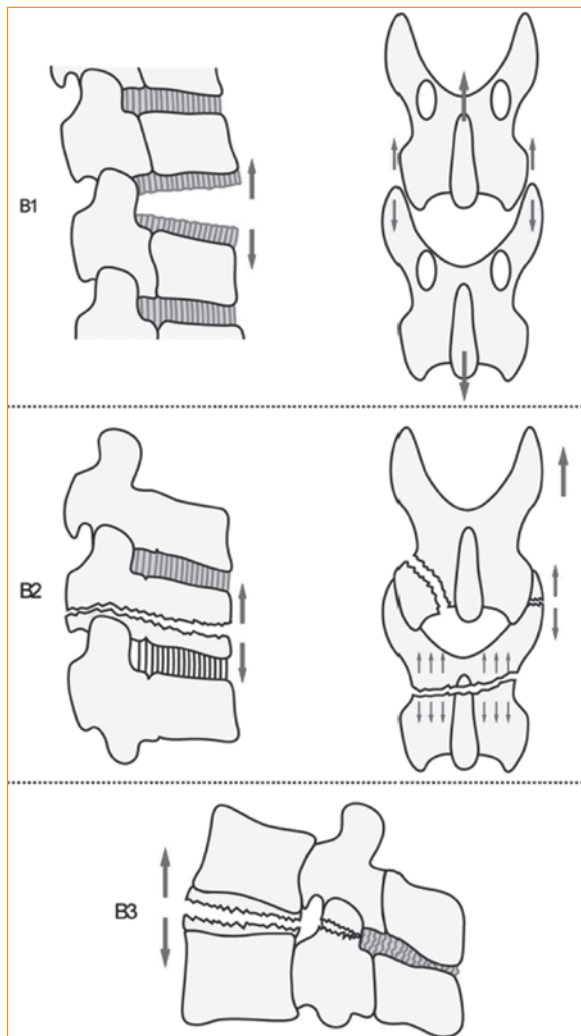


**Fig. 4 :** Exemple de fracture de type A2 ; au centre, 3 coupes axiales passant respectivement, de haut en bas, par les massifs articulaires sus-jacents à la fracture, par les pédicules puis par les massifs articulaires sous-jacents à la fracture ; latéralement 2 coupes sagittales, l'une droite, l'autre gauche. Il existe un trait frontal à direction oblique en avant et à gauche séparant le corps vertébral. Dans ce type de fracture, il existe un risque important de pseudarthrose par incarceration du disque dans le trait de séparation sagittale. Ceci peut être une indication à un temps antérieur premier de synthèse et de greffe ou secondaire de greffe après stabilisation postérieure. Il n'existe, sur les coupes passant par les massifs articulaires, aucun signe de distraction, il s'agit bien d'une fracture de type A.



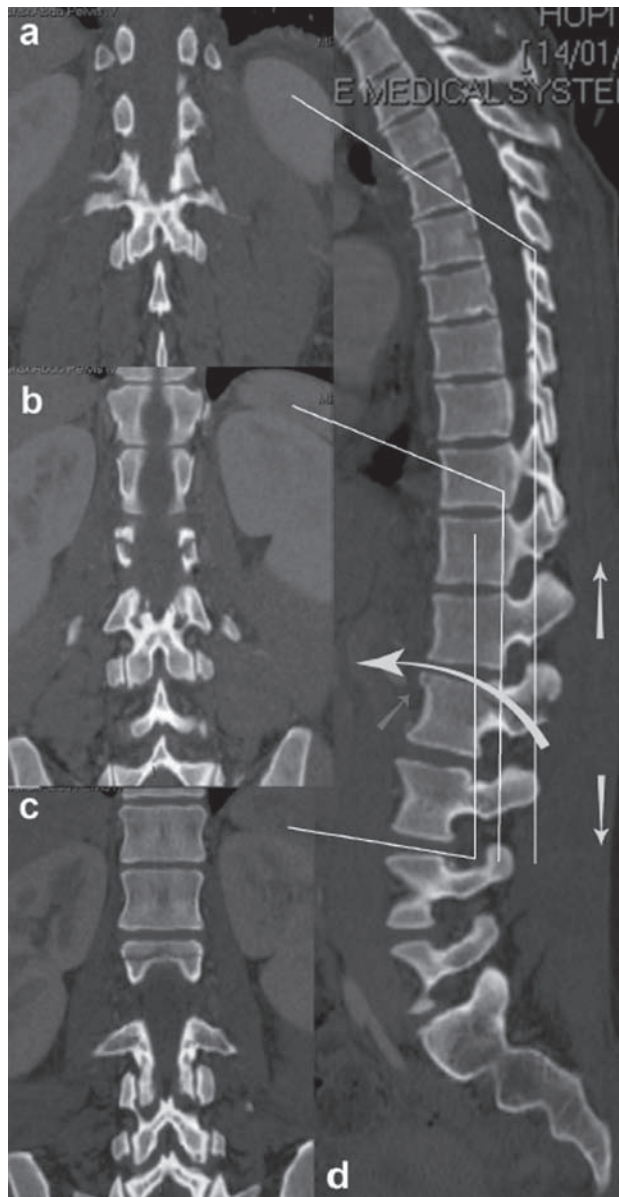
**Fig. 5 :** Coupe axiale passant par les pédicules d'une fracture de type A3 (burst-fracture). Il existe un véritable éclatement du corps vertébral avec un élargissement de la distance interpédiculaire et surtout un refend sagittal de la lame et de l'apophyse épineuse. Ce type de refend est important à noter, car il existe le plus souvent à ce niveau une incarceration de la dure-mère et parfois de racelles devant rendre très prudente une éventuelle laminectomie.





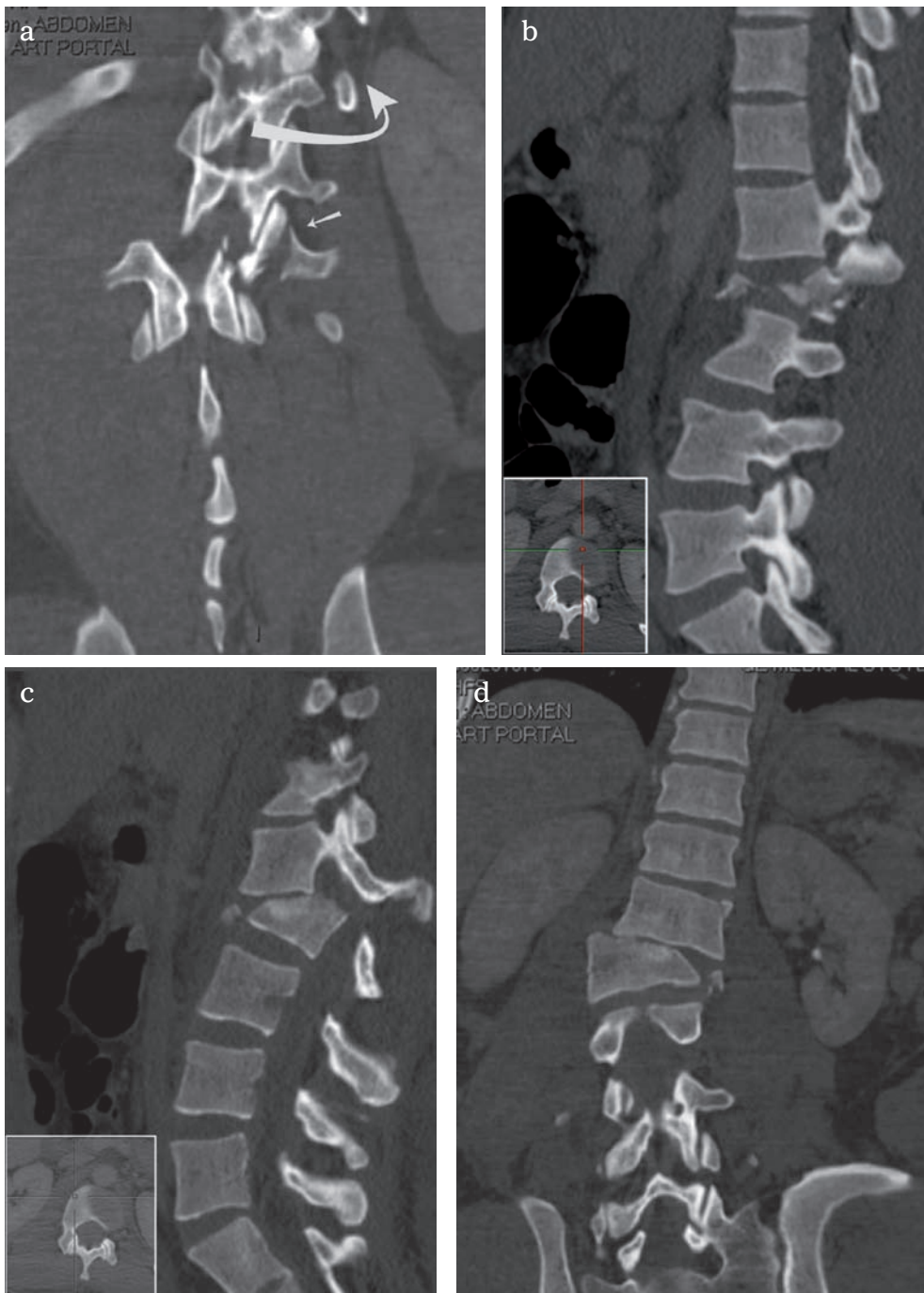
**Fig. 6 :** Les fractures de type B ; B1, avec distraction postérieure à prédominance ligamentaire ; B2, avec distraction postérieure à prédominance osseuse ; B3, avec distraction antérieure.

avec distraction postérieure à prédominance ligamentaire, B2 avec distraction postérieure à prédominance osseuse (fig. 7), B3 avec distraction antérieure. Dans ces lésions de type B le risque de déplacement secondaire est élevé et ce, d'autant plus qu'il existe uniquement des lésions discoligamentaires.



**Fig. 7 :** Exemple d'une fracture de type B2 ; en L2 le trait débute en arrière à la base des articulaires supérieures (a), traverse les pédicules (b) se poursuit dans le plateau supérieur puis dans le disque L1-L2 et termine sa course dans la partie antérieure de plateau supérieur de L2 par un fragment marginal antérieur (c, d).

Dans les lésions de type C, il existe à la suite d'une torsion axiale une rupture circonférentielle du rachis (fig. 8). Cette torsion peut se combiner à



**Fig. 8 :** Exemple d'une fracture de type C ; la luxation unilatérale d'un massif articulaire associée à une fracture du massif controlatéral évoque la notion de rotation et de cisaillement (a) ; la comparaison des reconstructions sagittales droite et gauche confirme la notion de rotation (b, c) ; la reformation coronale montre le tassement asymétrique du corps vertébral de L2 et les arrachements des coins supérieurs gauches de L1 et L2 (d).

des degrés divers aux précédents mécanismes de compression ou de distraction. Le risque de déplacement secondaire est majeur, soudain et incontrôlable. Les lésions en rotation peuvent être reconnues sur un décalage des épineuses, une fracture unilatérale des articulaires avec luxation controlatérale, des fractures étagées des apophyses transverses ou des cotes près du rachis, un déplacement rotatoire des corps vertébraux, ou une fracture asymétrique des corps vertébraux avec arrachement latéral d'un plateau.

En pratique, l'analyse doit répondre successivement à plusieurs questions de gravités croissantes :

- Existe-t-il des signes de rotation ? (si oui, il s'agit d'un type C) ;
- Existe-t-il des signes de distraction ? (si oui, il s'agit d'un type B) ;
- Cette distraction est-elle antérieure (B3), postérieure osseuse (B2), ou postérieure ligamentaire (B1) ?
- Quelle est la lésion du corps vertébral : éclatement, séparation ou tassement ?

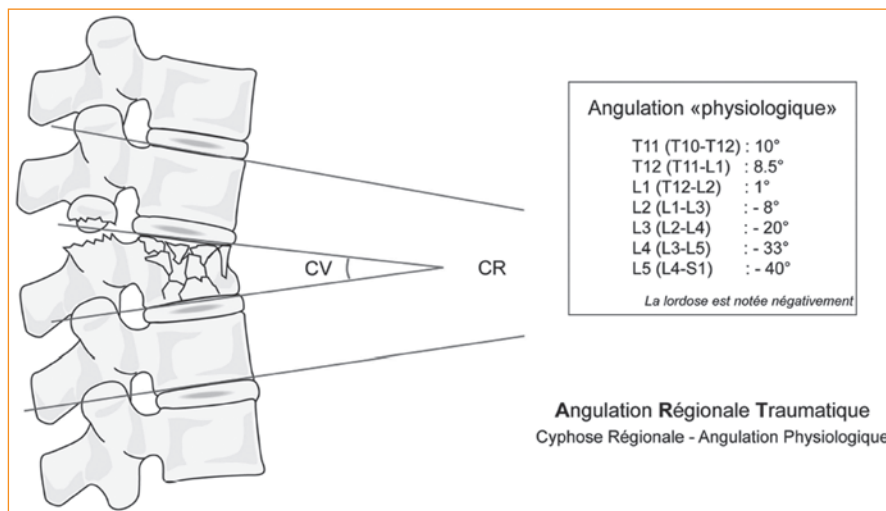
Ainsi, si l'on suit ce cheminement diagnostique, les fractures de type A apparaissent comme un diagnostic d'élimination, l'important étant, répétons-le, de ne pas méconnaître des lésions postérieures en distraction transformant une fracture

de type A en type B nécessitant le plus souvent un traitement chirurgical.

### Les lésions fracturaires et la statique rachidienne

Le deuxième élément permettant de guider les choix thérapeutiques est le retentissement de la fracture sur la statique rachidienne. Une fracture peut modifier la statique dans les trois plans de l'espace, le plan antéro-postérieur reste cependant le plus souvent concerné. L'évaluation de ces modifications dans le plan antéro-postérieur est tout d'abord locale par l'intermédiaire de la mesure de la cyphose vertébrale [5], puis locorégionale par l'intermédiaire de la mesure de la cyphose régionale qui prend en compte disque et vertèbre sus- et sous-jacente à la fracture. Il est important de bien comprendre que ces perturbations doivent être interprétées en fonction de la localisation de la lésion. Une cyphose de 10° n'aura pas la même signification en L1 où habituellement le segment T11-L2 est neutre, sans lordose ni cyphose, qu'en L4 où habituellement il existe une lordose d'au moins 30° entre L3 et L5 [6]. C'est une des raisons pour laquelle la notion d'angulation régionale traumatique (ART) a été créée (fig. 9). Celle-ci est égale à la cyphose régionale constatée moins

**Fig. 9 :** Évaluation de la déformation locale et locorégionale (mesure de l'angulation régionale traumatique). Les valeurs physiologiques mentionnées sont tirées du travail de Vialle *et coll.* [6].

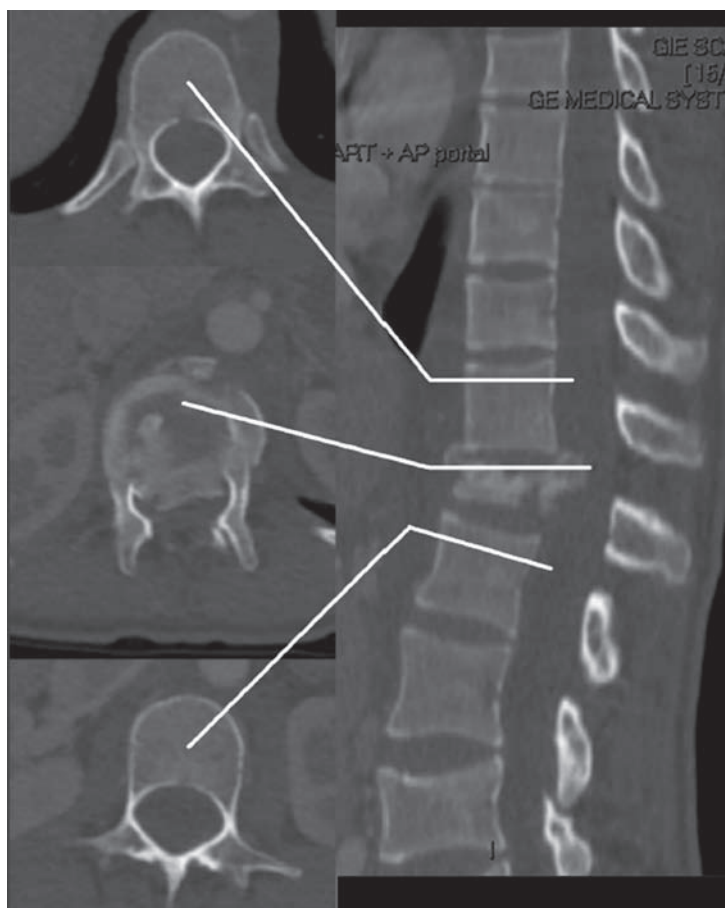


l'angulation physiologique du niveau considéré. Il apparaît ainsi que plus la lésion était initialement cyphosante (le seuil de 15° est en général admis) et plus la lésion était qualifiée d'instable, plus le risque de constitution d'un cal vicieux en cyphose est important. À cela il faut ajouter la notion d'instabilité potentielle : à un défaut de réduction, une comminution importante d'une fracture du corps vertébral ou une incarceration d'un disque au sein d'un trait frontal d'une fracture corporéale expose à une perte progressive de réduction et à la constitution progressive d'une zone de cyphose. C'est une des indications à un temps antérieur complémentaire de greffe (indication mécanique à une greffe antérieure secondaire) [7].

### L'analyse du canal rachidien

Une lésion traumatique peut rétrécir un foramen par une luxation unilatérale d'articulaire par exemple et nécessiter une réduction pour éviter une souffrance radiculaire ultérieure. Le risque neurologique est en fait, surtout dans la partie centrale du canal, un risque de compression médullaire ou de compression de la queue-de-cheval suivant le niveau vertébral : le canal rachidien est le plus souvent rétréci par un recul du mur vertébral postérieur, parfois par des fractures déplacées de l'arc postérieur ou par effet de coupe-cigares des luxations [8]. Ce rétrécissement s'évalue en général par la diminution du diamètre sagittal de ce canal (fig. 10). Le tissu nerveux occupant à ce

niveau environ la moitié du canal, si ce diamètre est réduit de 50 % au plus [9], il paraît nécessaire d'obtenir une décompression nerveuse : en effet, en l'absence de troubles neurologiques initiaux, le risque est grand d'en voir apparaître au moindre déplacement secondaire ou même plus tard après consolidation. Par ailleurs, s'il existe un déficit neurologique d'emblée, la persistance d'une telle compression favorise sans doute l'extension de la lésion médullaire secondaire et compromet les chances de récupération [10]. D'autre part, les travaux de Willen [9] ont montré qu'un recul du mur postérieur de 50 % est en règle associé à une rupture du ligament vertébral postérieur et à une rotation du fragment reculé qui compromet ses possibilités de réduction par ligamentotaxis et ses chances de résorption secondaire spontanée.



**Fig. 10 :** Exemple d'évaluation de l'encombrement du canal rachidien dans une fracture de type A (moyenne de la taille du canal aux niveaux pédiculaires sus et sous-jacents comparée à la taille au niveau pédiculaire de la vertèbre fracturée).



## CONCLUSION

Statuer sur la stabilité de la fracture, sur son retentissement sur la statique rachidienne ainsi que sur la taille du canal rachidien, va permettre, en fonction du statut neurologique du patient et du contexte de survenue du traumatisme, de poser l'indication thérapeutique la plus appropriée. Globalement, le chirurgien aura le choix entre deux méthodes thérapeutiques : le traitement orthopédique et le traitement chirurgical. Les objectifs sont ici de réduire la déformation fracturaire, d'assurer une bonne liberté du canal rachidien et de stabiliser les lésions à court et long terme. En présence de troubles neurologiques, le traitement est dans la très grande majorité des cas chirurgical. En l'absence de troubles neurologiques, pour les

fractures de type A1, le traitement est le plus souvent orthopédique (fonctionnel ou par corset). La réduction chirurgicale (à ciel ouvert ou par voie percutanée) ne se discutera que pour une ART initiale supérieure à 15°. Pour les fractures de type A2 à A31, A32 avec une ART initiale inférieure à 15° et un encombrement intracanalair inférieure à 30 %, le traitement minimal est un traitement par corset. En fonction du contexte, il sera possible de discuter une chirurgie par voie percutanée : fixation et/ou augmentation vertébrale. En cas d'ART initiale supérieure à 15° ou d'encombrement intracanalair supérieur à 50 %, le traitement sera le plus souvent chirurgical, à ciel ouvert ou par voie percutanée. Pour les fractures de type A33, le traitement est le plus souvent chirurgical. Il en est de même des lésions de type B et bien évidemment de type C.

## Références

- [1] DENIS F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine (Phila Pa 1976)* 1983; 8: 817-31.
- [2] MAGERL F, AEBI M, GERTZBEIN SD, HARMS J, NAZARIAN S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J* 1994; 3: 184-201.
- [3] ONER FC, RAMOS LM, SIMMERMACHER RK, KINGMA PT, DIEKERHOF CH, DHERT WJ, et al. Classification of thoracic and lumbar spine fractures: problems of reproducibility. A study of 53 patients using CT and MRI. *Eur Spine J* 2002; 11: 235-45.
- [4] FERGUSON RL, ALLEN BL Jr. A mechanistic classification of thoracolumbar spine fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1984; 77-88.
- [5] KEYNAN O, FISHER CG, VACCARO A, FEHLINGS MG, ONER FC, DIETZ J, et al. Radiographic measurement parameters in thoracolumbar fractures: a systematic review and consensus statement of the spine trauma study group. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006; 31: E156-65.
- [6] VIALLE R, LEVASSOR N, RILLARDON L, TEMPLIER A, SKALLI W, GUIGUI P. Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87: 260-7.
- [7] McCORMACK T, KARAIKOVIC E, GAINES RW. The load sharing classification of spine fractures. *Spine (Phila Pa 1976)* 1994; 19: 1741-4.
- [8] LEFERINK VJ, NIJBOER JM, ZIMMERMAN KW, VELDHUIS EF, TEN VERGERT EM, TEN DUIS HJ. Burst fractures of the thoracolumbar spine: changes of the spinal canal during operative treatment and follow-up. *Eur Spine J* 2003; 12: 255-60.
- [9] WILLEN JA, GAEKWAD UH, KAKULAS BA. Acute burst fractures. A comparative analysis of a modern fracture classification and pathologic findings. *Clin Orthop Relat Res* 1992: 169-75.
- [10] MOHANTY SP, BHAT SN, ISHWARA-KEERTHI C. The effect of posterior instrumentation of the spine on canal dimensions and neurological recovery in thoracolumbar and lumbar burst fractures. *Musculoskelet Surg* 2011; 95: 101-6.



# APPORT DE L'IRM DANS LA PRISE EN CHARGE DES TRAUMATISMES RACHIDIENS AUX URGENCES

V. BALBI, X. DEMONDION, L. VANDENBUSSCHE, V. PANSINI, E. SPAS-DEFASQUE, A. COTTEN

Les lésions vertébrales traumatiques concernent le rachis cervical (21 %), thoracique (33 %) ou lombaire (46 %) et sont multiples dans 38 % des cas [1]. Leur incidence est relativement faible (64 cas/an pour 100 000 habitants). Pourtant, les traumatismes rachidiens constituent un motif fréquent de consultation aux urgences et les complications potentielles d'une lésion passée inaperçue sont majeures. L'IRM est de plus en plus utilisée pour explorer les rachis traumatisés. Pour ce qui nous concerne, l'arrivée d'une IRM dédiée aux urgences a sensiblement modifié nos habitudes de prise en charge des patients.

## LE RACHIS NEUROLOGIQUE

### Bilan pronostique

L'IRM constituant le gold standard dans l'étude des tissus mous (moelle épinière, appareil discoligamentaire), elle est indiquée en urgence en cas de rachis neurologique sans lésion traumatique sur les clichés standard ou sur le scanner. Le SCIWORA (*Spinal Cord Injury Without Radiographic Abnormality*) associe des signes cliniques médullaires avec des radiographies et/ou un scanner strictement normal. Ce syndrome affecte essentiellement la population pédiatrique (syndrome du bébé secoué). Le SCIWORET (*Spinal Cord Injury Without Radiological Evidence of Trauma*) est une atteinte médullaire sans lésion osseuse traumatique décelable (sur les radiographies et/ou

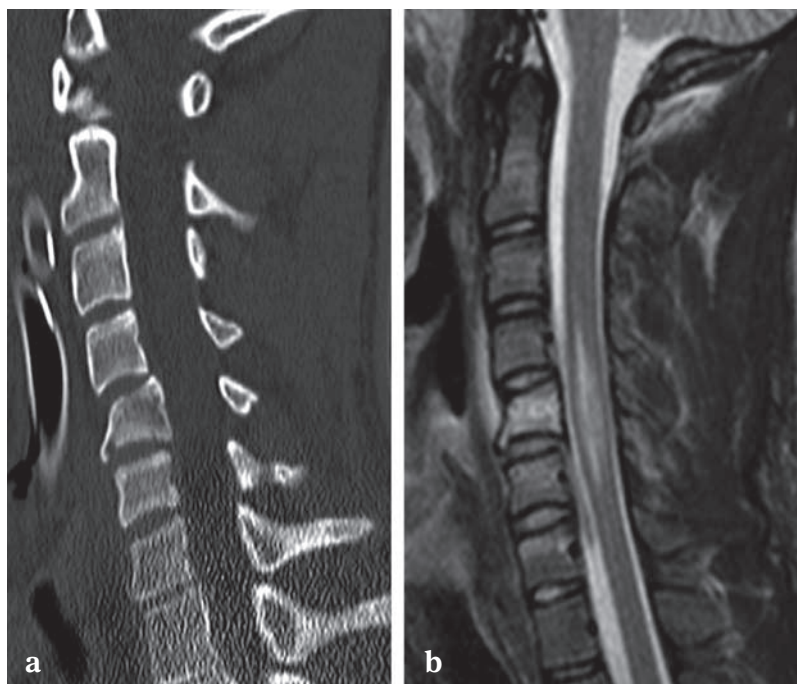
scanner), mais dont le rachis cervical est anormal en imagerie (discarthrose, ossification ligamentaire, antélisthésis ou rétrolisthésis d'origine dégénérative...). Ce syndrome touche généralement les sujets jeunes avec un canal cervical constitutionnellement étroit et les sujets âgés au rachis cervical préalablement rétréci par une cervicarthrose (fig. 1).



**Fig. 1 :** Syndrome SCIWORET : Patient de 34 ans ayant présenté un traumatisme en flexion extension avec tétraparésie dans les suites. La TDM ne montrait aucune anomalie, hormis un canal cervical étroit, rétréci par une uncodiscarthrose débutante. L'IRM montre une contusion médullaire avec un hypersignal STIR.

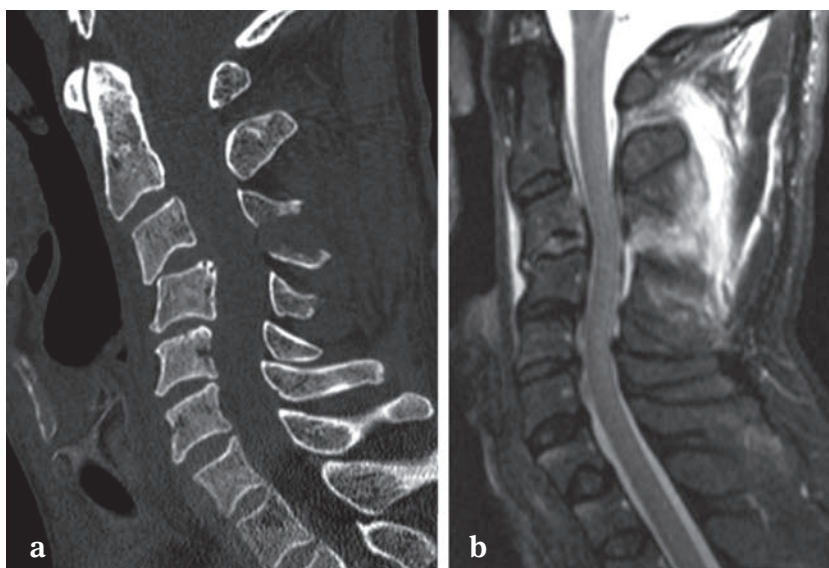
L'IRM permet également une évaluation morphologique et pronostique des lésions médullaires (fig. 2 et 3). Celles-ci peuvent être à type de section, de compression persistante ou de contusion passagère secondaire à un traumatisme en hyperextension. La présence d'un hypersignal T2 est

très péjorative sur le plan de la récupération neurologique (phénomène de nécrose hémorragique). En revanche, les patients ne présentant pas d'anomalie de signal intramédullaire (SCIWONA *Spinal Cord Injury Without Neuro-imaging Abnormality*) relèvent du choc spinal et ont un bon pronostic



**Fig. 2 :** Patient de 20 ayant présenté un traumatisme rachidien avec tétraparésie. La TDM retrouve un tassement de C5, mais sans recul du mur postérieur pouvant expliquer la symptomatologie neurologique (a). L'IRM permet le diagnostic d'une contusion médullaire bien visible sur les séquences STIR (b).

**Fig. 3 :** Traumatisme rachidien avec paraparésie. Fracture de l'arc postérieur de C3 associée à une luxation C3-C4 sur la TDM (a). L'IRM montre bien les lésions du disque C3-C4, du complexe ligamentaire postérieur et des corps musculaires sous la forme d'un hypersignal T2 sur la séquence STIR (b). Elle montre aussi l'absence d'anomalie de signal médullaire. Le patient récupérera totalement après traitement de la fracture.



neurologique (fig. 3). L'autre intérêt de réaliser l'IRM en préopératoire est de s'affranchir des artefacts liés au matériel d'ostéosynthèse qui peuvent compliquer le bilan de lésions médullaires réalisé dans un second temps. Néanmoins, cette imagerie ne doit pas retarder la prise en charge thérapeutique du patient, la rapidité de décompression de la moelle étant le facteur déterminant d'une éventuelle récupération neurologique (en général avant la 8<sup>e</sup> heure) [2].

### Bilan préthérapeutique

L'IRM peut aussi être réalisée rapidement, avant la réduction d'une subluxation cervicale, pour ne pas méconnaître un débord discal qui pourrait devenir compressif (fig. 4) [3]. En effet, en cas de débord discal significatif, une voie d'abord antérieure sera réalisée dans un premier temps pour réséquer la hernie discale ; elle sera ensuite suivie de la réduction de la luxation et d'une fixation rachidienne.

L'IRM est habituellement réalisée lorsque la TDM montre des lésions osseuses n'expliquant pas la symptomatologie neurologique du patient

(fracture d'un corps vertébral, tassement sans recul du mur postérieur, etc.). Elle permet ainsi de rechercher une cause compressive non visible sur la TDM (hématome épidual, hernie discale post-traumatique).

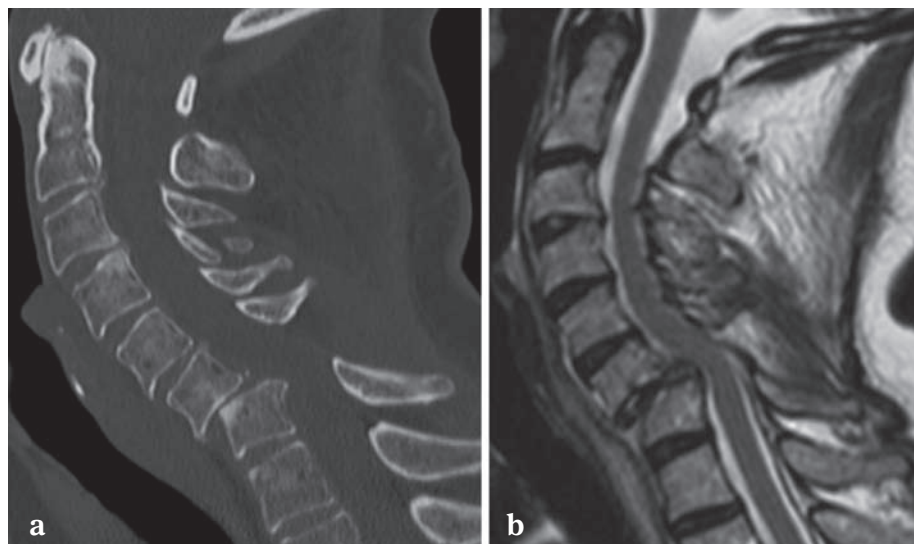
### ÉTUDE DU SEGMENT MOBILE RACHIDIEN CERVICAL

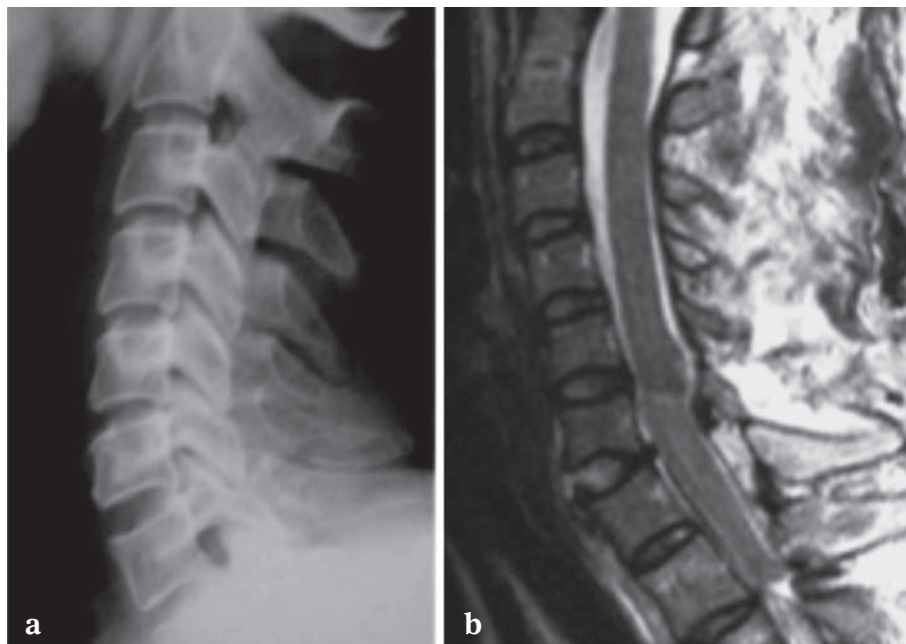
Dans le diagnostic et le bilan des lésions discoligamentaires, l'IRM pourrait être décisive en mettant directement en évidence des lésions là où la TDM et les radiographies apportent uniquement des éléments indirects (fig. 5). Néanmoins, l'utilisation de l'IRM dans cette indication soulève plusieurs questions :

- **L'IRM est-elle sensible et spécifique dans la détection et le bilan des lésions discoligamentaires ?**

Une étude a essayé d'y répondre [4]. Chez des patients ayant présenté un traumatisme cervical avec des lésions nécessitant une prise en charge chirurgicale, les auteurs ont comparé les données IRM et les constatations chirurgicales peropéra-

**Fig. 4 :** Patiente de 75 ans présentant une luxation traumatique C6-C7 sur la TDM (a). L'IRM permet de mieux montrer le débord discal postérieur qui pourrait devenir compressif après la réduction (b).





**Fig. 5 :** Un bâillement discal est mis en évidence en C6-C7 sur les radiographies. L'IRM confirme parfaitement la fracture discale et retrouve un petit débord discal postérieur.

toires concernant les atteintes du complexe ligamentaire postérieur (CPL : ligament supra épineux, ligament interépineux, ligaments jaunes, articulations zygapophysaires, fascia cervical). Une bonne sensibilité de l'IRM est retrouvée (100 % pour l'atteinte du fascia cervical à 80 % pour l'atteinte des zygapophyses). La spécificité de l'IRM est par contre moins bonne (entre 50 et 65 %). En d'autres termes, l'IRM dépiste bien les lésions du CPL, mais tend à les surestimer. Les signes IRM permettant de valider une lésion significative du CPL restent imprécis (simple hypersignal T2, solution de continuité complète du ligament...). Il faut donc faire attention avant de valider une lésion du complexe ligamentaire postérieur, l'IRM ne permettant pas de s'affranchir totalement des signes indirects visibles en radiographie ou en TDM (bâillement interépineux, élargissement de l'espace discal) et de l'anamnèse traumatique.

- **L'IRM présente-t-elle un intérêt si la TDM cervicale est normale, notamment chez les polytraumatisés ?**

En d'autres termes, peut-on mobiliser sans risque un patient traumatisé dont le scanner ne montre aucune lésion osseuse ? La littérature est abondante et contradictoire, notamment sur la place de l'IRM chez les patients intubés ou dont l'examen neurologique n'est pas contributif. La fréquence de l'atteinte isolée du segment mobile rachidien est diversement appréciée dans la littérature. Diaz *et coll.* [5] ont trouvé une incidence assez faible de l'ordre de 1,6 % (21 patients sur 1299, dont 1 seul sera traité chirurgicalement). Pour Hogan *et coll.* [6], le scanner est suffisant pour le diagnostic des lésions instables et l'apport de l'IRM est négligeable (diagnostic de lésions non significatives sur le plan thérapeutique). D'autres études confirment l'inutilité de l'IRM [7] ou des radiographies dynamiques [8] à titre systématique si la TDM est strictement normale.

À l'inverse, Menaker *et coll.* [9] ont réalisé une IRM cervicale chez 203 patients présentant une TDM cervicale normale et un examen clinique non contributif (score de Glasgow inférieur à 14). Ils ont trouvé 18 lésions discoligamentaires, soit 8,9 %



(dont 2 seront traitées chirurgicalement, le reste orthopédiquement). Cette discordance a été retrouvée dans une autre étude [10], malgré l'utilisation de scanner multibarrettes de dernière génération.

Au final, l'incidence des lésions discoligamentaires occultes sur la TDM et nécessitant un traitement chirurgical apparaît faible, et la réalisation d'une IRM complémentaire systématique chez les patients dont l'examen clinique est peu contributif apparaît difficile (patients peu mobilisables, difficulté de réalisation, coût, indisponibilité de l'IRM).

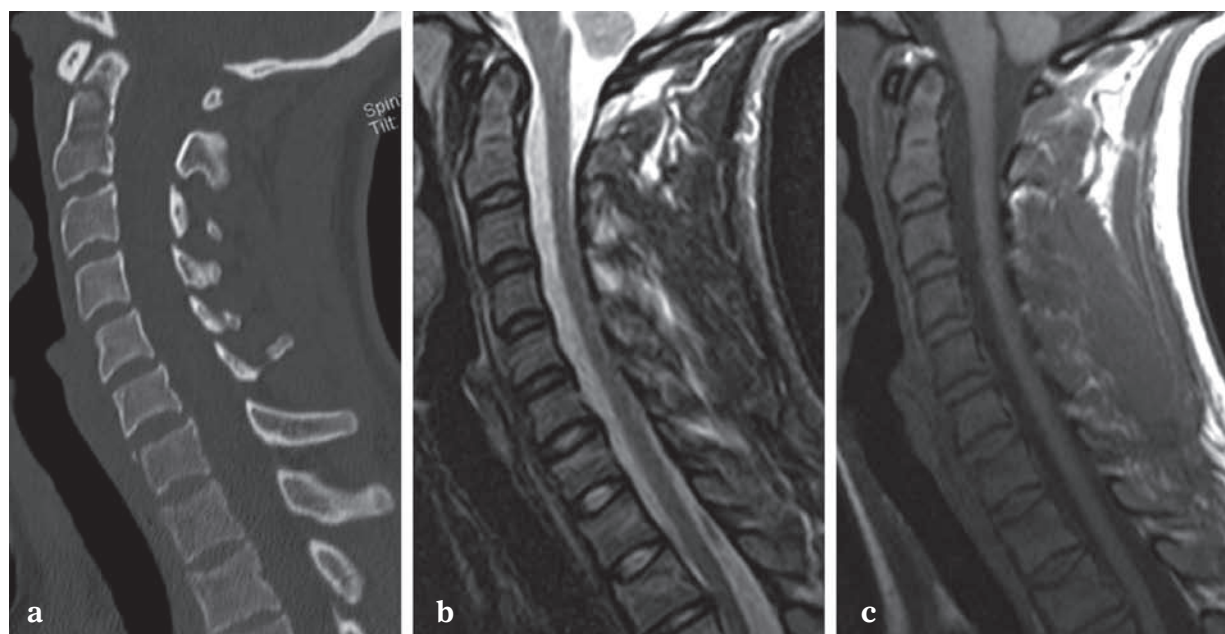
- **L'IRM est-elle supérieure aux radiographies dynamiques dans le diagnostic des lésions ligamentaires instables ?**

Une étude rétrospective récente a comparé ces 2 modalités dans le diagnostic des lésions ligamentaires. Elle montre une large supériorité de

l'IRM, même dans le diagnostic de lésions nécessitant un traitement chirurgical [11]. Une autre étude a comparé l'apport de l'IRM et des radiographies dynamiques chez des patients dont le scanner était suspect de lésion ligamentaire. Là encore, l'IRM était nettement supérieure et les auteurs recommandaient la réalisation d'une IRM complémentaire chez ces patients [12].

- **Pourrait-on se passer de la TDM et faire directement une IRM dans les traumatismes sévères du rachis ?**

La réponse est clairement non. Si l'IRM est intéressante dans l'exploration des lésions discoligamentaires, la TDM reste l'examen de référence dans le bilan des lésions osseuses. Il faut rappeler la mauvaise sensibilité de l'IRM dans le diagnostic des fractures, notamment au niveau du processus odontoïde et des arcs postérieurs (fig. 6) [13].



**Fig. 6 :** Les fractures de l'odontoïde et du coin antérosupérieur de C7 sont très bien visibles en TDM (a), mais sont très difficilement individualisables sur les séquences STIR (b) et T1 (c) (IRM pourtant réalisée quelques heures après la TDM). Au contraire, l'IRM permet de bien visualiser les multiples impactions des corps vertébraux, l'absence de lésion discale C6-C7 et montre des stigmates d'entorse : hypersignal des ligaments interépineux, épanchement et subluxation des articulations zygapophysaires.



## En conclusion

La place de l'IRM dans les traumatismes du rachis cervical demeure controversée. Son intérêt est indiscutable dans le bilan des lésions médullaires chez les patients présentant un déficit neurologique. Son apport nous semble intéressant chez les patients "sélectionnés" par des radiographies ou des scanners anormaux ou douteux (fracture d'un coin ou d'un plateau vertébral, doute sur un élargissement de l'espace interépineux, bâillement discal, fracture d'un processus épineux...). Elle permet alors le bilan des lésions discoligamentaires susceptibles de modifier la prise en charge thérapeutique des patients. Elle apporte, de plus, des informations pronostiques (lésions médullaires éventuellement associées).

Dans les cas où la TDM est normale, son apport semble plus limité, malgré des publications contradictoires (coût important, incidence faible des lésions isolées du segment mobile rachidien). Il reste à définir des critères cliniques et/ou radiologiques permettant d'homogénéiser les pratiques radiologiques et la prescription de l'IRM dans les traumatismes du rachis cervical.

## ÉTUDE DU COMPLEXE LIGAMENTAIRE POSTÉRIEUR THORACOLOMBAIRE

Les fractures du rachis thoracolumbaire sont fréquentes, puisqu'environ 10 000 cas par an sont traités en France. Elles siègent essentiellement à la jonction thoracolumbaire (T11-L2). Les différentes classifications qui se sont succédées sont intéressantes à analyser car elles permettent de comprendre l'évolution des pratiques thérapeutiques et diagnostiques avec notamment une utilisation plus importante de l'IRM.

## Classification de Denis [14]

Elle est basée sur un système de 3 colonnes : la colonne antérieure (ligament longitudinal antérieur, 2/3 antérieur des corps et des disques intervertébraux), la colonne moyenne (tiers postérieur des corps et des disques intervertébraux, ligament longitudinal postérieur) et la colonne postérieure (ligament inter et supra-épineux, ligaments jaunes, articulations zygapophysaires). L'atteinte d'une colonne est toujours stable, celle des trois colonnes toujours instable. La stabilité de l'atteinte de 2 colonnes est conditionnée par l'atteinte du ligament longitudinal postérieur. Pour Denis [14], c'est la colonne moyenne qui est importante dans la stabilité des fractures vertébrales.

Quatre types de fractures sont individualisés dans cette classification :

- **Les tassements corporeaux antérieurs (traumatisme en flexion, à faible énergie)**

Ils sont souvent secondaires à un traumatisme à faible énergie, en compression axiale avec hyperflexion ou inclinaison latérale, entraînant l'atteinte isolée de la colonne antérieure. Ils surviennent préférentiellement dans un contexte d'ostéopénie. Un discret recul du coin postérosupérieur est possible.

- **Les fractures comminutives ou "burst" (compressions axiales pures)**

Ces fractures intéressent les colonnes antérieure et moyenne. Il existe au moins un trait horizontal et un trait vertical, avec possible recul intracanaulaire du mur postérieur. Une atteinte associée de la colonne postérieure est également possible (subluxation zygapophysaire, fracture de l'arc postérieur).

- **Les fractures par flexion distraction (fracture de Chance et équivalents)**

Également appelées “seat belt injury”, elles sont souvent provoquées par une décélération brutale et une hyperflexion d'un rachis mobile situé au-dessus d'un rachis fixé par la ceinture. Ces lésions entraînent une solution de continuité horizontale pouvant être osseuse (fracture de chance vraie), purement discoligamentaire ou mixte. Elles sont instables.

- **Les fractures dislocation**

Elles résultent de forces diverses et variées (flexion, rotation, cisaillement). Elles sont instables (les 3 colonnes sont touchées) et fréquemment associées à des lésions neurologiques.

Cette classification a été largement utilisée du fait de sa simplicité. Néanmoins, elle n'est pas sans défauts : elle place le ligament longitudinal postérieur et la colonne moyenne au centre de la stabilité rachidienne, notamment pour ce qui concerne les burst fractures. Or, une étude réalisée sur pièce anatomique [15] a conclu que l'intégrité du système ligamentaire postérieur était le meilleur indicateur de la stabilité d'une burst fracture. De plus, cette classification présente une faible valeur pronostique, notamment à cause des burst fractures qui regroupent un large spectre de lésions verté-

brales, stables (simple comminution corporeale) à instables (fracture luxation).

### Classification de Magerl (AO classification)

À la suite de 10 ans d'étude sur environ 1500 cas de fracture du rachis thoracolombaire, Magerl [16] publie une classification comprenant 3 grands types de fractures (fig. 7). Le type A correspond à une atteinte en compression pure, le type B aux fractures en distraction, et le type C aux fractures en rotation avec une instabilité croissante. Chaque grand type de fracture est lui-même séparé en 3 sous types, eux-mêmes subdivisés en 3 sous groupes (dont certains sont eux-mêmes divisés en 3). L'ensemble de la classification contient 53 lésions différentes, sensées grader la sévérité de l'atteinte vertébrale et documenter sa stabilité, le grade A1 étant le moins sévère et le grade C3 le plus sévère. Beaucoup d'équipes utilisent cette classification dans une version simplifiée.

Néanmoins, cette classification reste très descriptive et présente une variabilité inter et intra-observateur non négligeable [17]. De plus, sa complexité rend son usage difficile en pratique courante. Enfin, le statut neurologique du patient n'est pas pris en compte dans cette classification.

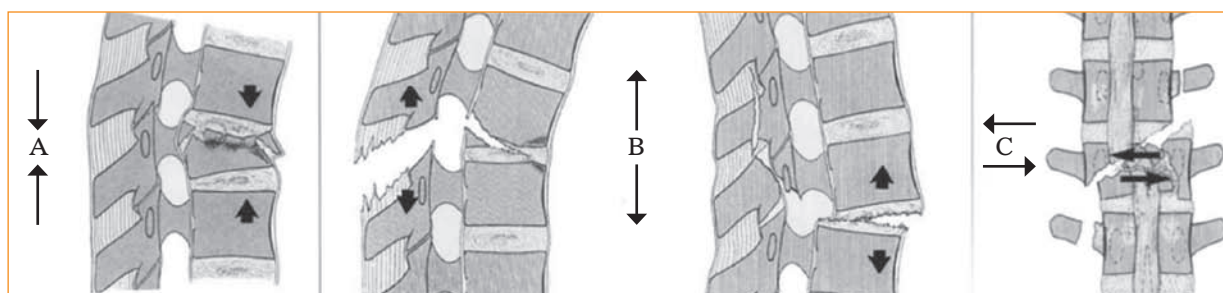


Fig. 7 : Les 3 grands types de fracture selon Magerl [19].

## Classification TLISS, TLICS

La première version de cette classification (TLISS : *thoracolumbar injury severity score*) a été proposée par le groupe d'étude des traumatismes du rachis (Trauma spine study group) représenté par Vacarro en 2005 [18]. Pour évaluer la sévérité de l'atteinte rachidienne, cette classification associe le mécanisme lésionnel, le statut neurologique du patient et l'intégrité du complexe ligamentaire postérieur. Lors de l'évaluation de cette classification, il existe une bonne corrélation entre les différents observateurs (90 % en ce qui concernait les recommandations finales de traitement). Néanmoins, des désaccords persistaient, notamment sur le mécanisme lésionnel ou l'atteinte du complexe ligamentaire postérieur. Cela a conduit à une modification de cette classification en TLICS (*thoracolumbar injury classification and severity scores*) [19]. Dans cette nouvelle version, le mécanisme traumatique, parfois difficile à déterminer sur l'imagerie, est remplacé par la morphologie des fractures. Au total, 3 grandes variables sont donc identifiées pour la décision thérapeutique. À chaque type de lésion est attribué un certain nombre de points. Si le total des points est inférieur à 3, un traitement orthopédique est proposé ; s'il est supérieur à 5, un traitement chirurgical est conseillé. Pour les scores proches de 4, des critères additionnels entrent en compte (cyphose marquée, angulation latérale marquée, présence de lésions costales ou sternales associées, etc.).

### Le type lésionnel

Inspirée des classifications de Magerl, elle reprend les 3 grands types : compression, rotation/translation et distraction sans les subdiviser pour le calcul des points. Il est simplement proposé d'ajouter des préfixes types dans la description. À titre d'exemple, une fracture en compression peut être axiale, latérale et en flexion.

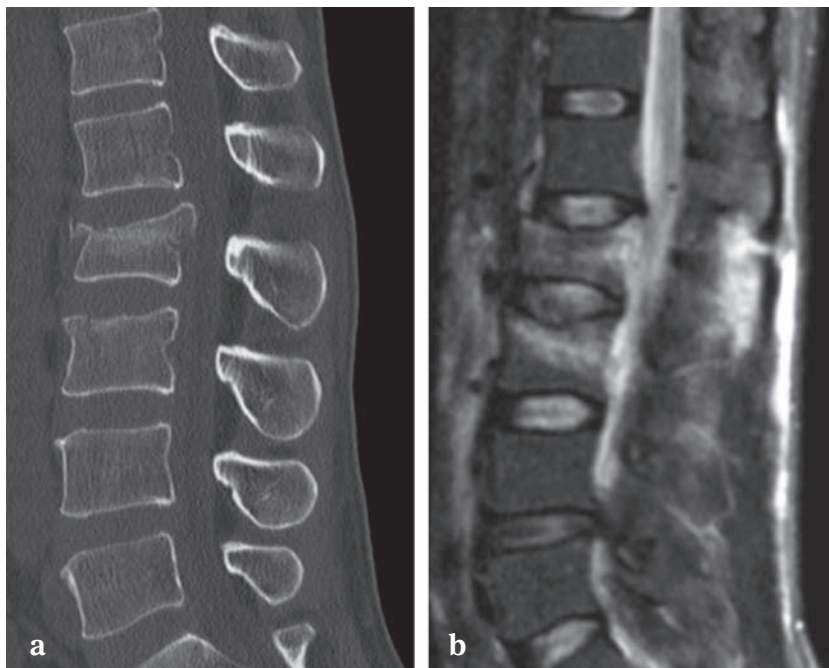
### Le statut neurologique du patient

Par ordre de gravité, le statut neurologique du patient est décrit comme : normal, lésion d'une racine nerveuse, lésion complète de la moelle, lésion incomplète de la moelle et syndrome de la queue-de-cheval. Les lésions incomplètes de la moelle sont donc considérées comme B, C et D selon l'*American spinal cord injury association* (ASIA). Les lésions complètes sont considérées comme ASIA A.

### L'atteinte du complexe ligamentaire postérieur (CLP)

Il s'agit de la partie la plus difficile à évaluer dans cette classification. Le complexe ligamentaire postérieur peut être intact, complètement lésé ou "indéterminé". Cependant, la distinction entre une atteinte complète ou incomplète est parfois difficile, comme en témoigne la grande variété des signes directs ou indirects d'atteinte du CLP décrits dans la littérature. Ce CLP peut être évalué indirectement sur les radiographies ou sur la TDM : Daffner [20] le définit comme un déplacement vertébral de plus de 2 mm sur 2 vertèbres contiguës, un élargissement ou une découverte des articulations zygapophysaires, un élargissement du canal vertébral de 2 mm sur 2 vertèbres adjacentes (comparaison de la distance interpédiculaire sur l'incidence de face), et enfin une augmentation de 2 mm de l'espace entre les lames. Neumann *et coll.* montre qu'un écart supérieur à 7 mm entre 2 processus épineux sur une radiographie de face est très évocateur d'une lésion du CPL [21]. D'autre part, une étude mécanique a démontré qu'une flexion de 20° ou une angulation latérale de 10° du rachis thoracolumbaire en l'absence de fracture était en faveur d'une lésion totale du complexe ligamentaire postérieur et d'une partie de l'anneau fibreux [22].

Plusieurs études ont rapporté l'intérêt de l'IRM dans la détection des lésions du CPL, notamment par rapport à la TDM [23-25], car permettant la visualisation directe des lésions : hypersignal du ligament interépineux, solution de continuité du ligament supra-épineux, œdème et épanchement intra-articulaire des articulations zygapophysaires (fig. 8 et 9). Une autre étude a cherché une corrélation entre les données des radiographies, de l'IRM, de l'examen clinique préopératoire d'une part et les constatations peropératoires d'autre part. Elle a montré que seule l'IRM était corrélée de manière statistiquement significative aux constatations peropératoires, avec notamment des sensibilités et spécificités très élevées (> 95 %



**Fig. 8 :** Burst fracture de L2. Sur la TDM (a), le tassement de L2 est bien visible, et il existe une forte suspicion d'impaction du plateau supérieur de L3. La lésion du complexe ligamentaire est par contre visible uniquement sur l'IRM et notamment sur les séquences STIR (b) : solution de continuité du ligament interépineux, œdème et hypersignal du ligament interépineux. L'impaction du plateau supérieur de L3 est par ailleurs très bien visible.



**Fig. 9 :** Burst fracture de L1. La TDM montre de petits arrachements osseux en regard de l'insertion des ligaments supra-épineux de T12 et T11 avec un écart interépineux semblant augmenté (a). L'IRM permet de mieux faire le bilan de la lésion du CPL en montrant une petite solution de continuité du ligament supra-épineux T11-T12 mais sans atteinte du ligament interépineux ou des ligaments jaunes sur le STIR (b). Dans ce cas, la lésion du CPL apparaît très modérée sur l'IRM alors que la TDM pouvait faire suspecter une rupture (situation inverse par rapport au patient de la figure 8).



pour la détection des lésions des ligaments interépineux, supra-épineux et jaunes) [26]. Cette étude concluait d'ailleurs que les séquences en T2 avec suppression du signal de la graisse étaient les plus intéressantes dans la détection de ces anomalies. Cependant, très récemment, Vaccaro *et coll.* a trouvé une corrélation beaucoup moins bonne entre les données de l'IRM et les constatations peropératoires [27]. Dans cette étude, l'IRM surestimait les lésions du CPL (spécificités faibles, variant entre 53 et 65 %).

L'originalité de cette classification relativement simple est de proposer un algorithme décisionnel et d'inclure dans un item dédié l'atteinte du complexe ligamentaire postérieur. En effet, le diagnostic des lésions du CLP est important, car leur cicatrisation spontanée est rare. Cette classification préconise donc un recours large à l'IRM.

Comparativement à la classification de Denis, les burst fractures constituent un ensemble moins hétérogène sur le plan pronostique dans cette classification. Elles peuvent ainsi être considérées comme stables selon l'atteinte ou non du complexe ligamentaire postérieur. À titre d'exemple, une burst fracture sans signe neurologique ni lésion du CLP aura un score à 2. Au contraire, le score sera de 4 ou 5 si une suspicion de lésion du CLP est trouvée en imagerie.

Néanmoins, certains aspects restent sujets à discussion : quel degré de lésion du CLP est significatif sur le plan biomécanique et clinique ? Une lésion des ligaments interépineux et supra-épineux doit-elle être considérée comme instable ou doit-elle s'accompagner d'une lésion des articulations zygapophysaires et des ligaments jaunes ? En IRM, un simple hypersignal du ligament interépineux doit-il être considéré comme une lésion complète ou ne faut-il retenir qu'une solution de continuité ? (ex : fig. 8, 9 et 10).



**Fig. 10 :** Burst fracture de L3 avec infiltration en hypersignal du ligament interépineux en regard. Dans ce cas, la valeur de cet hypersignal est incertaine. S'agit-il d'un simple œdème post-traumatique ou existe-t-il une déchirure du ligament ? L'absence de solution de continuité ou d'anomalie de signal du ligament supra-épineux plaide en faveur d'un simple œdème.

## EN CONCLUSION

De très nombreuses classifications des traumatismes thoracolombaires ont été rapportées depuis 1929. Ces classifications successives traduisent à la fois les évolutions thérapeutiques et la compréhension des mécanismes grâce aux progrès de l'imagerie. Il est indéniable que ces multiples classifications reflètent aussi la difficulté d'établir une classification idéale, reproductible, permettant de classer chaque lésion et d'en préciser le degré d'instabilité afin de guider le praticien dans ses choix thérapeutiques.



Les indications d'imagerie ont suivi ces évolutions et l'IRM est devenue de plus en plus importante dans le bilan des fractures thoracolombaires, en complément de la TDM, notamment pour détecter les lésions du complexe ligamentaire

postérieur. Il reste à définir la place exacte de l'IRM (réalisation systématique en cas de lésion traumatique sur la TDM ? Critères TDM pour sélectionner les patients qui doivent bénéficier d'une IRM ?).

### Références

- [1] HU R, MUSTARD CA, BURNS C. Epidemiology of incident spinal fracture in a complete population. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996 Feb 15; 21(4): 492-9.
- [2] CENGIZ SL, KALKAN E, BAYIR A, ILIK K, BASEFER A. Timing of thoracolumbar spine stabilization in trauma patients; impact on neurological outcome and clinical course. A real prospective (rct) randomized controlled study. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2008 ;128(9): 959-66.
- [3] GRANT GA, MIRZA SK, CHAPMAN JR *et coll*. Risk of early closed reduction in cervical spine subluxation injuries. *J Neurosurg*. 1999 Jan; 90(1 Suppl): 13-8.
- [4] RIHN JA, FISHER C, HARROP J, MORRISON W, YANG N, VACCARO AR. Assessment of the posterior ligamentous complex following acute cervical spine trauma. *J Bone Joint Surg Am*. 2010 Mar; 92(3): 583-9.
- [5] DIAZ JJ J, AULINO JM, COLLIER B *et al*. The early work-up for isolated ligamentous injury of the cervical spine: does computed tomography scan have a role? *J Trauma*. 2005 Oct; 59(4): 897-903.
- [6] HOGAN GJ, MIRVIS SE, SHANMUGANATHAN K *et coll*. Exclusion of unstable cervical spine injury in obtunded patients with blunt trauma: is MR imaging needed when multi-detector row CT findings are normal? *Radiology* 2005 Oct; 237(1): 106-13.
- [7] SCHOENWAEELDER M, MACLAURIN W, VARMA D. Assessing potential spinal injury in the intubated multitrauma patient: does MRI add value? *Emerg Radiol*. 2009 Mar; 16(2):129-32. *Epub* 2008 Jul 30.
- [8] PADAYACHEE L, COOPER DJ, IRONS S *et coll*. Cervical spine clearance in unconscious traumatic brain injury patients: dynamic flexion-extension fluoroscopy versus computed tomography with three-dimensional reconstruction. *J Trauma* 2006 Feb; 60(2): 341-5.
- [9] MENAKER J, PHILP A, BOSWELL S *et coll*. Computed tomography alone for cervical spine clearance in the unreliable patient--are we there yet? *J Trauma*. 2008 Apr; 64(4): 898-903; discussion 903-4.
- [10] MENAKER J, STEIN DM, PHILP AS *et coll*. 40-slice multi-detector CT: is MRI still necessary for cervical spine clearance after blunt trauma? *Am Surg*. 2010 Feb; 76(2): 157-63.
- [11] DUANE TM, CROSS J, SCARCELLA N *et coll*. Flexion-extension cervical spine plain films compared with MRI in the diagnosis of ligamentous injury. *Am Surg*. 2010 Jun; 76(6): 595-8.
- [12] GOODNIGHT TJ, HELMER SD, DORT JM *et coll*. A comparison of flexion and extension radiographs with computed tomography of the cervical spine in blunt trauma. *Am Surg*. 2008 Sep; 74(9): 855-7.
- [13] DAFFNER RH. Cervical radiography for trauma patients: a time-effective technique? *AJR Am J Roentgenol*. 2000 Nov; 175(5): 1309-11.
- [14] DENIS F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983 Nov-Dec; 8(8): 817-31.
- [15] JAMES KS, WENGER KH, SCHLEGEL JD *et coll*. Biomechanical evaluation of the stability of thoracolumbar burst fractures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994 Aug 1;19(15): 1731-40.
- [16] MAGERL F, AEBI M, GERTZBEIN SD *et coll*. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *S Eur Spine J* 1994; 3(4): 184-201.
- [17] WOOD KB, KHANNA G, VACCARO AR *et coll*. Assessment of two thoracolumbar fracture classification systems as used by multiple surgeons. *J Bone Joint Surg Am*. 2005 Jul; 87(7): 1423-9.
- [18] VACCARO AR, ZEILLER SC, HULBERT RJ *et al*. The thoracolumbar injury severity score: a proposed treatment algorithm. *J Spinal Disord Tech*. 2005 Jun; 18(3): 209-15.
- [19] VACCARO AR, LEHMAN RA J, HURLBERT RJ *et al*. A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005 Oct 15; 30(20): 2325-33.
- [20] DAFFNER RH, DEEB ZL, GOLDBERG AL *et al*. The radiologic assessment of post-traumatic vertebral stability. *Skeletal Radiol* 1990; 19(2): 103-8.
- [21] NEUMANN P, WANG Y, KÄRRHOLM J *et coll*. Determination of inter-spinous process distance in the lumbar spine. Evaluation of reference population to facilitate detection of severe trauma. *Eur Spine J*. 1999; 8(4): 272-8.
- [22] NAGEL DA, KOOGLE TA, PIZIALI RL *et coll*. Stability of the upper lumbar spine following progressive disruptions and the application of individual internal and external fixation devices. *J Bone Joint Surg Am* 1981 Jan; 63(1): 62-70.
- [23] McARDLE CB, CROFFORD MJ, MIRFAKHRAEE M *et coll*. Surface coil MR of spinal trauma: preliminary experience. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1986 Sep-Oct; 7(5): 885-93.
- [24] EMERY SE, PATHRIA MN, WILBER RG *et coll*. Magnetic resonance imaging of posttraumatic spinal ligament injury. *J Spinal Disord*. 1989 Dec; 2(4): 229-33.
- [25] TERK MR, HUME-NEAL M, FRAIPONT M, *et coll*. Injury of the posterior ligament complex in patients with acute spinal trauma: evaluation by MR imaging. *AJR Am J Roentgenol*. 1997 Jun; 168(6): 1481-6.
- [26] LEE HM, KIM HS, KIM DJ *et coll*. Reliability of magnetic resonance imaging in detecting posterior ligament complex injury in thoracolumbar spinal fractures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000 Aug 15; 25(16): 2079-84.
- [27] VACCARO AR, RIHN JA, SARAVANJA D *et al*. Injury of the posterior ligamentous complex of the thoracolumbar spine: a prospective evaluation of the diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009 Nov 1; 34(23): E841-7.



# IMAGERIE DES URGENCES MÉDULLAIRES

J.L. DIETEMANN, M. KOOB, M. ABU EID, A. BOGORIN, R. SANDA, S. DRAGHICI, N. ROTARU

Si la scanographie reste souvent encore, dans la pratique quotidienne, l'examen de première intention réalisé pour l'exploration des traumatismes rachidiens ou encore d'une radiculalgie, l'imagerie des urgences médullaires relève de l'IRM.

L'atteinte de la moelle épinière peut résulter d'un processus compressif extrinsèque ou intrinsèque. Si les traumatismes rachidiens graves sont souvent d'emblée associés à un déficit neurologique, la plupart des compressions, qu'elles soient liées à un processus tumoral intra ou extradural, se développent de manière progressive (compression médullaire lente) avec un risque de décompensation brutale, d'où la nécessité de réaliser le bilan IRM dans les meilleurs délais. L'installation brutale d'un déficit médullaire oriente vers une ischémie médullaire. Une myélopathie d'installation rapidement progressive plaide plutôt en faveur d'une myélopathie aiguë transverse.

L'exploration d'une myélopathie d'installation récente repose sur l'IRM, qui est réalisée selon un protocole qui inclut des coupes sagittales en T1 et en T2 (FSE/TSE) complétées par des coupes axiales à réaliser en T2 en écho de gradient (medic, merge...), des coupes sagittales, axiales et parfois coronales en T1 après injection de gadolinium. Des coupes sagittales en STIR peuvent être supérieures au T2 en écho de spin pour la mise en évidence d'anomalies de signal intramédullaires. La recherche de lésions hémorragiques ou de calcifications nécessite la réalisation de coupes en T2 en écho de gradient. Les coupes axiales en T2 à l'étage cervical et thoracique sont à réaliser en écho de

gradient (de type medic, merge...), afin d'éviter les artefacts de flux et d'améliorer la visualisation des anomalies de signal intramédullaires. Les coupes en T2 3D (de type cube, space...) analysent correctement les rapports contenant-contenu, mais ne permettent aucune analyse fiable de signal, tant au niveau médullaire qu'au niveau des structures ostéo-disco-ligamentaires. Elles doivent, par conséquent, être associées aux séquences T2 classiques évoquées ci-dessus. L'imagerie de diffusion est utile pour le diagnostic d'ischémie médullaire ; le signal hyperintense lié à une restriction de la diffusion de l'eau précède les anomalies de signal notées en T2. L'imagerie de diffusion permet également la caractérisation des collections abcédées. L'angio-IRM (ARM) des artères vertébrales cervicales est indiquée en cas d'ischémie médullaire ou de lésion compressive ; l'ARM médullaire confirme les malformations artérioveineuses médullaires et les fistules durales à drainage veineux péri-médullaires. En cas de compression médullaire par un processus tumoral extradural vertébral ou paravertébral, la scanographie est utile pour l'analyse des lésions vertébrales. En cas de compression médullaire post-traumatique, la scanographie joue un rôle majeur dans l'analyse des lésions vertébrales. L'angioscanner étudie avec précision les artères vertébrales et la vascularisation médullaire.

Deux lésions compressives de la moelle épinière méritent une attention toute particulière en raison de leur évolution rapidement péjorative en l'absence de diagnostic précis, il s'agit de l'hématome extradural "spontané" et des abcès épидурaux.

## LES LÉSIONS POST-TRAUMATIQUES

Les contusions médullaires représentent la complication post-traumatique la plus classique et résultent d'une compression transitoire ou permanente de la moelle épinière. En cas de lésions osseuses évidentes (fracture vertébrale, luxation) corrélées au tableau clinique, l'évaluation des lésions médullaires se fera principalement dans un but pronostique ; l'importance de la compression, la présence d'une hémorragie et un effet de masse constituent des facteurs de mauvais pronostic [1]. Le bilan radiologique et scanographique est souvent suffisant pour une prise en charge thérapeutique adaptée ; l'indication d'une décompression et/ou d'une stabilisation chirurgicale en urgence ne doit pas être retardée par la réalisation de l'IRM. L'intérêt de l'IRM en urgence devient évident en cas d'absence de lésion osseuse ou de discordance radio-clinique ; elle permet alors d'identifier les lésions des structures non osseuses (ligaments, disques, muscles, moelle épinière) [2]. Les traumatismes médullaires sans lésion osseuse sont particulièrement fréquents chez l'enfant (SCIWORA) et plutôt rares chez l'adulte (SCIWORET) ; une IRM normale conduit à une récupération complète dans 80 % des cas ; en cas d'anomalie décelée par l'IRM, le pronostic dépend de la lésion identifiée (contusion médullaire, ischémie médullaire, hernie discale, hématome épidual) [3]. Des contusions médullaires sans fracture sont également possibles dans le cadre de sténoses canalaires préexistantes ; c'est l'hyperextension qui est habituellement responsable de la lésion médullaire ; le traumatisme est parfois mineur. La scanographie confirme la sténose canalair, identifie d'éventuels ostéophytes postérieurs et décèle des lésions osseuses et des parties molles en rapport avec un traumatisme en hyperextension (fracture épineuse, fracture en "tear-drop" d'un corps vertébral, rupture du disque avec élargissement de la partie antérieure de l'espace intersomatique avec phénomène de vide discal, épaissement des parties molles prévertébrales).

L'IRM identifie une moelle épinière hyperintense en T2 au sein d'un canal cervical étroit (fig. 1). Les lésions des parties molles se traduisent par des hyperintensités en T2 (hématome prévertébral, œdème et hémorragie autour des fractures des épineuses) ; le disque intervertébral rompu présente une augmentation de sa hauteur et un signal hyperintense en T2 [4].

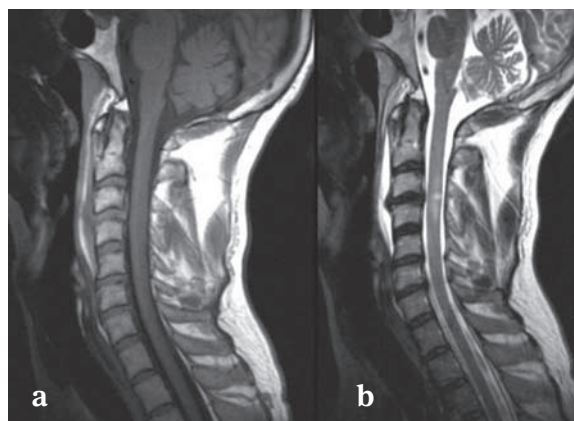


Fig. 1 a-b : Contusion médullaire cervicale.

L'IRM en coupes sagittales en T1 (a) et T2 (b) note un signal hyperintense intramédullaire en T2 à l'étage C3-C4. L'épaississement des parties molles prévertébrales et la présence d'un signal hyperintense en T1 et en T2 témoignent d'un hématome prévertébral induit par un traumatisme en hyperextension.

Une hernie discale cervicale spontanée ou post-traumatique peut déterminer une compression médullaire lorsqu'elle est volumineuse ou lorsqu'elle se développe dans un canal cervical étroit.

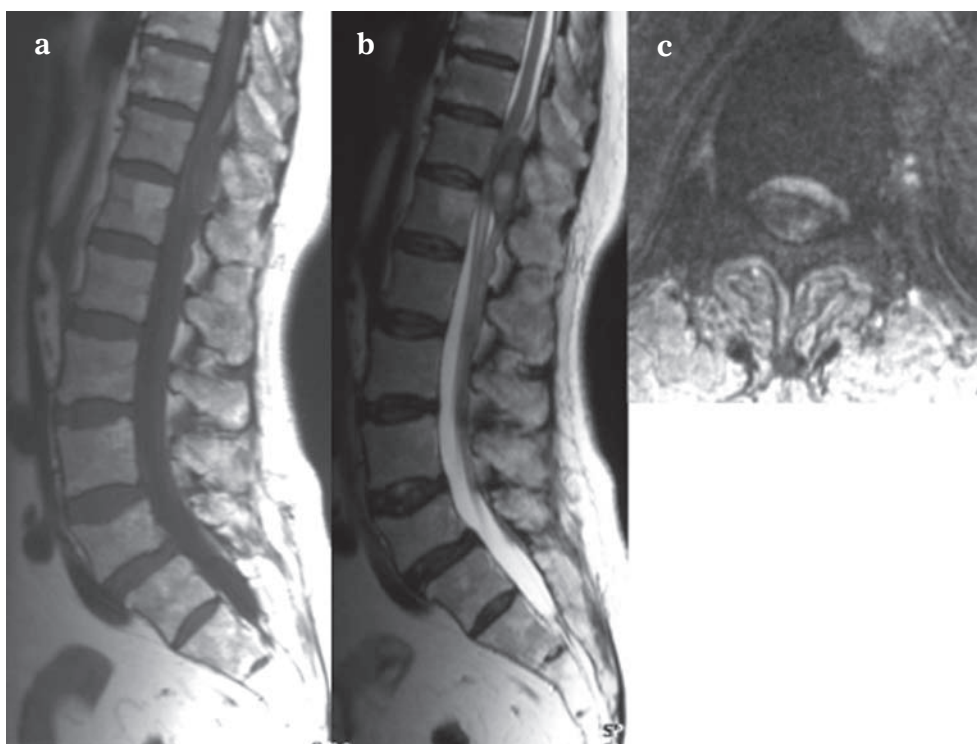
Les hernies discales thoraciques ne sont que rarement révélées par un syndrome médullaire aigu ; néanmoins, un traumatisme rachidien peut aggraver une hernie préexistante. L'IRM en coupes sagittales et axiales en T1 et en T2 identifie la hernie discale et la compression médullaire. La scanographie reste cependant indispensable pour définir la stratégie chirurgicale qui dépend de l'importance et de la localisation des calcifications, particulièrement fréquentes pour ce type de localisation.

## LES HÉMATOMES ÉPIDURAUX ET SOUS-DURAUX “SPONTANÉS”

Les hématomes épiduraux et sous-duraux “spontanés” sont rares et constituent une urgence diagnostique et thérapeutique ; ces hématomes sont parfois favorisés par des troubles de la coagulation ou un traitement anticoagulant et/ou un traumatisme mineur. Ces hématomes se localisent plus fréquemment au niveau du canal rachidien cervico-thoracique que lombaire. La scanographie identifie les hématomes épiduraux sous la forme d'une lentille biconvexe hyperdense. L'hématome sous-dural est surtout plus étendu et se présente sous la forme d'une hyperdensité intracanaulaire étendue à la région thoracolombaire. En IRM, l'hématome épidural aigu présente un signal variable lié à son âge ; le plus souvent, l'hématome est iso-intense à la moelle épinière en T1 ; les hématomes un peu plus anciens sont hyperintenses ; en T2 la

plupart des hématomes sont hyperintenses avec présence de zones hypo-intenses ; l'hématome s'étend habituellement sur plusieurs niveaux rachidiens et peut même toucher la totalité d'un segment rachidien [5]. Le signal des hématomes épiduraux postopératoires est très variable, mais l'IRM évalue le degré de compression du fourreau dural [6] (fig. 2). Les hématomes épiduraux induits par la ponction lombaire peuvent être spontanément régressifs [7].

Les hématomes sous-duraux spontanés sont rares, se localisent préférentiellement en thoracolombaire et peuvent être spontanément régressifs ; les hématomes sous-duraux sont étendus et peuvent se développer dans la totalité du canal rachidien, voire même s'étendre vers la fosse postérieure ; l'identification de la dure-mère en T2 permet souvent d'établir la topographie sous-durale de l'hématome [8, 9] (fig. 3).



**Fig. 2 a-c :** Hématome extradural “spontané” révélé par une paraplégie brutale chez une patiente sous traitement anticoagulant. L'hématome est iso-intense à la moelle épinière en T1 (a), hypo et hyperintense en T2 (b, c) et comprime la face postérieure du cône médullaire.





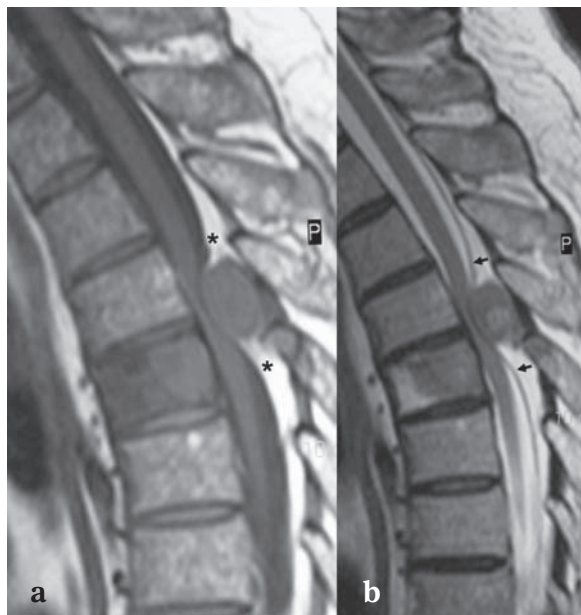
**Fig. 3 a-c :** Hématome sous-dural “spontané” lombaire et thoracique. L’IRM en coupes sagittales note une collection au niveau de la partie antérieure du canal rachidien lombaire et thoracique en signal hyperintense en T1 (a) et en T2 (b, c).

Des collections sous-durales et/ou épidurales de LCS, parfois associées à un syndrome d’hypotension intracrânienne, sont possibles après une ponction lombaire ; le signal est de type liquidien, mais une prise de contraste est possible ; ces lésions ne sont que rarement symptomatiques et sont spontanément régressives [10].

### LA PATHOLOGIE TUMORALE

Les compressions médullaires liées à un processus tumoral sont habituellement de topographie extradurale, et résultent le plus souvent d’une localisation rachidienne secondaire d’une néoplasie (les cancers bronchiques, mammaires et prostatiques sont particulièrement fréquents) ou d’une hémopathie (myélome multiple, plasmocytome soli-

taire, lymphome). Les coupes sagittales en T1 sans injection sont particulièrement utiles pour identifier les métastases rachidiennes et doivent intéresser l’ensemble du rachis, afin d’affirmer le caractère unique ou non de la lésion principale qui est à l’origine de la compression médullaire ; les coupes sagittales en T2 en spin écho rapide doivent également être pratiquées sur l’ensemble du rachis en y incluant le sacrum, afin d’identifier l’ensemble des compressions [11] (fig. 4). L’identification d’un signal hyperintense intramédullaire en regard de la compression confirme le caractère pathogène de cette dernière. Les coupes axiales en T1 et en T2 établissent la topographie transversale de la compression et l’extension latérale de la tumeur (fig. 5 à 7). En lombaire, des coupes coronales en STIR sont particulièrement efficaces pour l’évaluation des extensions latérales vers les muscles psoas.



**Fig. 4 a, b :** Métastase corporelle thoracique associée à une extension épidurale postérieure. La métastase apparaît en signal hypo-intense en T1 (a) et légèrement hyperintense en T2 (b). Le refoulement antérieur de la dure-mère en T2 (flèches) et l'accumulation graisseuse en T1 au niveau des pôles supérieur et inférieur de la masse intracanalair (étoiles) confirment la topographie épidurale de la lésion.

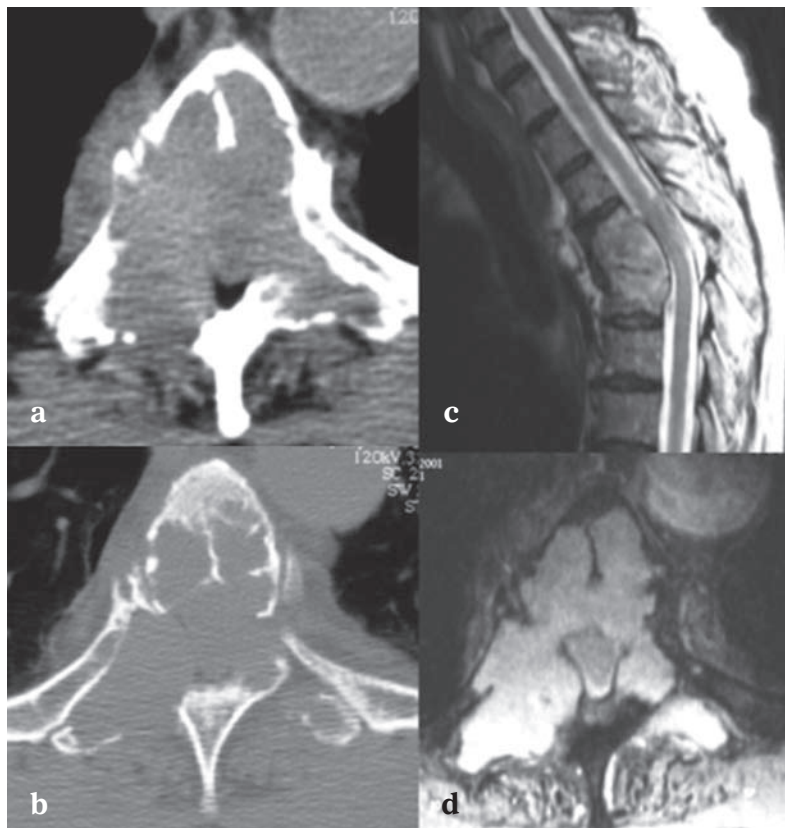
La réalisation de coupes avec injection de gadolinium n'est pas indispensable pour identifier la compression médullaire, mais elle peut néanmoins apporter des informations utiles. L'injection de gadolinium, associée à une acquisition en T1 avec saturation du signal de la graisse, peut apporter des données complémentaires : extension de l'infiltration épidurale et paravertébrale, présence de foyers de nécrose au sein de la masse, métastases intradurales (leptoméningées et/ou intramédullaires). La scanographie permet une étude complète du rachis et peut détecter les lésions ostéolytiques les plus importantes susceptibles d'être associées à une compression médullaire [12].

Lorsqu'une dissémination métastatique d'un néoplasme ou d'une hémopathie est révélée par une compression médullaire, l'analyse sémiologique peut parfois orienter vers la nature de la lésion primitive :



**Fig. 5 a-c :** Compression médullaire liée à une métastase du rachis thoracique inférieur. La coupe sagittale en T2 (a) note un tassement vertébral avec rupture du mur postérieur et compression médullaire. La lésion est en signal hyperintense. Des signes de souffrance médullaire sont notés sous la forme d'un signal hyperintense. Des coupes axiales en T1 avant (b) et après injection de gadolinium (c) montrent un aspect bilobé de l'extension intracanalair, du fait de la présence du ligament longitudinal postérieur (flèche).

des lésions diffuses hypo-intenses en T1 et en T2 et faiblement rehaussées orientent vers des métastases ostéocondensantes pour lesquelles l'origine prostatique est la plus fréquente ; une atteinte associant le corps et l'arc postérieur avec un aspect "d'évidement" de la vertèbre par une lésion fortement hyperintense en T2 et rehaussée de manière intense et homogène par l'injection de gadolinium avec un aspect de "mini-brain" en coupes axiales, oriente vers un plasmocytome [13] (fig. 6) ; l'association à un aspect en "poivre et sel" au niveau des autres corps vertébraux oriente vers un myélome multiple. L'origine bronchique des métastases peut être confirmée par la mise en évidence d'une masse tumorale pulmonaire, grâce à la réalisation de coupes complémentaires au niveau pulmonaire (fig. 7).

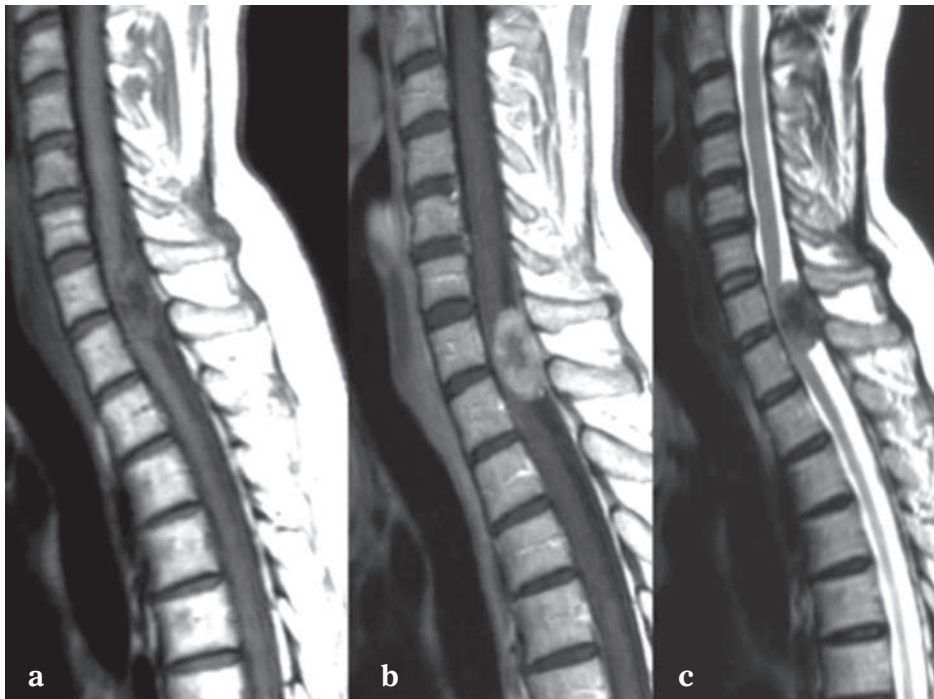


**Fig. 6 a-d :** Myélome du rachis thoracique avec compression médullaire. Le scanner en coupes axiales (a, b) et l'IRM en coupe axiale en T2 en écho de gradient (d) permettent d'évoquer la nature plasmocytaire de la lésion, du fait d'un signal fortement hyperintense de la lésion sur les coupes en T2 et surtout du fait de l'aspect en "mini brain" de la lésion ostéolytique. La coupe sagittale en T2 (c) identifie une compression du fourreau dural en regard de la cyphose induite par les destructions vertébrales.



**Fig. 7 a-e :** Métastases rachidiennes thoraciques et lombaires. L'IRM en coupes sagittales en T1 (a), en T1 après injection de gadolinium (b, d) et sagittale en T2 (c) note de multiples localisations secondaires hypo-intenses en T1, hyperintenses en T2 avec un rehaussement après injection de gadolinium. Une compression médullaire est notée dans la région thoracique. La coupe coronale (e) identifie le néoplasme primitif au niveau du lobe supérieur gauche.





**Fig. 8 a-c :** Méningiome thoracique révélé par une paraparésie d'installation progressive. La masse tumorale intradurale et extramédullaire est hypo-intense en T1 (a) et en T2 (c) et présente un rehaussement hétérogène (b).

Le bilan d'une tumeur intramédullaire n'est que rarement réalisé dans le cadre de l'urgence, en raison du développement progressif d'une symptomatologie clinique souvent fruste ; une hémorragie intratumorale ou sous-arachnoïdienne, spontanée ou post-traumatique, peut cependant révéler brutalement une tumeur intramédullaire ou de la queue-de-cheval [14-16].

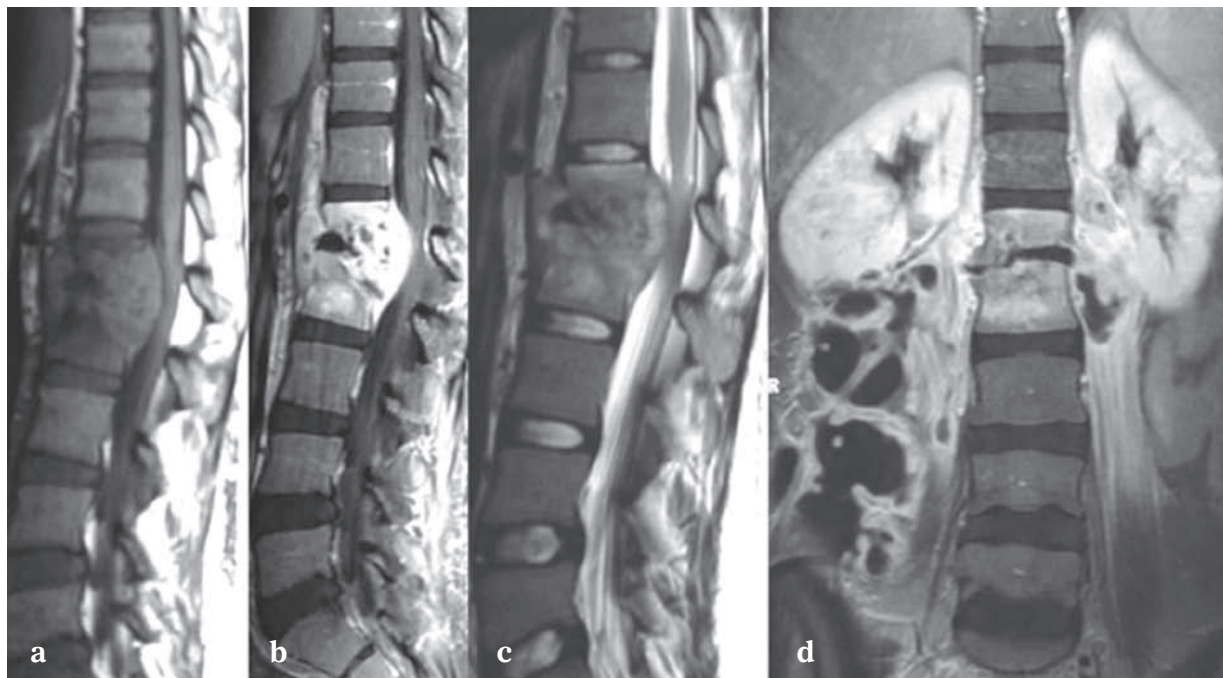
Les tumeurs intradurales extramédullaires (méningiomes, neurinomes), déterminent une compression lente de la moelle, mais qui peut se décompenser rapidement (fig. 8).

### LA PATHOLOGIE INFECTIEUSE DISCO-VERTÉBRALE ET ÉPIDURALE

La pathologie infectieuse comprend les compressions médullaires secondaires aux répercus-

sions médullaires des spondylodiscites (abcès épidual, tissu granulomateux épidual, déformation rachidienne), les abcès épiduraux sans lésion disco-vertébrale, les infections iatrogènes (chirurgie, infiltration, acupuncture) et les localisations infectieuses intramédullaires.

Les compressions médullaires sont relativement fréquentes en cas de spondylodiscite tuberculeuse, en raison, d'une part, de l'extension intracanaulaire du tissu granulomateux inflammatoire et, d'autre part, du fait des déformations rachidiennes (cyphose) liées aux destructions osseuses ; l'association à des abcès paravertébraux, parfois étendus, et/ou intra-osseux avec des parois fines bien délimitées, oriente vers la spondylodiscite tuberculeuse [17]. Les compressions du fourreau dural liées à des abcès épiduraux sont plus graves que celles liées à du tissu granulomateux [18] (fig. 9 et 10).



**Fig. 9 a-d** : Mal de Pott L1-L2. Le processus infectieux comprime les structures neurologiques (a-c) et s'étend vers les muscles psoas avec notamment une volumineuse collection abcédée à droite visualisée par la coupe coronale en T1 après injection de gadolinium (d).

En cas de collection liquidienne intersomatique, épidurale ou paravertébrale, l'imagerie de diffusion est utile pour orienter le diagnostic vers une pathologie infectieuse en visualisant une diminution de l'ADC (*Apparent Diffusion Coefficient*) au sein de la lésion. Les spondylodiscites cervicales d'origine hémotogène sont fréquemment associées à des abcès épiduraux [18].

Des abcès épiduraux isolés peuvent résulter de disséminations hémotogènes ou être iatrogènes (infiltration, acupuncture, anesthésie épidurale...) ; le pronostic de ces abcès est péjoratif en cas de diagnostic tardif, et plus particulièrement lorsqu'ils surviennent chez des patients fragilisés et immunodéprimés [19] (fig. 10). L'identification d'un signal hyperintense intramédullaire peut résulter de la compression, mais lorsque cette anomalie de signal est étendue, elle peut traduire une ischémie d'origine veineuse induite par une throm-



**Fig. 10** : Spondylodiscite L1-L2 avec extension épidurale et abcès épiduraux postérieurs.



bose des veines épidurales dont le pronostic est particulièrement péjoratif.

Selon l'étiologie, des lésions infectieuses associées sont possibles : arthrite zygapophysaire, abcès au sein des muscles paraspinaux et/ou psoasiliaque.

Les abcès intramédullaires sont rares et se traduisent par un élargissement du cordon médullaire, un signal hypo-intense en T1, hyperintense en T2, une prise de contraste annulaire et un œdème périlésionnel ; en diffusion, le signal est hyperintense du fait d'une diminution de l'ADC [20].

## L'ISCHÉMIE MÉDULLAIRE

L'ischémie médullaire est beaucoup plus rare que l'ischémie cérébrale. Les infarctus médullaires siègent le plus fréquemment au niveau du cône terminal et du renflement cervical. Les infarctus touchent classiquement le territoire spinal antérieur. L'infarctus de l'ensemble du territoire touche préférentiellement la substance grise centrale ainsi que la substance blanche adjacente. Le début est souvent marqué par des douleurs rachidiennes aiguës précédant le déficit neurologique qui s'installe en quelques heures sous la forme d'une paraplégie ou d'une quadriplégie flasque associée à des troubles sphinctériens et à des troubles sensitifs dissociés avec une anesthésie thermo-algique sous-lésionnelle et préservation des autres modalités sensitives ; une amyotrophie des membres inférieurs peut se développer rapidement dans les infarctus du territoire de l'artère d'Adamkiewicz. Le pronostic est sévère, avec moins de 20 % de patients qui récupèrent une autonomie. L'infarctus partiel par atteinte du territoire central de l'artère spinale antérieure se traduit par une atteinte isolée, uni ou bilatérale, de la substance grise des cornes antérieures. L'infarctus du territoire des artères spinales postérieures est rare, le plus souvent bilatéral et se traduit par une ataxie et des paresthésies.

L'infarctus transverse intéresse la totalité des territoires central et périphérique antérieur et postérieur et se traduit par une paraplégie ou une tétraplégie massive associée à une anesthésie sous-lésionnelle à tous les modes.

Les étiologies des infarctus médullaires sont liées à l'artériosclérose et aux dissections de l'aorte ou des artères vertébrales, à des embolies (cardiopathie emboligène, accidents de décompression, embolies fibro-cartilagineuses par migration de matériel discal), à des maladies systémiques ou encore à des causes iatrogènes (chirurgie de l'aorte, infiltrations foraminales ou épidurales, injections sous-arachnoïdiennes de substances thérapeutiques) [21, 22].

L'IRM est basée sur des coupes sagittales en T1 et T2 (spin echo rapide et éventuellement STIR) et des coupes axiales en T2, mais l'imagerie de diffusion est recommandée, notamment dans les 24 premières heures, du fait de la normalité des séquences en T2 ; l'ADC diminue dès les premières heures. Au-delà de la 24<sup>e</sup> heure, l'infarctus est hyperintense en T2, iso ou hypo-intense en T1 avec possibilité de prises de contraste au niveau de la moelle épinière et des racines adjacentes, du fait d'une rupture de la barrière hémato-médullaire ; un élargissement de la moelle épinière est la règle en cas d'infarctus étendu ; une transformation hémorragique est possible et se traduit par des zones hyperintenses en T1 et hypo-intenses en T2, notamment en écho de gradient ; un infarctus vertébral et/ou musculaire peut être identifié dans le même territoire [21, 23, 24] (fig. 11). L'infarctus de la totalité du territoire spinal antérieur se traduit par un signal hyperintense en T2 au niveau des deux tiers antérieurs de la moelle ; en cas d'infarctus central, le signal hyperintense intéresse les cornes antérieures en donnant le classique aspect en "œil de serpent" ("*Snake-eye sign*") ; l'infarctus postérieur se traduit par un signal hyperintense postérieur localisé au niveau des cordons postérieurs (fig. 11). À la phase séquellaire apparaît une petite cavitation [25].

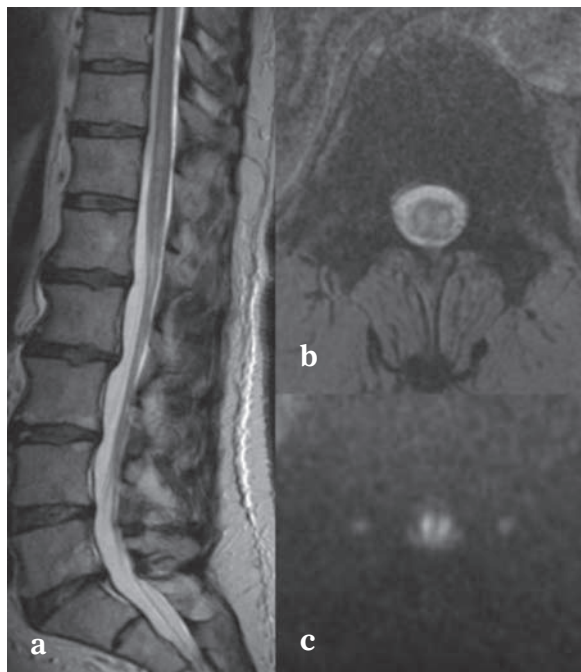


Fig. 11 a-c : Ischémie du cône médullaire. L'IRM en T2 (a, b) et en diffusion (c) note un signal hyperintense de part et d'autre de la ligne médiane avec un ADC diminué.

## LES MYÉLITES, NÉVRITES ET POLYRADICULONÉVRITES

### Les myélites

Une myélopathie d'installation rapidement progressive, entre 4 heures et 21 jours, avec atteinte médullaire motrice, sensitive ou autonome bilatérale avec niveau sensitif supérieur, sans compression, correspond à une myélopathie aiguë transverse ; la présence de signes inflammatoires (LCS avec pléiocytose et/ou augmentation de l'index IgG, prise de contraste en IRM) définit la myélite aiguë transverse. Le diagnostic de myélite aiguë transverse idiopathique est évoqué si les critères et affections suivantes sont exclus : irradiation au cours des dix dernières années, syndrome de l'axe spinal antérieur (paraplégie flasque, troubles sphinctériens, troubles sensitifs dissociés ou

encore tétraplégie associée à des troubles respiratoires), pathologie vasculaire veineuse (fistule dural, thromboses veineuses médullaires), maladies de système (lupus, Gougerot-Sjögren, Behçet, vascularites systémiques), pathologies infectieuses et vaccinations responsables de myélites para-infectieuses et post-vaccinales dans le cadre d'une encéphalomyélite aiguë disséminée, sclérose en plaques, névrite optique rétrobulbaire dans le cadre d'une neuromyérite optique de Devic. L'analyse clinique et paraclinique permet de retrouver une étiologie dans 85 % des myélites aiguës transverse [26, 27].

L'IRM identifie un ou plusieurs hypersignaux sur les séquences pondérées en T2. En cas de déficit neurologique d'installation aiguë ou subaiguë d'origine médullaire dans le cadre d'une sclérose en plaques, l'IRM démontre habituellement une plaque étendue sur un, deux, voire trois niveaux vertébraux de topographie latérale ou postérieure associée à un élargissement médullaire et à une prise de contraste nodulaire ou annulaire ; l'association à d'autres lésions médullaires et/ou de la substance blanche sus et sous-tentorielle permet d'orienter le diagnostic ; la mise en évidence de bandes oligoclonales dans le LCS constitue un élément diagnostique majeur en faveur d'une sclérose en plaques ; en cas de lésion unique, moins d'un tiers des patients développe une sclérose en plaques dans les 5 ans.

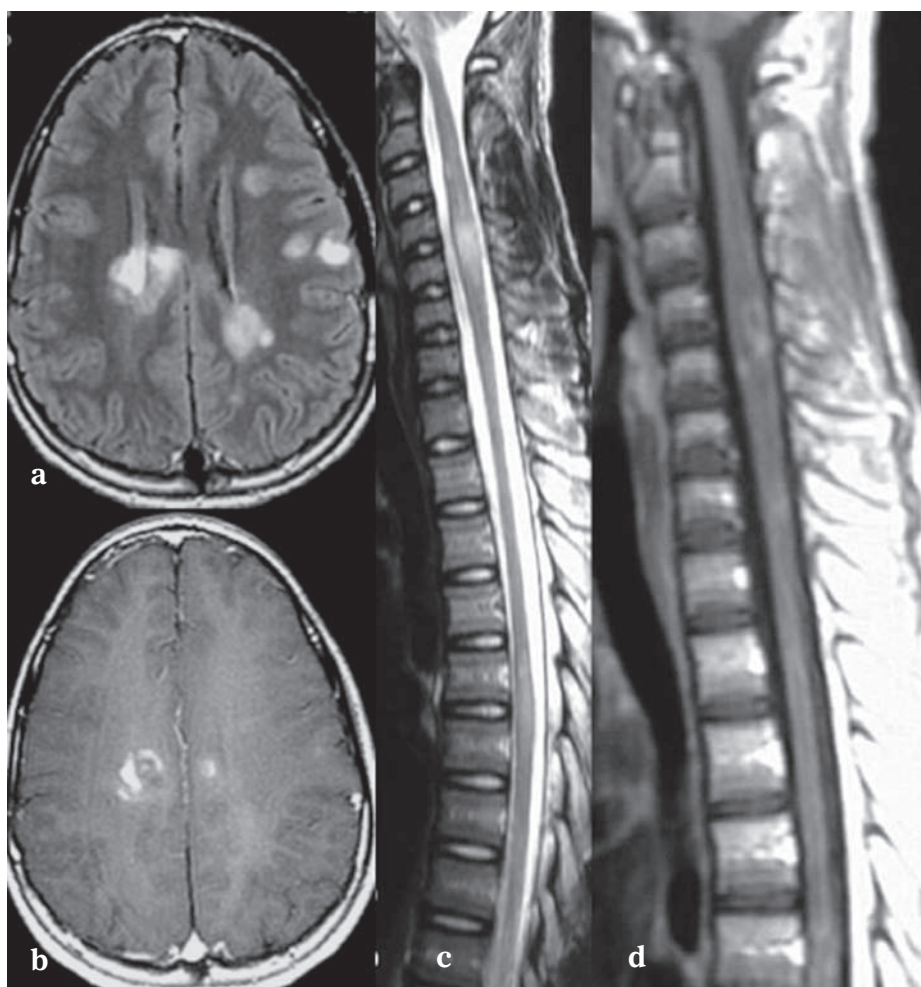
La neuromyérite optique de Devic est évoquée devant une lésion médullaire pseudotumorale étendue sur trois niveaux vertébraux ou plus, sans lésion évocatrice de sclérose en plaques au niveau cérébral et associée à une séropositivité IgG-NMO ; la régression rapide et parfois presque complète des anomalies de signal constitue un argument supplémentaire en faveur d'une neuromyérite optique de Devic [28].

L'encéphalomyélite aiguë disséminée (EMAD) correspond à une inflammation de nature auto-

immunitaire induite par certaines infections (rougeole, mycoplasme, varicelle, influenza, Epstein-Barr...) ou vaccinations (antipoliomyélite, rubéole...) et se traduit par des lésions multifocales en signal hyperintense en T2, prise de contraste et élargissement variable de la moelle épinière. Les anomalies cérébrales associées sont classiques et peuvent être similaires à celles observées au cours de la sclérose en plaques, mais souvent certaines caractéristiques peuvent orienter vers le diagnostic d'EMAD : larges plages en signal hyperintense en T2 en périventriculaire et en sous-cortical associées à des anomalies de signal au

niveau des noyaux gris, notamment thalamiques [29] (fig. 12).

Les myélites virales s'installent au décours d'un épisode infectieux, plus fréquemment chez l'enfant, avec une symptomatologie neurologique qui débute aux membres inférieurs et qui progresse de manière ascendante. L'IRM visualise un signal hyperintense en T2, souvent étendu à l'ensemble de la moelle thoracique, pour progresser vers la moelle épinière cervicale [30]. Le virus du zona peut entraîner une myélite, avec atteinte élective des cordons postérieurs [31] (fig. 13).



**Fig. 12 a-d :** Encéphalomyélite aiguë disséminée (ADEM) post-vaccinale. Identification de multiples hyperintensités focales en T2 (a, c) avec rehaussement (b, d) au niveau de la substance blanche cérébrale et de la moelle cervicothoracique.



**Fig. 13 :** Myélite virale se traduisant par un signal hyperintense en T2 au niveau de la moelle thoracique et du cône médullaire.

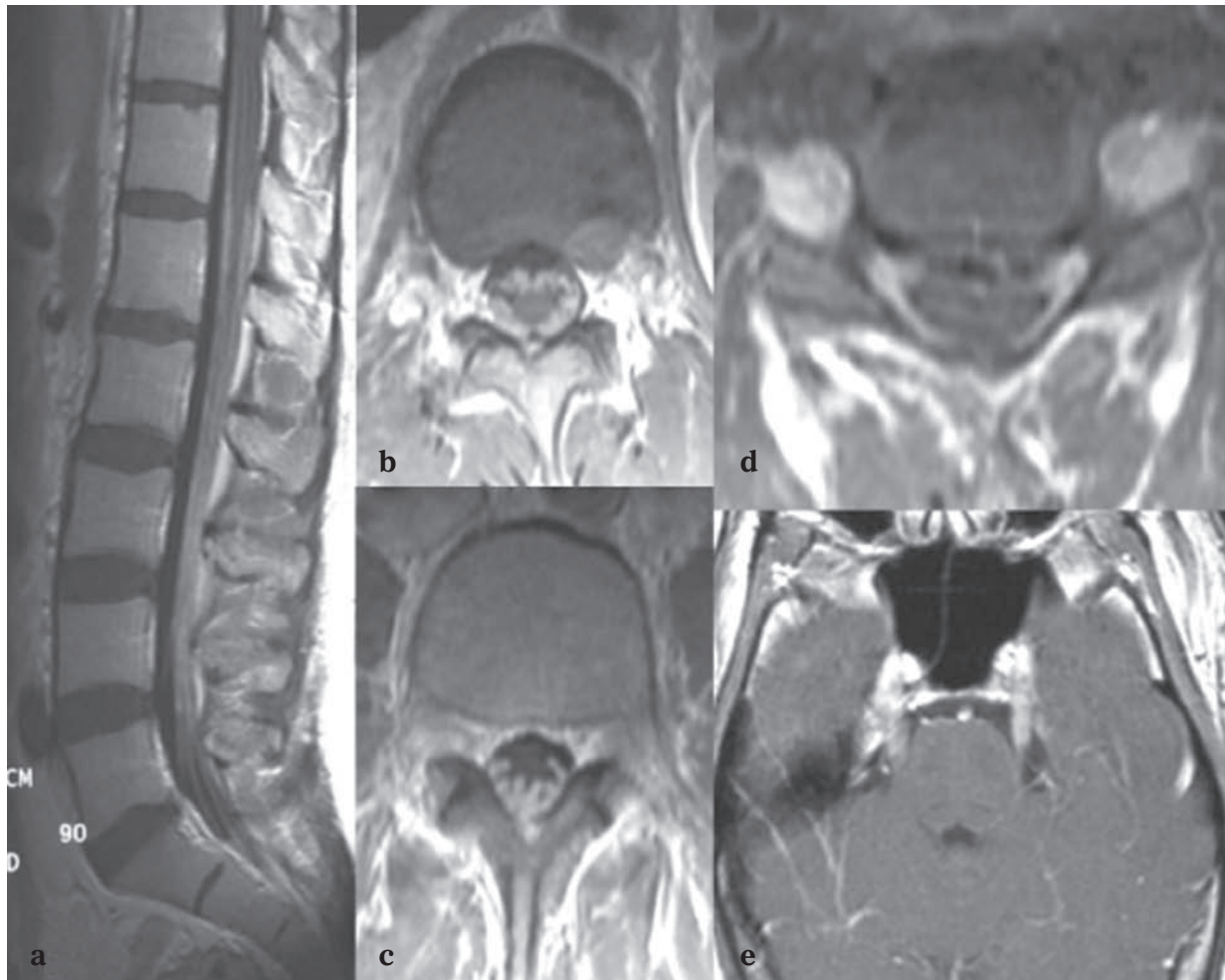
Des myélites et/ou radiculites infectieuses spécifiques (myélopathie vacuolaire due au virus HIV) ou non spécifiques (myélite à cytomegalovirus, à herpes virus, toxoplasmose, tuberculose) peuvent être observées dans le cadre du SIDA et doivent être différenciées de lésions lymphomateuses [32].

### Névrites et polyradiculonévrites

La maladie de Lyme peut se traduire par une méningo-radiculo-myélite. L'IRM réalisée devant un syndrome mono ou pluriradiculaire démontre une prise de contraste au niveau des racines atteintes ; une prise de contraste des leptoméniges pérимédullaires, parfois associée à un signal hyperintense médullaire en T2, est décrite en cas de myélite [33].

Le syndrome de Guillain-Barré (polyradiculonévrite) se traduit par une paralysie flasque ascendante avec possibilité d'extension aux nerfs crâniens, associée à des paresthésies, en rapport avec une démyélinisation inflammatoire aiguë d'origine auto-immunitaire post-infectieuse ou post-vaccinale. L'analyse du LCS démontre une dissémination albumino-cytologique. L'IRM note un épaississement des racines nerveuses, notamment au niveau de la queue-de-cheval, associé à une prise de contraste avec parfois une prédominance sur les racines antérieures (motrices) ; la prise de contraste est bilatérale et symétrique et peut s'étendre vers les nerfs crâniens [34, 35] (fig. 14).





**Fig. 14 a-e :** Polyradiculonévrite (syndrome de Guillain-Barré). L'IRM en T1 après injection de gadolinium (a-e) note des prises de contraste au niveau des racines de la queue-de-cheval (a-c), des racines cervicales (d) et des nerfs trijumeaux (e).



Références

- [1] MIYANJI F, FURLAN JC, AARABI B, ARNOLD PM, FEHLINGS MG. Acute cervical traumatic spinal cord injury: MR imaging findings correlated with neurologic outcome-prospective study with 100 consecutive patients. *Radiology* 2007 ; 243 : 820-7.
- [2] FRANCE JC, BONO CM, VACCARO AR. Initial radiographic evaluation of the spine after trauma: when, what, where, and how to image the acutely traumatized spine. *J Orthop Trauma* 2005 ; 19 : 640-9.
- [3] YUCESAY K, YUKSEL KZ. SCIWORA in MRI era. *Clin Neurol Neurosurg* 2008 ; 110 : 429-33.
- [4] EHARA S, SHIMAMURA T. Cervical spine injury in elderly: imaging features. *Skeletal Radiol* 2001 ; 30:1-7.
- [5] FUKUI MB, SWARNKAR AS, WILLIAMS RL. Acute spontaneous spinal epidural hematomas. *AJNR Am J Neuroradiol* 1999; 20: 1365-72.
- [6] SOKOLOWSKI MJ, GARVEY TA, PERL J 2<sup>nd</sup> et al. Prospective study of postoperative lumbar epidural hematoma: incidence and risk factors. *Spine* 2008 ; 33 : 108-13.
- [7] KOCH BL, MOOSBRUGGER EA, EGELHOFF JC. Symptomatic spinal epidural collections after lumbar puncture in children. *AJNR Am J Neuroradiol* 2007 ; 28 : 1811-6.
- [8] BRAUN P, KAZMI K, NOGUÉS-MELÉNDEZ P, MASESTELLÉS F, APARICI-ROBLES F. MRI findings in spinal subdural and epidural hematomas. *Eur J Radiol* 2007; 64: 119-25.
- [9] DOLL A, NEUGROSCHL C, JACQUES C, CHASSAGNON S, KEHRLI P, DIETEMANN JL. Spontaneous regression of an acute spinal subdural hematoma. MR imaging. *J Neuroradiol* 2000 ; 27: 192-5.
- [10] TEKSAM M, CASEY SO, MCKINNEY A, MICHEL E, TRUWIT CL. Gadolinium enhancement of spinal subdural collection on magnetic resonance imaging after lumbar puncture. *Neuroradiology* 2003 ; 45 : 553-6.
- [11] KIM JK, LEARCH TJ, COLLETTI PM, LEE JW, TRAN SD, TERK MR. Diagnosis of vertebral metastasis, epidural metastasis, and malignant spinal cord compression: are T(1)-weighted sagittal images sufficient? *Magn Reson Imaging* 2000 ; 18 : 819-24.
- [12] KRÖPIL P, FENK R, FRITZ LB, BLONDIN D, KOBBE G, MÖDDER U, COHNEN M. Comparison of whole-body 64-slice multidetector computed tomography and conventional radiography in staging of multiple myeloma. *Eur Radiol* 2008; 18: 51-8.
- [13] MAJOR NM, HELMS CA, RICHARDSON WJ. The "mini brain": plasmacytoma in a vertebral body on MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 2000; 175: 261-3.
- [14] COHEN ZR, KNOLLER N, HADANI M, DAVIDSON B, NASS D, RAM Z. Traumatic intratumoral hemorrhage as the presenting symptom of a spinal neurinoma. Case report. *J Neurosurg* 2000; 93 [2 Suppl]: 327-9.
- [15] MAHADEWA T, HARSAN H, NUGROHO S, BERNSTEIN M. Postoperative recovery of complete sudden paraplegia due to lumbar schwannoma. Case report. *J Neurosurg Spine* 2005; 2: 601-3.
- [16] OZDEMIR O, CALISANELLER T, COVEN I, ALTINORS N. Posttraumatic intratumoural haemorrhage: an unusual presentation of spinal ependymoma. *Eur Spine J* 2007; 16 [Suppl 3] : 293-5.
- [17] CHANG MC, WU HT, LEE CH, LIU CL, CHEN TH. Tuberculous spondylitis and pyogenic spondylitis: comparative magnetic resonance imaging features. *Spine* 2006; 31: 782-8.
- [18] HADJIPAVLOU AG, MADER JT, NECESSARY JT, MUFFOLETTO AJ. Hematogenous pyogenic spinal infections and their surgical management. *Spine* 2000; 25: 1668-79.
- [19] SOEHLE M, WALLENFANG T. Spinal epidural abscesses: clinical manifestations, prognostic factors, and outcomes. *Neurosurgery* 2002; 51: 79-85.
- [20] CONDETTE-AULIAC S, LACOUR JC, ANXIONNAT R et al. MRI aspects of spinal cord abscesses. Report of 5 cases and review of the literature. *J Neuroradiol* 1998; 25: 189-200.
- [21] NOVY J, CARRUZZO A, MAEDER P, BOGOUSLAVSKY J. Spinal cord ischemia: clinical and imaging patterns, pathogenesis, and outcomes in 27 patients. *Arch Neurol* 2006; 63: 1113-20.
- [22] THÔNE J, HOHAUS A, BICKEL A, ERBGUTH F. Severe spinal cord ischemia subsequent to fibrocartilaginous embolism. *J Neurol Sci* 2007, 15; 263: 211-3.
- [23] THURNHER MM, BAMMER R. Diffusion-weighted MR imaging (DWI) in spinal cord ischemia. *Neuroradiology* 2006; 48: 795-801.
- [24] MARCEL C, KREMER S, JEANTROUX J, BLANC F, DIETEMANN JL, DE SÈZE J. Diffusion-weighted imaging in noncompressive myelopathies: a 33 patients prospective study. *J Neurol* 2010; 257: 1438-45.
- [25] WEIDAUER S, NICHTWEISS M, LANFERMANN H, ZANELLA FE. Spinal cord infarction: MR imaging and clinical features in 16 cases. *Neuroradiology* 2002; 44: 851-7.
- [26] MASSON C. Acute transverse myelopathy: inflammatory or ischemic? *Presse Med.* 2005; 34: 869-77.
- [27] JACOB A, WEINSHENKER BG. An approach to the diagnosis of acute transverse myelitis. *Semin Neurol* 2008; 28: 105-20.
- [28] BONNAN M, OLINDO S, SIGNATEA, et al. Neuroradiological aspects of Devic's neuromyelitis optica. *Rev Neurol (Paris)* 2006; 162: 595-602.
- [29] ROSSI A. Imaging of acute disseminated encephalomyelitis. *Neuroimaging Clin N Am* 2008; 18: 149-61.
- [30] LEITE C, BARBOSA A J<sup>r</sup>, LUCATO LT. Viral diseases of the central nervous system. *Top Magn Reson Imaging* 2005; 16: 189-212.
- [31] OUTTERYCK O, DERAMECOURT V, BOMBOIS S, MACKOWIAK-CORDOLIANI MA, PASQUIER F. VZV-related myelitis: a pathophysiological hypothesis. *Rev Neurol (Paris)* 2007; 163: 89-92.
- [32] QUENCER RM, POST MJ. Spinal cord lesions in patients with AIDS. *Neuroimaging Clin N Am* 1997; 7: 359-73.
- [33] MANTIENNE C, ALBUCHER JF, CATALAA I, SÉVELY A, COGNARD C, MANELFE C. MRI in Lyme disease of the spinal cord. *Neuroradiology* 2001; 43: 485-8.
- [34] BYUN WM, PARK WK, PARK BH, AHN SH, HWANG MS, CHANG JC. Guillain-Barré syndrome: MR imaging findings of the spine in eight patients. *Radiology* 1998; 208: 137-41.
- [35] COŞKUN A, KUMANDAŞ S, PAÇ A, KARAHAN OI, GULEÇ M, BAYKARA M. Childhood Guillain-Barré syndrome. MR imaging in diagnosis and follow-up. *Acta Radiol* 2003; 44: 230-5.

# PRISE EN CHARGE D'UNE RADICULALGIE AIGÜE

O. HAUGER, N. POUSSANGE, C. FOURNIER, M. DE SEZE, N. AMORETTI

## INTRODUCTION

La radiculalgie, qui se définit comme une symptomatologie douloureuse de topographie radiculaire, est considérée comme aiguë lorsqu'elle évolue depuis moins de 4 (3 pour certains auteurs) semaines.

Elle intéresse préférentiellement les deux extrémités du rachis avec une très nette prédominance pour le rachis lombaire. Au rachis cervical, on parle classiquement de névralgie cervico-brachiale. Au niveau lombaire, on parle de (lombo)cruralgie en cas de radiculalgie L3 ou L4. La terminologie est plus disparate pour les radiculalgies L5 et S1. Le plus souvent, on utilise les termes de (lombo)sciatic L5 ou (lombo)sciatic S1, le terme de sciatalgie, beaucoup plus vague, devant être réservé à une symptomatologie douloureuse d'allure sciatic sans que l'origine radiculaire ne soit spécialement évoquée (à titre d'exemple, une arthropathie zygapophysaire peut se manifester par une sciatalgie).

Dans un contexte de radiculalgie aiguë, le rôle du praticien va être d'une part de différencier les radiculalgies d'origine commune (conflit disco-radiculaire) des radiculalgies dites symptomatiques, et d'autre part d'identifier les situations d'urgence qui imposent un complément d'investigation précoce, radiologique notamment, afin de guider la prise en charge. L'examen clinique doit donc être particulièrement rigoureux, basé principalement sur l'interrogatoire et l'examen physique, et requiert une bonne connaissance des territoires radiculaires, tronculaires ou plexiques.

Compte tenu de sa très nette prédominance, nous limiterons cet exposé aux radiculalgies sciaticques.

## PHYSIOPATHOLOGIE

La douleur radiculaire est multifactorielle. S'il est bien évident que la compression radiculaire, par un disque protrus ou hernié, est un facteur important dans la genèse de la douleur, des phénomènes inflammatoires et immunitaires sont également impliqués [1]. En effet, certaines études chez des patients atteints de sciaticque ont montré que la diminution de la douleur précédait la disparition du conflit disco-radiculaire [2, 3]. D'autres expérimentations sont venues souligner le rôle pro-inflammatoire du nucleus pulposus au contact des racines [4] et détailler la cascade inflammatoire qui intervient dans le processus sciaticque [5, 6]. Des expériences menées chez le rat ont clairement montré l'effet délétère de la présence combinée d'une compression et d'une inflammation sur des racines nerveuses spinales [7]. La réaction inflammatoire en cas de matériel discal exclu semble être non seulement la cause de la douleur, mais aussi l'explication de la résorption de ce matériel discal amenant la guérison [8].

Par ailleurs, différents arguments plaident en faveur d'une réaction auto-immune induite par le contact du nucleus pulposus du disque intervertébral et la circulation sanguine. Il a en effet été constaté une augmentation des anticorps anti-glyco-sphingolipides spécifiques des maladies auto-

immunes neurologiques chez des patients souffrant de sciatiques aiguës ou chroniques [9]. Dans le même ordre d'idée, il existe une augmentation des marqueurs de dégradation du tissu nerveux au sein du liquide cébrospinal des patients souffrant de sciatique chronique. Un taux élevé de ces marqueurs pourrait être prédictif d'une mauvaise réponse à la décompression chirurgicale [10].

## L'EXAMEN CLINIQUE

Le but est de différencier les radiculalgies communes, d'origine discale ou dégénérative, des radiculalgies symptomatiques d'une pathologie sous-jacente d'autre nature, potentiellement grave, qui va imposer une prise en charge spécifique.

Il vise également à déterminer, dans ces deux cas de figure, les situations d'urgence qui imposent un traitement immédiat.

## Éléments de l'interrogatoire

Lorsque ces éléments suggèrent le caractère commun ou symptomatique de l'atteinte, cela est précisé entre parenthèses.

L'interrogatoire renseigne :

- sur l'âge du patient, avec une attention particulière aux patients < 20 ans ou > 55 ans (symptomatique),
- sur les antécédents, notamment lombalgiques : épisodes douloureux lombaires régressifs, autres épisodes de radiculalgie (commun),
- sur le mode d'installation brutal, après effort (commun) ou insidieux, progressif, sans facteur déclenchant de la symptomatologie douloureuse (symptomatique),
- sur le rythme de la douleur qui peut-être mécanique (diurne, augmente avec l'activité ; commun) ou inflammatoire (nocturne, réveil prématuré ; symptomatique),
- sur l'évolution de la douleur : d'emblée maximale avec tendance à la régression (commun) ou aggravation progressive (symptomatique),
- sur la présence d'un syndrome rachidien : douleur lombaire notamment à la mobilisation, associée à une raideur, voire une véritable attitude antalgique. La lombalgie prend-elle le pas sur la radiculalgie ? (commun),
- sur l'exacerbation éventuelle par les efforts de toux, éternuement ou défécation (commun),
- sur les symptômes associés, notamment à la recherche de troubles sphinctériens, évocateurs d'un syndrome de la queue-de-cheval,
- sur le siège uni ou bilatéral de la douleur,
- et bien évidemment le trajet de celle-ci. On peut ainsi distinguer une symptomatologie :
  - . L1 : Nerfs iliohypogastriques, ilio-inguinal et génito-fémoral. Douleur inguinale étendue à la partie haute de la cuisse. Réflexe crémastérien.
  - . L2 : Nerfs génito-fémoral, cutané latéral de la cuisse, fémoral, obturateur. Purement sensitif. Douleur des faces antérieure et latérale de la cuisse.
  - . L3 : Nerfs cutané latéral de la cuisse, obturateur. Douleur crurale antérieure étendue aux faces antéro-médiale de la cuisse et du genou.
  - . L4 : Nerfs obturateur, fémoral, sciatique, glutéal supérieur et inférieur. Douleur crurale antérieure étendue au tibia et à la face médiale de la jambe. Réflexe patellaire.
  - . L5 : Nerfs sciatique, glutéal supérieur et inférieur, fibulaire commun. Douleur face postérieure de la fesse, face latérale de la cuisse, face antéro-latérale de la jambe, face dorsale du pied et de l'hallux.
  - . S1 : Nerfs sciatique, glutéal supérieur et inférieur, tibial, cutané postérieur de la cuisse. Douleur face postérieure de la fesse, de la cuisse, du mollet pour atteindre le talon et la plante du pied jusqu'au 5<sup>e</sup> orteil. Réflexe achilléen.

## S'agit-il d'une atteinte radiculaire ou tronculaire ?

La distinction entre les types d'atteintes est cliniquement très difficile et l'électromyographie peut être d'une grande aide dans ce cas de figure.

Certains éléments cliniques peuvent toutefois orienter dans certains cas. En faveur de l'atteinte radiculaire, qui est le plus souvent associée à une radiculalgie commune, on retient un trajet complet monoradiculaire, un déficit sensitif ou moteur correspondant à ce territoire radiculaire, l'abolition ou la diminution d'un réflexe ostéotendineux correspondant au territoire radiculaire. L'atteinte radiculaire est également privilégiée devant des éléments évocateurs de pathologie rachidienne, comme l'impulsivité aux efforts physiologiques (toux, éternuement, défécation), ou devant un syndrome rachidien qui se définit par une raideur segmentaire et des douleurs à la mobilisation, voire une attitude antalgique.

En faveur d'une atteinte tronculaire, le plus souvent associée à une radiculalgie symptomatique, on retient l'atteinte pluriradiculaire, l'absence de signes rachidiens.

Pour résumer, la radiculalgie commune est évoquée devant une atteinte monoradiculaire, de rythme mécanique, avec notion d'effort déclenchant, associée à des lombalgies, chez un patient aux antécédents lombaires. Une atteinte pluriradiculaire, de rythme inflammatoire, sans facteur déclenchant, sans lombalgie associée, chez un sujet plus âgé (> 55 ans) fait plutôt évoquer une atteinte symptomatique.

## Examen physique

Dans le cadre de la radiculalgie sciatique, aucun signe n'a montré à la fois une bonne sensibilité et une bonne spécificité. La manœuvre la plus classique, la manœuvre de Lasègue, réveille la douleur

lors de l'élévation passive du membre inférieur homolatéral en extension, par majoration supposée du conflit entre le nerf et la structure qui le comprime. Ce signe présente une bonne sensibilité (90 %), mais une mauvaise spécificité (26 %) [11].

Le signe de Lasègue croisé, qui déclenche une symptomatologie douloureuse lors de l'élévation du membre inférieur controlatéral, montre une bien meilleure spécificité (88 %) au détriment par contre de la sensibilité (29 %) [12]. Ces signes sont d'autant plus intéressants qu'ils sont positifs en dessous de 70°.

L'examen neurologique des membres inférieurs recherche des signes déficitaires moteurs, sensitifs ou réflexes en précisant leur territoire.

Les signes de gravité sont :

- une atteinte paralysante, définie par un déficit moteur inférieur ou égal à 3 (soit d'emblée, soit de manière progressive) selon l'échelle MRC (*Medical Research Council of Great Britain*, Tableau I).
- un syndrome de la queue-de-cheval, défini par l'apparition de troubles sphinctériens (notamment incontinence ou rétention) ou de troubles sensitifs (hypoesthésie, anesthésie) périnéale ou des organes génitaux externes. Ce diagnostic est toutefois souvent porté par excès devant des troubles fonctionnels en rapport avec la symptomatologie douloureuse [13].

**Tableau I :** Évaluation de la force selon l'échelle MRC (*Medical Research Council of Great Britain*)

5	Force normale
4	Capacité de lutter contre la pesanteur et contre résistance
3	Capacité de lutter contre la pesanteur, mais pas contre résistance
2	Possibilité de mouvement, une fois éliminée la pesanteur
1	Ébauche de mouvement
0	Aucun mouvement

## LES DIFFÉRENTES SITUATIONS

Au terme de l'interrogatoire et de l'examen clinique, trois situations doivent être identifiées qui auront chacune une prise en charge spécifique.

### La sciatique commune non compliquée

Comme cela a déjà été précisé, il s'agit typiquement d'une atteinte monoradiculaire d'origine discale, de rythme mécanique, associée à des lombalgies, survenue après un effort déclenchant, d'intensité rapidement maximale et qui régresse progressivement, chez un patient aux antécédents lombalgiques. Cette radiculalgie ne présente aucune des caractéristiques définies dans les deux catégories suivantes.

### La sciatique commune compliquée

Il s'agit d'une urgence diagnostique et thérapeutique :

- sciatique hyperalgique, définie comme une douleur ressentie comme insupportable et résistante aux opiacés,

- sciatique paralysante, définie comme un déficit moteur inférieur ou égal à 3 (tableau I), soit d'emblée, soit progressif,
- sciatique avec syndrome de la queue-de-cheval.

### La sciatique symptomatique

Elle est la conséquence d'une pathologie/lésion sous-jacente autre que discale et notamment :

- *fracturaire* : traumatisme récent, prise de corticoïdes, sujets âgés (> 70 ans),
- *tumorale* : perte de poids inexplicquée, antécédent tumoral, échec du traitement symptomatique, âge > 55 ans,
- *infectieuse* : fièvre, douleur à recrudescence nocturne, contexte d'immunosuppression, de prise de drogue en intraveineux, d'infection urinaire, de prise prolongée de corticoïdes...

Il est classique de retrouver dans la littérature anglo-saxonne les "drapeaux rouges" ou "red flags" qui permettent de ne pas passer à côté des deux derniers types de sciatique (tableau II) [14, 15].

**Tableau II:** Signes d'alerte ("red flags") en cas de lombosciatalgie aiguë. Source [14, 15]

Donnée clinique	Pathologie suspectée
- Âge < 20 ans ou > 55 ans	Toute pathologie
- Incontinence anale - Rétention urinaire - Anesthésie en selle	Syndrome de la queue-de-cheval
- Immuno-suppression, HIV - Toxicomanie i.v. - Fièvre inexplicquée	Infection
- Corticothérapie prolongée	Fracture ou infection
- Ostéoporose - Traumatisme	Fracture
- Antécédent de cancer - Altération de l'état général - Perte de poids inexplicquée	Néoplasie
- Douleur constante, progressive, d'allure non mécanique et non calmée par le repos - Déficit neurologique progressif - Absence d'amélioration à 6 semaines de traitement	Toute pathologie



## LES EXAMENS COMPLÉMENTAIRES

### La sciatique commune non compliquée

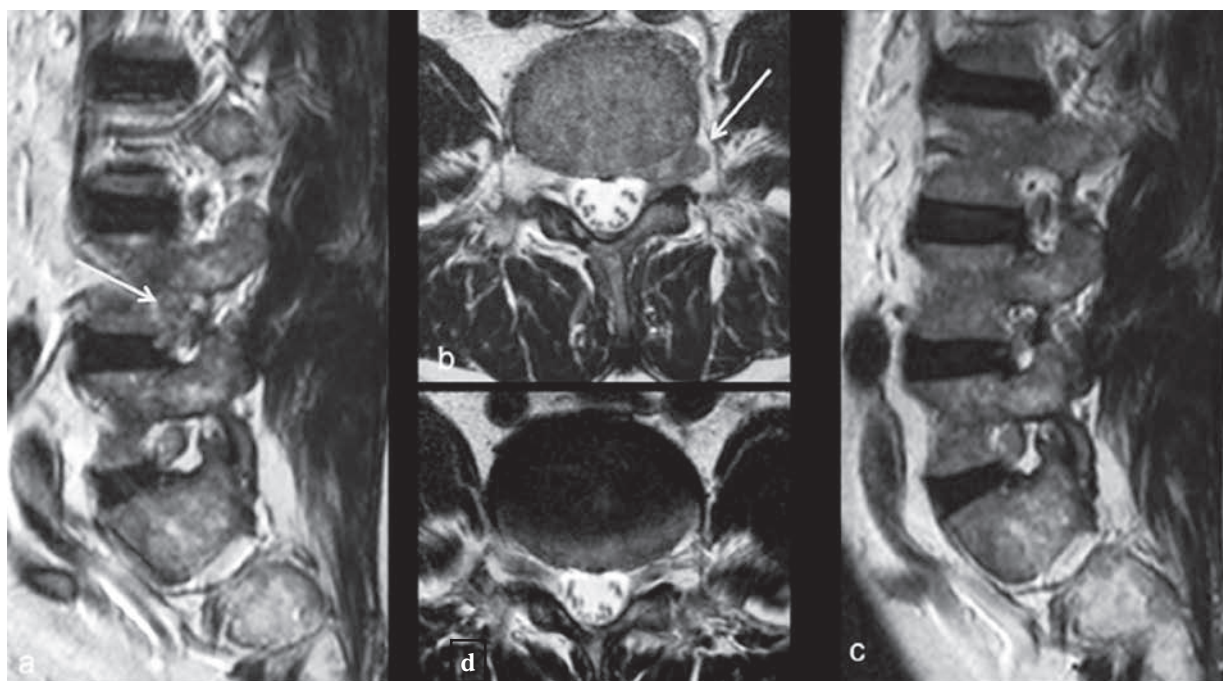
Selon les recommandations de l'Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé (ANAES, maintenant HAS), aucun examen d'imagerie (ou biologique) n'est nécessaire dans les 7 premières semaines d'évolution sauf quand les modalités du traitement choisi (manipulations, infiltrations) exigent d'éliminer formellement toute lombalgie spécifique [16]. Il a été montré qu'une IRM réalisée précocement (dans les 48 premières heures) non seulement n'influe pas sur la prise en charge et le devenir des patients, mais pouvait même être dans une certaine mesure délétère, les patients mis au courant de la lésion sous-jacente ressentant un mal-être plus marqué [17]. Cette même étude montrait que, dès 6 semaines, 71 % des patients qui présentaient une hernie voyaient

leur symptomatologie s'améliorer et que chez 35 % d'entre eux, la hernie avait diminué de taille, voire complètement disparu [17] (fig. 1).

L'absence d'évolution favorable conduira toutefois à raccourcir ce délai.

On aura également tendance à réaliser une exploration plus précoce chez les sujets jeunes (adolescents) ou âgés (> 70 ans).

Lorsqu'elle est réalisée, l'exploration débute avec des clichés simples de face (grand cliché dorso-lombo-pelvi-fémoral de de Sèze), et de profil debout de l'ensemble du rachis lombosacré. Les autres incidences (clichés centrés, trois quarts) ne sont réalisées qu'en fonction de l'aspect des clichés initiaux. Ils sont complétés par une imagerie en coupes, scanner ou IRM, dont le but est d'objectiver le conflit disco-radiculaire.



**Fig. 1 :** Patient de 75 ans souffrant d'une cruralgie gauche. L'IRM initiale montre une hernie foraminale gauche L4-L5 en voie d'exclusion à l'origine d'un conflit avec la portion foraminale de L4 (flèches a, b). Un contrôle à 10 mois montre la résorption complète de la hernie (c, d), accompagnant la disparition de la cruralgie.

Le scanner a comme avantage principal sa très bonne accessibilité. L'acquisition hélicoïdale en coupes millimétriques sans inclinaison du statif permet une reconstruction multiplanaire. L'analyse se fait en fenêtre osseuse et parties molles, particulièrement dans les plans sagittal et axial. L'injection de produit de contraste est dans ce cas de figure le plus souvent inutile. La hernie se traduit typiquement par une masse tissulaire isodense au disque, mais elle peut également apparaître plus hétérogène, le scanner ayant pour avantage sur l'IRM de bien mettre en évidence le caractère éventuellement calcifié de cette dernière, ce qui peut avoir une influence sur la prise en charge, notamment sur la technique employée. Sur une méta-analyse de 7 études, van Rijn a montré une sensibilité et une spécificité du scanner dans la détection des hernies discales de respectivement 77.4 et 73.7 % [18]. L'intérêt du scanner est nettement plus limité en cas de niveau lésionnel peu précis ou en cas de contraste avec la graisse épидurale diminué (canal lombaire étroit ou rétréci, antécédent chirurgical).

L'IRM a la réputation de mieux évaluer que le scanner les conflits disco-radicaux [19]. Concernant la détection des hernies discales, une méta-analyse récente (comprenant toutefois peu d'études à la méthodologie disparate) donne des chiffres de sensibilité et de spécificité équivalents au scanner, de 75 et 77 % respectivement [20]. Bien qu'elle soit à l'heure actuelle considérée comme la technique de référence [21] elle est encore, compte tenu de sa disponibilité, réalisée après le scanner dans un certain nombre de cas. Comme déjà précisé, la limite principale de cette technique (en dehors des contre-indications classiques) est une appréciation aléatoire de la minéralisation de la hernie ainsi que des ostéophytes ou ossifications ligamentaires. Dans les autres cas, compte tenu de l'excellent contraste entre les différentes structures (disque, racine, LCR, graisse épидurale), son intérêt est manifeste. L'avantage de l'IRM réside également dans son aptitude à détecter, par

l'intermédiaire des séquences en suppression de graisse, les atteintes inflammatoires d'origine mécanique des complexes disco-vertébraux (Modic I) ou des éléments postérieurs et notamment des articulations zygapophysaires, dont l'atteinte peut se révéler par une sciatgie.

Le protocole d'exploration classique comprend des séquences dans le plan sagittal en pondération T1 et T2, ainsi que des coupes axiales dans le plan T2. Pour les raisons précisées ci-dessus, il nous semble important d'inclure systématiquement dans le protocole un plan sagittal en pondération T2 avec suppression du signal de la graisse, de manière à optimiser la mise en évidence d'anomalies de signal de type inflammatoire au niveau des complexes disco-vertébraux ou des éléments postérieurs. Certaines équipes réalisent cette séquence avec suppression du signal de la graisse dans un plan frontal élargi au bassin ("de Sèze magnétique"), ce qui permet une analyse conjointe du rachis, du sacrum, des hanches et des parties molles abarticulaires.

L'injection de gadolinium n'est pas nécessaire dans ce contexte.

La sacco-radculographie n'est à l'heure actuelle utilisée que dans de très rares cas de discordance radiocliniques, quand une intervention chirurgicale est envisagée.

Les examens électrophysiologiques n'ont pas leur place dans ce contexte.

### La sciatgie commune compliquée

Il s'agit d'une situation d'urgence, voire d'"hyperurgence" pour le syndrome de la queue-de-cheval. L'imagerie, idéalement une IRM réalisée selon les modalités définies précédemment, a pour but de préciser le conflit disco-radculaire afin de planifier la prise en charge. Cette prise en charge est

chirurgicale en cas de syndrome de la queue-de-cheval. La chirurgie est moins systématique en cas de sciatique paralysante et en fait assez rare dans un contexte de sciatique hyperalgique, même si elle s'accompagne d'une meilleure évolution symptomatique et fonctionnelle [22, 23] (fig. 2, 3). C'est dans cette dernière circonstance que l'imagerie en urgence se discute donc le plus.

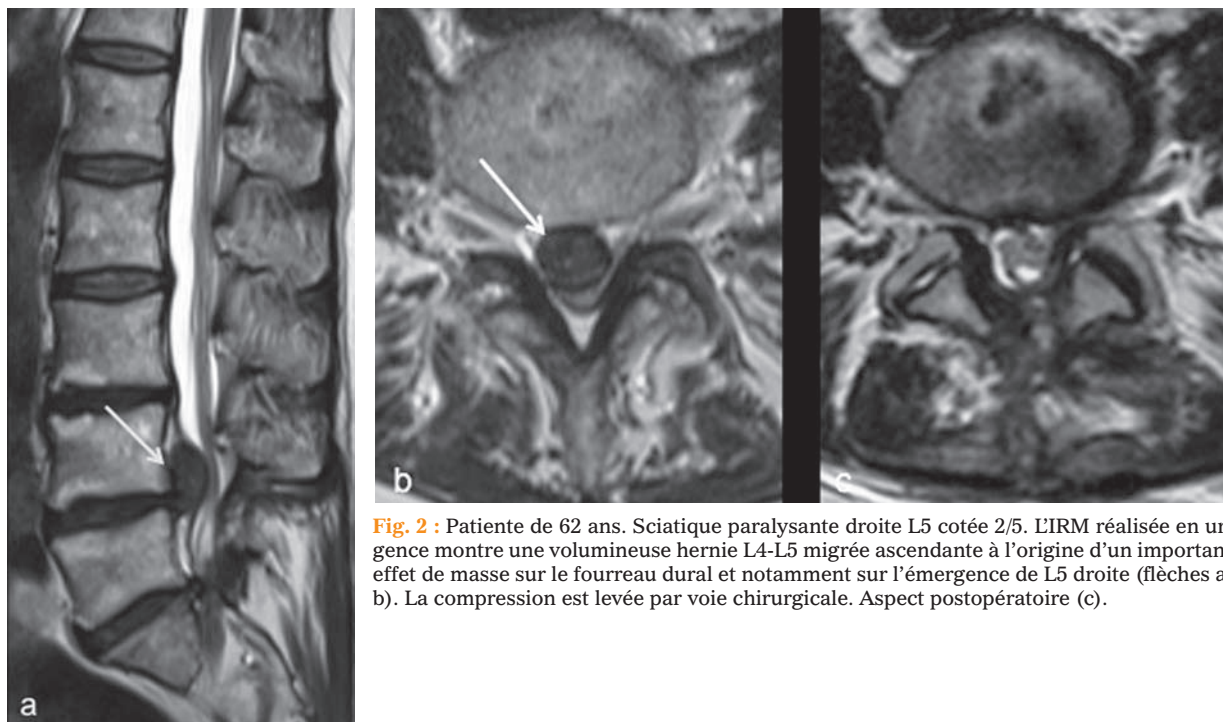
### La sciatique symptomatique

Elle peut être la conséquence d'une pathologie rachidienne ou extrarachidienne qui va affecter, au bassin, le plexus lombosacré ou le tronc du nerf sciatique. Les étiologies sont nombreuses [24, 25], et il est classique de distinguer trois grands cadres nosologiques tumoral, infectieux et traumatique, auxquels il faut ajouter les atteintes inflammatoires.

Si les signes d'alerte (tableau II) font suspecter une pathologie tumorale ou infectieuse, il convient

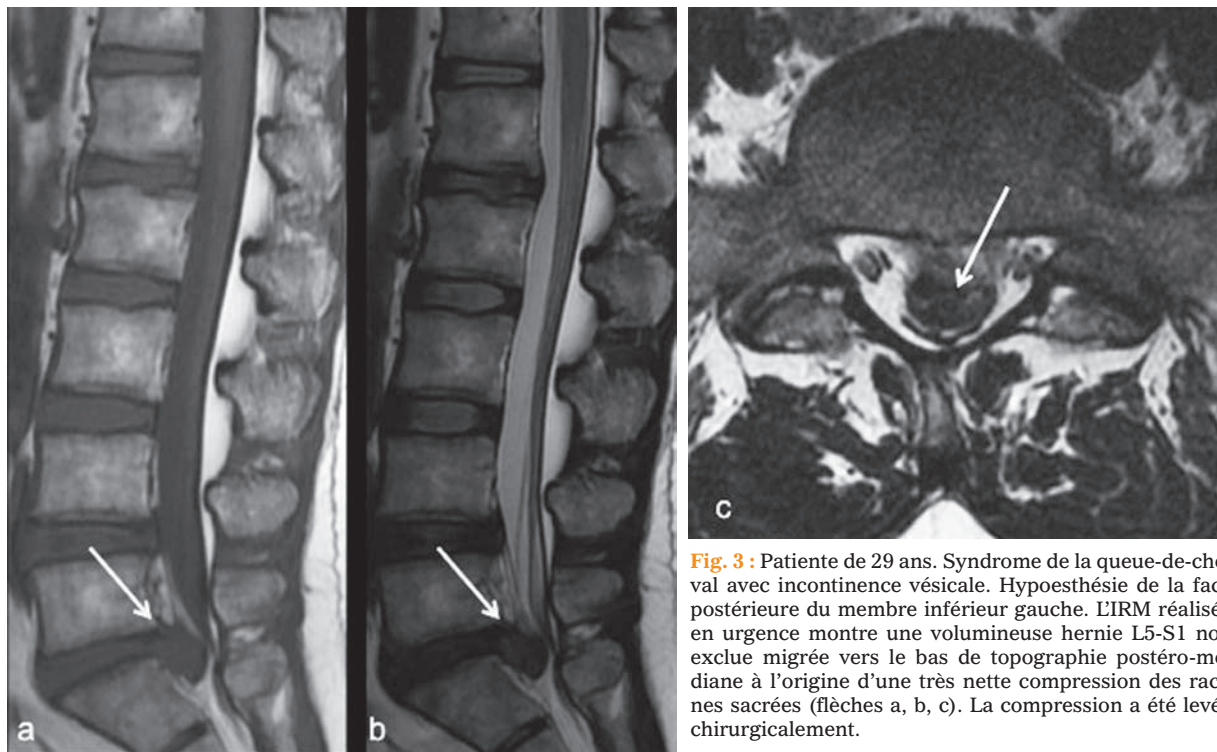
de réaliser un bilan biologique comprenant au moins numération formule sanguine, vitesse de sédimentation, CRP, analyse des urines.

Le bilan d'imagerie débute avec des clichés simples de face et de profil selon les modalités définies précédemment. Leur normalité n'élimine bien évidemment pas une pathologie sous-jacente, dont la traduction radiologique peut être retardée (atteinte infectieuse) ou d'analyse difficile, notamment au sacrum compte tenu des interpositions digestives. Il est complété par une IRM injectée centrée sur le rachis si une pathologie rachidienne est suspectée, ou sur le bassin en cas de normalité de celle-ci ou si la symptomatologie fait suspecter une atteinte du plexus lombosacré ou du tronc du nerf sciatique (fig. 4, 5). L'analyse du plexus lombosacré est optimisée par la réalisation de séquences 3D qui permettent des reconstructions dans les différents plans de l'espace, notamment en coronal oblique, et pour certains auteurs par la réalisation de séquences en imagerie de tenseur de diffusion (DTI) [25].



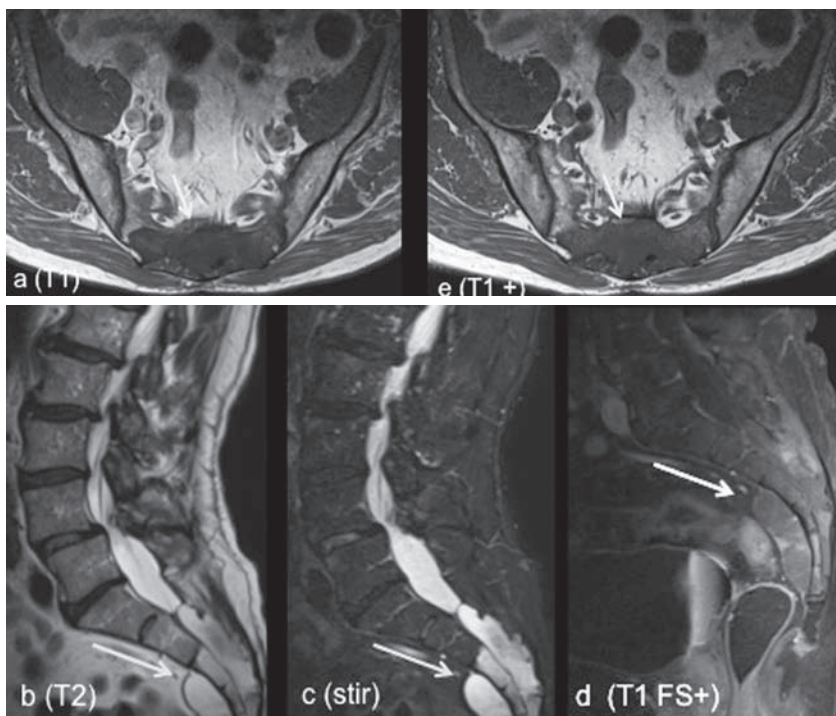
**Fig. 2 :** Patiente de 62 ans. Sciatique paralysante droite L5 cotée 2/5. L'IRM réalisée en urgence montre une volumineuse hernie L4-L5 migrée ascendante à l'origine d'un important effet de masse sur le fourreau dural et notamment sur l'émergence de L5 droite (flèches a, b). La compression est levée par voie chirurgicale. Aspect postopératoire (c).

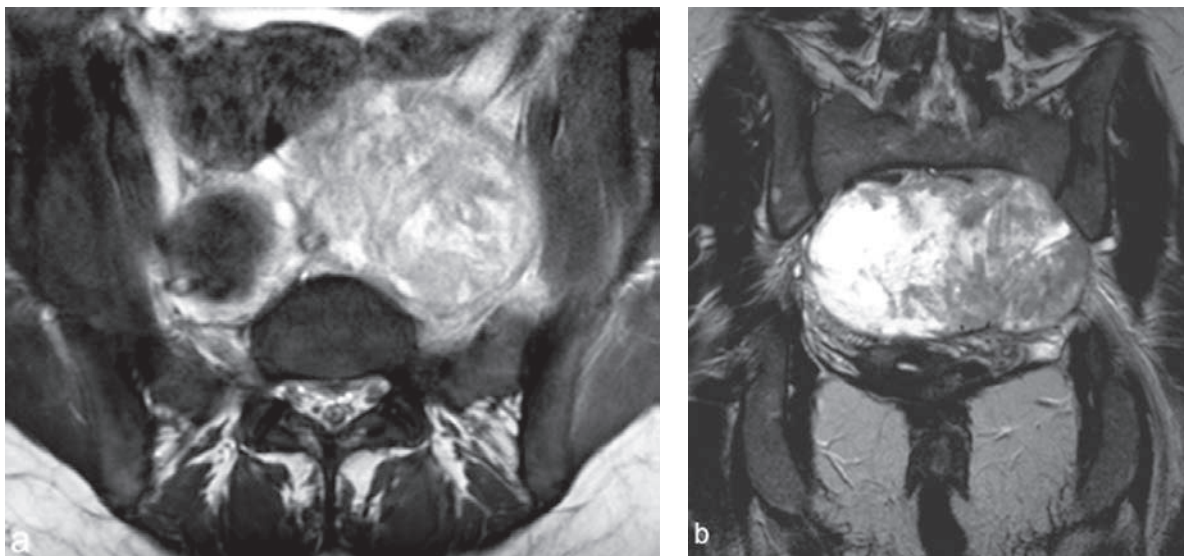




**Fig. 3 :** Patiente de 29 ans. Syndrome de la queue-de-cheval avec incontinence vésicale. Hypoesthésie de la face postérieure du membre inférieur gauche. L’IRM réalisée en urgence montre une volumineuse hernie L5-S1 non exclue migrée vers le bas de topographie postéro-médiane à l’origine d’une très nette compression des racines sacrées (flèches a, b, c). La compression a été levée chirurgicalement.

**Fig. 4 :** Patiente de 67 ans. Syndrome de la queue-de-cheval qui associe dysurie et anesthésie périanale. Douleurs sacrées. L’IRM montre une volumineuse lésion sacrée pseudo-kystique étendue aux parties molles adjacentes (a-c), siège d’une prise de contraste périphérique (d), en rapport avec un chordome. L’aspect pseudo-kystique traduit une forte composante myxoïde.





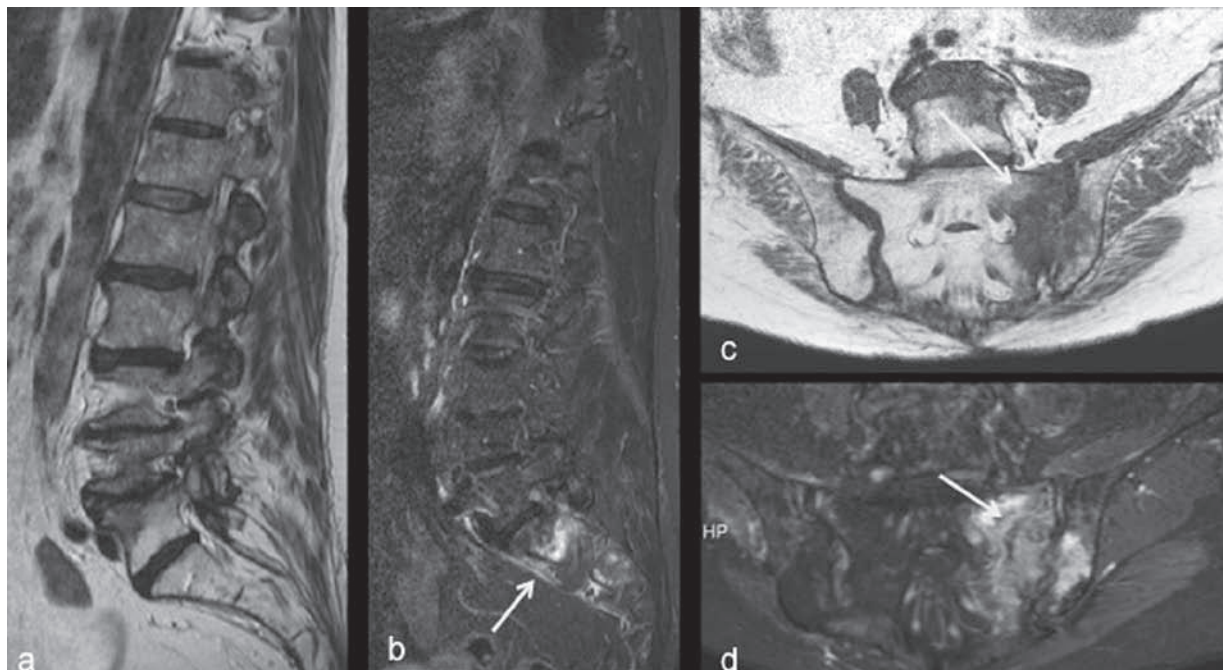
**Fig. 5 :** Jeune femme de 22 ans qui consulte pour une sciatique gauche. Pas de passé lombalgique ou de syndrome rachidien. La clinique est compatible avec une atteinte tronculaire. L'IRM du bassin montre une volumineuse masse pelvienne à l'origine d'une compression du plexus lombosacré gauche, en rapport avec un sarcome indifférencié des parties molles.

Dans un contexte (macro)traumatique, un scanner centré sur la région traumatisée (rachis ou bassin) est réalisé en première intention, en acquisition hélicoïdale pour permettre les reconstructions multiplanaires.

Dans un contexte de fracture occulte, de fatigue ou par insuffisance osseuse, l'IRM est l'examen de choix par sa capacité à mettre en évidence l'œdème du spongieux post-traumatique sur les séquences en suppression de graisse. Il faut ici rappeler

qu'une fracture par insuffisance osseuse du sacrum peut se révéler par une sciatologie. Il convient alors d'apporter une attention toute particulière aux coupes les plus latérales du plan sagittal conventionnel à la recherche d'anomalies de signal sacrées qui feront compléter l'examen (dans les cas où un "de Sèze magnétique" n'est pas réalisé de manière systématique) par des coupes coronales obliques passant par les articulations sacro-iliaques, en pondération T1 et T2 Fatsat ou STIR (fig. 6).





**Fig. 6 :** Femme de 62 ans aux antécédents de lymphome folliculaire pelvien radiothérapé, hospitalisée pour sciatique S1 gauche hyperalgique. LIRM réalisée en urgence ne montre pas de conflit discoradiculaire, mais sur les coupes les plus latérales à gauche un hypersignal sacré en STIR (flèche b). Le complément d'investigation sur le sacrum montre une fracture de l'aileron sacré gauche sur os radique (flèches c, d).

## TRAITEMENT

### La sciatique commune non compliquée

#### Traitement conservateur

Le but du traitement est de juguler la symptomatologie douloureuse de manière à améliorer la qualité de vie du patient à court terme.

Les thérapeutiques à la disposition du médecin et du patient sont nombreuses et il est frappant de constater, à la lecture des études randomisées, le caractère inefficace de la plupart d'entre elles. L'illusion d'efficacité en pratique quotidienne tient au fait que 80 % des patients guérissent spontanément dans un délai de 8 semaines (95 % à un an) [26].

\* Les thérapeutiques qui ont montré une certaine efficacité :

- *Les antalgiques* : palier I, paracétamol à la posologie de 3 g/j ; palier II, association paracétamol-codéine ou tramadol, indiqué lorsque le palier I est insuffisant ; palier III, morphine, sur une courte période, indiquée en cas de douleur intense et non améliorée par les antalgiques de palier II associés aux AINS. La très rare sciatique hyperalgique est définie par la résistance de la douleur à des doses maximales de morphine (120 mg/j) ou l'impossibilité de diminuer la posologie à une semaine de traitement.
- *Les anti-inflammatoires non stéroïdiens* : leur efficacité est plus douteuse [27]. L'action des AINS est liée en grande partie à l'inhibition de

la synthèse des prostaglandines E2 en inhibant les cyclooxygénases de types I et II (COX). Le traitement anti-inflammatoire ne dépasse en général pas deux semaines.

- *Les infiltrations cortisonées* : en complément du traitement médical per-os si celui-ci ne montre pas d'efficacité suffisante. Elles visent à administrer un corticoïde retard (en suspension aqueuse) au site du conflit disco-radulaire soit sous guidage fluoroscopique (infiltration foraminale), soit sous guidage scanner (infiltration foraminale ou épidurale). L'infiltration foraminale est privilégiée en cas de conflit foraminaux ; l'infiltration épidurale est privilégiée en cas de conflit postéromédian. Certaines équipes associent systématiquement une infiltration zygapophysaire si celle-ci est le siège d'une atteinte dégénérative en phase inflammatoire. L'efficacité de l'infiltration épidurale est démontrée à court terme (amélioration de la douleur et de l'incapacité du patient), mais pas à long terme, notamment pour ce qui concerne la reprise du travail et le recours à la chirurgie [28-30]. Concernant l'infiltration foraminale, les études randomisées montrent également un effet bénéfique à court terme [31, 32] et selon certains auteurs, des résultats supérieurs à la voie épidurale [33].

\* *Les thérapeutiques* n'ayant pas prouvé leur efficacité :

- *Les myorelaxants* : ils sont souvent prescrits en association avec les antalgiques ou les AINS, mais aucune étude n'a montré leur intérêt en cas de symptomatologie radulaire [34].
- *La corticothérapie par voie générale*, en bolus, n'a pas fait la preuve de son efficacité [35] et ne doit pas être instaurée. Per-os, bien qu'aucune étude randomisée n'ait démontré son effet, elle est fréquemment utilisée lorsque les AINS sont inefficaces ou contre-indiqués (cure d'une semaine à dose dégressive; posologie initiale d'environ 0.20 mg/kg).

- *Les anti-TNF* : il n'a pas été mis en évidence d'effet bénéfique de l'*infliximab* (voie iv) ou de l'*etanercept* (voie discale) sur les rares études randomisées disponibles [36, 37]. L'*adalimumab* réduirait dans une étude le taux de chirurgie ultérieure [38]. Enfin, une étude récente a montré un effet bénéfique de la voie épidurale (*etanercept*) en cas de canal lombaire étroit [39].
- *Le repos* : il n'est pas la base du traitement, doit être réduit au minimum en fonction du type d'activité professionnelle et sous condition d'une excellente antalgie médicamenteuse. Aucune étude n'a notamment montré le caractère bénéfique du repos au lit [40, 41]. Il convient donc de poursuivre les activités ordinaires compatibles avec la douleur.
- *La kinésithérapie* : elle n'a pas montré son efficacité vs absence de traitement ou traitement symptomatique dans la quasi-totalité des études publiées [42].
- *Les manipulations rachidiennes* : les tractions vertébrales [43], les corsets rigides [44], et les manipulations vertébrales n'ont pas montré de bénéfice particulier.

En résumé, un article de synthèse récent ne mettait pas en avant de traitement médical réellement spécifique dans la radiculalgie commune de type sciatique et insistait sur la prise en charge optimale de la douleur en maintenant une activité physique la plus proche de la normale, conforme aux possibilités physiques du patient [45].

### Les décompressions discales percutanées

On est ici à la limite du cadre de la radiculalgie aiguë, car ces décompressions ne concernent que les patients réfractaires à 6 semaines de traitement conservateur incluant les infiltrations périradulaires. La radiculalgie doit prédominer sur la lom-

balgie, conséquence d'un conflit disco-radicaire concordant avec la symptomatologie. Les mécanismes d'action chimique, mécanique ou thermique ainsi que les résultats ont déjà été largement développés et commentés dans l'opus XXXV de la SIMS consacré au rachis en 2008 [46, 47]. Une nouvelle technique connaît à l'heure actuelle un essor important qui consiste en une décompression de la zone du conflit disco-radicaire par sonde de herniectomy sous contrôle scanner. Cette technique très peu invasive cible le débord discal, avec des résultats particulièrement prometteurs et un taux de complication extrêmement bas [48, 49]. Elle ne contre-indique pas la réalisation d'une chirurgie ultérieure.

### Le traitement chirurgical

Là encore, nous sortons du cadre de cet exposé, car cette prise en charge concerne les patients réfractaires au traitement médical, hors situations d'urgence.

Les techniques varient et se font de moins en moins invasives : discectomie ouverte, microdiscectomie, discectomie microendoscopique, discectomie endoscopique transforaminale. Les études ne montrent pas de différence entre ces diverses techniques pour ce qui concerne le résultat à long terme. Il n'y a également, toujours à long terme (> 1 an), pas de différence significative avec le traitement médical. Toutefois, les résultats à court terme montrent une amélioration plus rapide de la symptomatologie [45, 50, 51].

### La sciatique commune compliquée

Ce point a déjà été partiellement abordé. Il s'agit d'une situation d'urgence qui nécessite un avis spécialisé. Le syndrome de la queue-de-cheval est une "hyperurgence" chirurgicale, avec une décompression qui doit être idéalement réalisée dans les

6 heures qui suivent l'apparition des symptômes. En effet, tout retard dans la prise en charge expose à des séquelles à type de déficit moteur, de douleurs neurogènes, de dysfonction sphinctérienne ou sexuelle. Il faut avoir à l'esprit que le tableau peut être incomplet, voire très incomplet, à l'origine de retards diagnostiques importants. Un piège classique est la volumineuse hernie L5-S1 postéromédiale, éventuellement migrée vers le bas, qui peut se traduire par une symptomatologie urinaire isolée, sans signes associés aux membres inférieurs compte tenu de l'absence de compression des racines L5 ou S1.

L'attitude devant une sciatique paralysante est moins systématique. Elle intéresse la racine L5 dans 75 % des cas. On peut distinguer trois situations [52] :

- simple parésie de l'extenseur propre du I : situation très fréquente ; récupération quasi constante, aucune prise en charge particulière.
- déficit moteur de l'ensemble des muscles du territoire de L5 : pas de chirurgie si atteinte  $\geq 3$  qui ne s'aggrave pas (ou régresse). Chirurgie si aggravation.
- sciatique paralysante apoplectique avec déficit neurologique massif (testing 0) succédant à une phase hyperalgique. Traduit une probable ischémie radicaire. L'association douleur sciatique persistante et conflit discal documenté impose la chirurgie en urgence (au moins pour améliorer la symptomatologie douloureuse). En revanche, si la douleur sciatique a disparu (disparition qui coïncide souvent avec l'apparition de la paralysie), l'intérêt de la chirurgie est beaucoup plus limité, car il n'a pas été prouvé qu'elle ait une incidence sur la récupération.

La sciatique hyperalgique se définit par une douleur qui reste intolérable (impossibilité de tout mouvement, effort de toux, d'éternuement, de défécation) malgré un traitement morphinique de 6-8 jours. Dans cette éventualité qui reste assez

exceptionnelle, une chirurgie peut être indiquée si le conflit est parfaitement documenté.

## CONCLUSION

La radiculalgie aiguë, notamment d'origine lombaire, est une situation clinique fréquente qui nécessite un examen clinique particulièrement rigoureux, basé principalement sur l'interrogatoire et l'examen physique. Cet examen clinique doit en effet permettre de différencier les radiculalgies communes, par conflit discoradiculaire (les plus fréquentes), des radiculalgies symptomatiques, secondaires à une pathologie sous-jacente d'origi-

ne le plus souvent tumorale, infectieuse ou traumatique. L'examen clinique doit également détecter les formes compliquées de sciatique commune à savoir les formes hyperalgiques, paralysantes ou le syndrome de la queue-de-cheval qui seules nécessitent une prise en charge radiologique, idéalement par IRM, en urgence ("hyperurgence" pour le syndrome de la queue-de-cheval) afin d'objectiver le conflit et instaurer le traitement adapté. À la différence des radiculalgies communes non compliquées qui ne nécessitent aucun complément d'investigation clinique ou biologique avant sept semaines d'évolution, les radiculalgies symptomatiques imposent, dans une urgence relative, un bilan étiologique complet.

## Références

- [1] STAFFORD MA, PENG P, HILL DA. 2007. Sciatica: a review of history, epidemiology, pathogenesis, and the role of epidural steroid injection in management. *Br J Anaesth* 99: 461-73.
- [2] SAAL JA, SAAL JS, HERZOG RJ. 1990. The natural history of lumbar intervertebral disc extrusions treated nonoperatively. *Spine* 15 : 683-6.
- [3] KOMORI H, SHINOMIYA K, NAKAI O, YAMAURA I, TAKEDA S, FURUYA K. 1996. The natural history of herniated nucleus pulposus with radiculopathy. *Spine* 21 : 225-9.
- [4] McCARRON RF, WIMPEE MW, HUDKINS PG, LAROS GS. 1987. The inflammatory effect of nucleus pulposus. A possible element in the pathogenesis of low-back pain. *Spine* 12 : 760-4.
- [5] NYGAARD OP, MELLGREN SI, OSTERUD B. 1997. The inflammatory properties of contained and noncontained lumbar disc herniation. *Spine* 22: 2484-8.
- [6] TAKAHASHI H, SUGURO T, OKAZIMA Y, MOTEGI M, OKADA Y, KAKIUCHI T. 1996. Inflammatory cytokines in the herniated disc of the lumbar spine. *Spine* 21 : 218-24.
- [7] ONOZAWA T, ATSUTA Y, SATO M, IKAWA M, TSUNEKAWA H, FENG X. 2003. Nitric oxide induced ectopic firing in a lumbar nerve root with cauda equina compression. *Clin Orthop Relat Res* 408: 167-73.
- [8] KAWAGUCHI S, YAMASHITA T, KATAHIRA G, YOKOZAWA H, TORIGOE T, SATO N. 2002. Chemokine profile of herniated intervertebral discs infiltrated with monocytes and macrophages. *Spine* 27: 1511-16.
- [9] BRISBY H, BALAGUE F, SCHAFER D *et al.* 2002. Glycosphingolipid antibodies in serum in patients with sciatica. *Spine* 27: 380-6.
- [10] BRISBY H, OLMARKER K, ROSENGREN L, CEDERLUND CG, RYDEVIK B. 1999. Markers of nerve tissue injury in the cerebrospinal fluid in patients with lumbar disc herniation and sciatica. *Spine* 24 : 742-6.
- [11] DEVILLE WL, VAN DER WINDT DA, DZAFERAGIC A, BEZEMER PD, BOUTER LM. 2000. The test of Lasegue: systematic review of the accuracy in diagnosing herniated discs. *Spine* 25 : 1140-7.
- [12] VROOMEN PC, DE KROM MC, KNOTTNERUS JA. 1999. Diagnosis value of history and physical examination in patients suspected of sciatica due to disc herniation: a systematic review. *J Neurol* 246: 899-906.
- [13] ROONEY A, STATHAM PF, STONE J. 2009. Cauda equina syndrome with normal MR imaging. *J Neurol* 256: 721-5.
- [14] VAN TULDER M, BECKER A, BEKKERING T *et al.* 2006. European guidelines for the management of acute nonspecific low back pain in primary care. *Eur Spine J* 15 : S169-S191.
- [15] GREGORY D, SETO C, WORTLEY G, SCHUGART C. 2008. Acute lumbar disk pain: navigating evaluation and treatment choices. *Am Fam Physician* 78: 835-42.
- [16] ANAES. 2000. Prise en charge diagnostique et thérapeutique des lombalgies et lombosciatiques communes de moins de trois mois d'évolution. *Texte des recommandations.*
- [17] MODIC M, OBUCHOWSKI N, ROSS J. 2005. Acute low back pain and radiculopathy: MR imaging findings and their prognostic role and effect on outcome. *Radiology* 237: 597-604.
- [18] VAN RIJN RM, WASSENAAR M, VERHAGGEN A *et al.* 2012. Computed tomography for the diagnosis of lumbar spinal pathology in adult patients with low back pain or sciatica: a diagnostic systematic review. *Eur Spine J* 21: 228-39.
- [19] VAN RIJN JC, KLEMETSO N, REITSMA JB *et al.* 2006. Observer variation in the evaluation of lumbar herniated discs and root compression: spiral CT compared with MRI. *Br J Radiol* 79: 372-7.
- [20] WASSENAAR M, VAN RIJN RM, VAN TULDER M *et al.* 2012. Magnetic resonance imaging for diagnosing lumbar spinal pathology in adult patients with low back pain or sciatica: a diagnostic systematic review. *Eur Spine J* 21: 220-7.



- [21] JARVICK JG, DEYO RA. 2002. Diagnostic evaluation of low back pain with emphasis on imaging. *Ann Intern Med* 137: 586-97.
- [22] CAKIR B, REICHEL H, KÄFER W. 2008. Herniation of the lumbar intervertebral disc- when is surgery required? Orthopedic spine surgery. *An instructional course textbook* : 63-71.
- [23] DEYO RA. 2007. Back Surgery: who needs it? *N Engl J Med* 356: 2239-43.
- [24] BARD H. Radiculalgies et pseudoradiculalgies lombaires. 2008. In : Lecouvet F, Goupille Ph, Guigui P, Feydy A, Moser T, Wybier M, eds. *Le Rachis. Montpellier : Sauramps médical*, 45-54.
- [25] AILIANOU A, FITSIORI A, SYROGIANNOPOULOU A *et al.* 2012. Review of the principal extra spinal pathologies cause of sciatica and new approach by MRI. *Br J Radiol. Epub ahead of print.*
- [26] LEGRAND E, BOUVARD B, AUDRAN M, FOURNIER D, VALAT JP. 2007. La sciatique par hernie discale : traitement conservateur ou traitement radical ? *Revue du rhumatisme* 74: 927-32.
- [27] ROELOFS PDDM, DEYO RA, KOES BW, *et al.* 2008. Non-steroidal anti-inflammatory drugs for low back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews Issue 1* : CD000396.
- [28] VALAT JP, GIREAUDEAU B, ROZENBERG S. 2003. Epidural corticoid injections for sciatica: a randomized, double blind, controlled trial. *Ann Rheum Dis* 62: 639-43.
- [29] ARDEN NK, PRICE C, READING I. 2005. A multicentre randomized controlled trial of epidural corticosteroid injections for sciatica: the WEST study. *Rheumatology* 44: 1399-406.
- [30] WILSON-MACDONALD J, BURT G, GRIFFIN D, *et al.* 2005. Epidural steroid injection for nerve root compression. A randomized, controlled trial. *Bone Joint Surg Br* 87: 352-5.
- [31] VAD VB, BHAT AL, LUTZ GE, *et al.* 2002. Transforaminal epidural steroid injections in lumbosacral radiculopathy. *Spine* 27: 11-16.
- [32] NG L, CHAUDHARY N, SELL P. 2005. The efficacy of corticosteroids in periradicular infiltration for chronic radicular pain. A randomized, double-blind, controlled trial. *Spine* 30: 857-62.
- [33] SHAUFELE MK, HATCH L, JONES W. 2006. Interlaminar versus transforaminal epidural injections for the treatment of symptomatic lumbar intervertebral disc herniations. *Pain Physician* 9: 361-6.
- [34] VAN TULDER MW, TOURAY T, FURLAN AD, *et al.* 2003. Muscle relaxants for nonspecific low back pain: a systematic review within the framework of the cochrane collaboration. *Spine* 28: 1978-92.
- [35] FINCKH A, ZUFFEREY P, SCHURCH MA, BALAGUÉ F, WALDBURGER M, SO AK. 2006. Short term efficacy of intravenous pulse glucocorticoids in acute discogenic sciatica. A randomized controlled trial. *Spine* 31: 377-81.
- [36] COHEN SP, WENZEL D, HURLEY RW, KURIHARA CR, BUCKENMAIER CC, GRIFFITH S, *et al.* 2007. A double-blind placebo-controlled dose-response pilot study evaluating intradiscal etanercept in patients with lumbosacral radiculopathy. *Anesthesiology* 107: 99-105.
- [37] KORHONEN T, KARPPINEN J, PAIMELA L, MALMIVAARA A, LINDGREN KA, BOWMAN C, *et al.* 2006. The treatment of disco-herniation-induced sciatica with infliximab: one-year follow-up results of First II, a randomized controlled trial. *Spine* 31: 2759-66.
- [38] GENEVAY S, VIATTE S, FINCKH A, ZUFFEREY P, BALAGUÉ F, GABAY C. 2010. Adalimumab in severe and acute sciatica. A multicenter, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Arthritis & Rheumatism* 62: 2339-46.
- [39] OHTORI S, MIYAGI M, EGUCHI Y *et al.* 2012. Epidural administration of spinal nerves with the tumor necrosis factor-alpha Inhibitor, etanercept, compared with dexamethasone for treatment of sciatica in patients with lumbar spinal stenosis. A Prospective Randomized Study. *Spine* 37: 439-44.
- [40] HAGEN KB, HILDE G, JAMTVEDT G, WINNEM MF. 2003. The Cochrane review of advice to stay active as a single treatment for low back pain and sciatica. *Spine* 27: 1736-41.
- [41] DAHM KT, BRURBERG KG, JAMTVEDT G, HAGEN KB. 2010. Advice to rest in bed versus advice to stay active for acute low-back pain and sciatica (Review). *The Cochrane Collaboration. Published by JohnWiley & Sons, Ltd.*
- [42] LUJSTERBURG PA, VERHAGEN AP, OSTELO RW, *et al.* 2007. Effectiveness of conservative treatments for the lumbosacral radicular syndrome: a systematic review. *Eur Spine J* 16: 881-99.
- [43] CLARKE JA, VAN TULDER MW, BLOMBERG SE, DE VET HC, VAN DER HELJDEN GJ, BRONFORT G, *et al.* 2007. Traction for low back pain with or without sciatica. *Cochrane Database Syst Rev* 2 CD 003010.
- [44] JELLEMA P, VAN TULDER MW, VAN POPPEL MN, NACHEMSON AL, BOUTER LM. 2001. Lumbar supports for prevention and treatment of low back pain: a systematic review within the framework of the Cochrane back review group. *Spine* 26: 377-86.
- [45] VAN TULDER M, PEUL W, KOES B. 2010. Sciatica: what the rheumatologist needs to know. *Nat Rev Rheumatol* 6: 139-45.
- [46] MOSER T, BUY X, BUREAU NJ, DIETMANN JL, GANGI A. Approche technique des traitements percutanés de la lomboradiculalgie. 2008. In : Lecouvet F, Goupille Ph, Guigui P, Feydy A, Moser T, Wybier M, eds. *Le Rachis. Montpellier : Sauramps médical*, 55-68.
- [47] GOUPILLE PH, MULLEMAN D, MAMMOU S, GRIFFOUL I, VALAT JP. Revue critique des traitements percutanés de la radiculalgie par hernie discale lombaire. 2008. In : Lecouvet F, Goupille Ph, Guigui P, Feydy A, Moser T, Wybier M, eds. *Le Rachis. Montpellier : Sauramps médical*, 69-78.
- [48] ERGINOUSAKIS D, FILIPPIADIS DK, MALAGARI A, KOSTAKOS A, BROUNTZOS E, KELEKIS NL, KELEKIS A. 2011. Comparative prospective randomized study comparing conservative treatment and percutaneous disk decompression for treatment of intervertebral disk herniation. *Radiology* 260: 487-93.
- [49] AMORETTI N, HAUGER O, MARCY PY, AMORETTI ME, LESBATS V, YVONNE M, IANESSI A, BOILEAU P. 2011. Percutaneous discectomy on lumbar radiculopathy related to disk herniation: Why under CT guidance? An open study of 100 consecutive patients. *Eur J Radiol. Epub ahead of print.*
- [50] VALAT JP, GENEVAY S, MARTY M, ROZENBERG S, KOES B. 2010. *Sciatica. Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 24: 241-52.
- [51] JACOBS WCH, VAN TULDER M, ARTS M *et al.* 2011. Surgery versus conservative management of sciatica due to a lumbar herniated disc: a systematic review. *Eur Spine J* 20: 513-22.
- [52] REVEL M. 2004. Sciatiques et autres lomboradiculalgies discales. *EMC Rhumatologie-Orthopédie* 1 :101-16.



# RACHIS ANKYLOSE ET FRACTURES VERTÉBRALES

B. VANDE BERG, J. MALGHEM, P. OMOUMI, F. LECOUVET

## INTRODUCTION

L'ankylose rachidienne étendue observée en cas de spondylarthrite ankylosante (SAA) ou d'hypertrophie squelettique diffuse idiopathique (DISH — maladie de Forestier) prédispose à la survenue de fracture rachidienne. Ces lésions doivent être considérées comme une urgence diagnostique et thérapeutique vu leurs conséquences neurologiques éventuelles. Nous rappelons la physiopathogénie, l'épidémiologie et la distribution de ces fractures. Nous insisterons sur la séméiologie radiologique permettant d'en faire le diagnostic et le bilan.

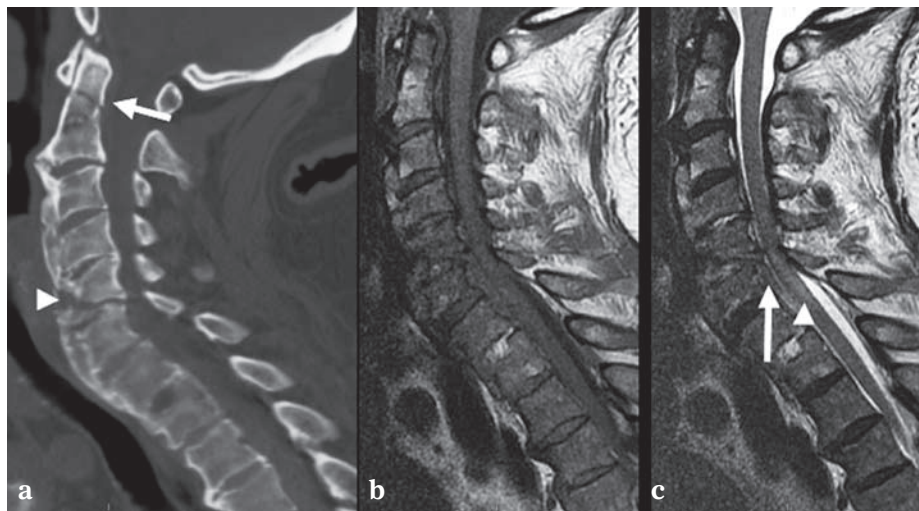
## ANKYLOSE RACHIDIENNE ET FRACTURES

La biomécanique rachidienne normale est déterminée par l'interposition de segments osseux rigides (les vertèbres) et d'articulations (disque intervertébral et articulation interapophysaire) le long d'un axe présentant des courbures physiologiques et un environnement musculo-aponévrotique. La biomécanique rachidienne est considérablement modifiée en cas d'ankylose rachidienne étendue secondaire à des ponts interosseux aux dépens des articulations interapophysaire et intersomatique [1]. Dans ce cas, le rachis tend à se comporter comme un os long dont la corticale serait constituée par les ossifications ligamentaires et les synostoses intersomatiques et interapophysaires. Le réseau trabéculaire vertébral et les corticales in-

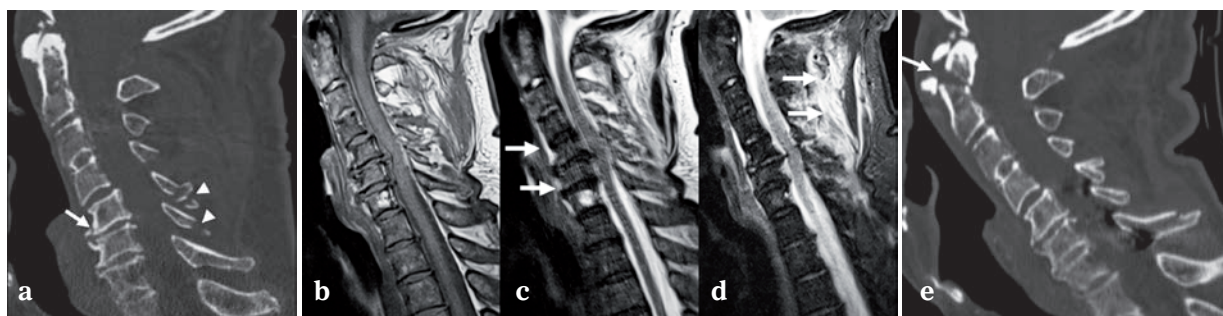
ternes constitutives des parois du canal rachidien s'atrophient progressivement suite à la diminution relative des contraintes biomécaniques centrales, à l'instar du contenu des cavités médullaires des os longs.

Ce rachis ankylosé-os long n'est toutefois pas adapté aux contraintes biomécaniques, notamment en torsion et compression transverse. Il peut être le siège de fracture d'orientation variable souvent transverse [2]. D'autres facteurs seraient également propices aux fractures, comme l'ostéopénie associée à l'âge du patient ou à la SAA, l'amyotrophie des muscles paraspinaux, les anomalies fixées de la courbure rachidienne et le poids du crâne [3].

Les fractures du rachis ankylosé présentent trois particularités : fréquence élevée de trait fracturaire transverse, atteinte du disque et/ou de l'os adjacent et atteinte simultanée du corps vertébral et des éléments postérieurs. En fonction du siège de la fracture, on observera des fractures transcorporéales, transdiscales, corporéale sous-discale ou encore transverse oblique du corps vertébral en association avec des fractures des éléments postérieurs. Toutefois, des fractures similaires à celles observées sur un rachis non ankylosé peuvent également être constatées : tassement somatique, fracture isolée des arcs postérieurs, luxation facettaire et fracture de l'odontoïde (fig. 1). Enfin, les fractures siègent parfois non pas dans le segment ankylosé, mais aussi à l'interface entre le segment ankylosé et le segment mobile résiduel éventuel (fig. 2).



**Fig. 1 :** Homme de 67 ans, chute à vélo. (a) Fracture transverse de C2 (flèche) et fracture complexe en C5-C6 (tête de flèche) comportant une fracture corporeale marginale antérieure de C5 et une composante discale C5-C6. Le CT objective l'ankylose étendue (DISH). (b) une coupe sagittale SE T1 ne démontre clairement ni la fracture de C2 et ni l'ankylose rachidienne. Sténose canalaire en regard de C5-C6. (c) la coupe SE T2 correspondante démontre un petit hématome péri-dural en arrière de C6 (flèche) et anomalie de signal cordonal (tête de flèche).



**Fig. 2 :** Homme de 72 ans, chute dans un escalier. (a) Fracture de l'ostéophyte antérieur de C5 (flèche) et des arcs postérieurs de C5 et C6 (tête de flèche). Ankylose C2-C4 et discarthrose sous-jacente. Un examen IRM avec coupes sagittales (b) SE T1, (c) SE T2 et (d) STIR démontre une compression du sac dural par une masse en rapport avec le disque C5-C6. Anomalies des tissus mous précervicaux (flèches en c) et rétro-cervicaux (flèches en d). L'ankylose segmentaire et les fractures ne sont pas reconnues ; (e) un suivi tomodensitométrique obtenu 10 mois après une arthro-dèse cervicale inférieure et après une chute à vélo démontre des fractures transverses de C1 et C2 (flèches).

## ÉPIDÉMIOLOGIE ET DISTRIBUTION

Les fractures du rachis ankylosé touchent essentiellement les sujets âgés. Dans la SAA, les fractures concernent des patients de la 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> décades, souvent après plus de 20 ans d'évolution de leur maladie [4, 5]. Les fractures affectent essentiellement le segment cervical avec une fréquence de l'ordre de 70 % des fractures (fig. 1, 2). Ensuite viennent les fractures du segment thoracique inférieur (D6-D12) et lombaire inférieur (L4-L5) [2].

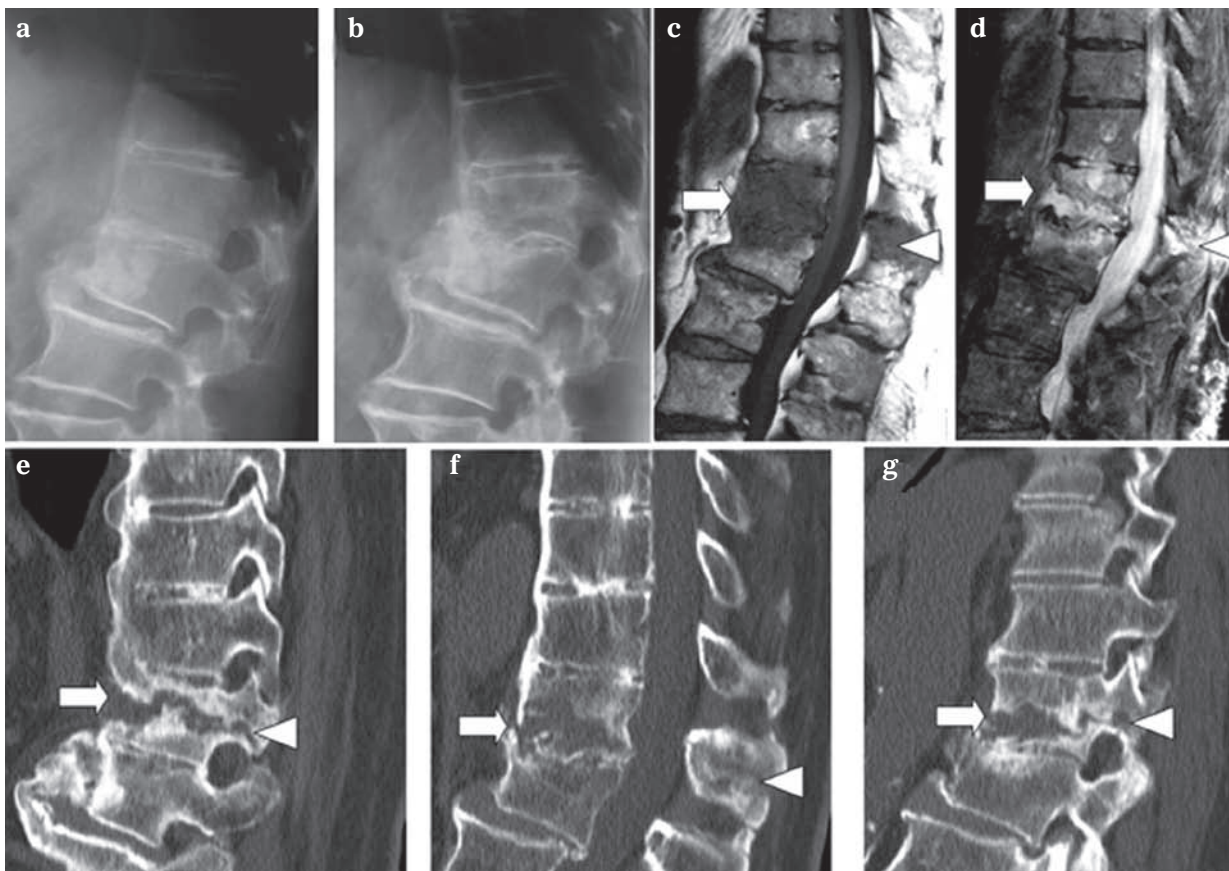
En cas de DISH, l'âge moyen des patients est plus élevé (7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> décades), et les fractures siègent plus volontiers au segment thoracique inférieur ou lombaire.

La cause de ces fractures est en général un traumatisme mineur [4, 6], le plus souvent en extension. Une proportion non négligeable (de 7 à 35 % selon les auteurs) survient en l'absence de tout commémoratif traumatique [2, 5].

## DIAGNOSTIC DE LA FRACTURE RACHIDIENNE

Le diagnostic positif, formel, d'une fracture vertébrale est souvent difficile en cas de rachis ankylosé (fig. 3). On estime que le diagnostic sera retardé de plusieurs semaines à plusieurs mois dans un tiers de cas [7, 8]. Un diagnostic de fracture présumée doit être évoqué devant toute apparition

ou modification des douleurs rachidiennes chez un patient au rachis ankylosé, même en l'absence d'élément déclenchant. La méconnaissance de ce diagnostic est d'autant plus grave que ces fractures sont instables et que des complications neurologiques retardées sont possibles. Enfin, le retard diagnostique est plus fréquent en cas de DISH qu'en cas de SAA, probablement du fait de l'ignorance de cette complication.



**Fig. 3 :** Homme de 78 ans, chute à domicile. (a) La radiographie initiale, considérée comme négative, montre un pontage osseux ligamentaire intéressant tout le segment thoracique inférieur, s'accompagnant d'ossification des disques; discopathie D12-L1 avec petit rétrolisthésis de D12 sur L1 ; (b) un suivi radiologique obtenu 1 mois plus tard démontre une destruction du segment antérieur des corps de D11 et de D12, avec apparition d'une angulation ; (c, d) l'examen IRM en coupes sagittales SE pondérées T1 et T2 montre une infiltration très marquée du corps de D11, centrée sur un plan de dissection de signal de type liquidien (flèches), mais atteignant l'apophyse épineuse (têtes de flèches) ; (e, f, g) les coupes sagittales reconstruites après acquisition TDM spiralee montrent bien le plan de clivage transcorporel (flèches) se prolongeant dans l'arc postérieur (pédicules et apophyse épineuse) (têtes de flèches).

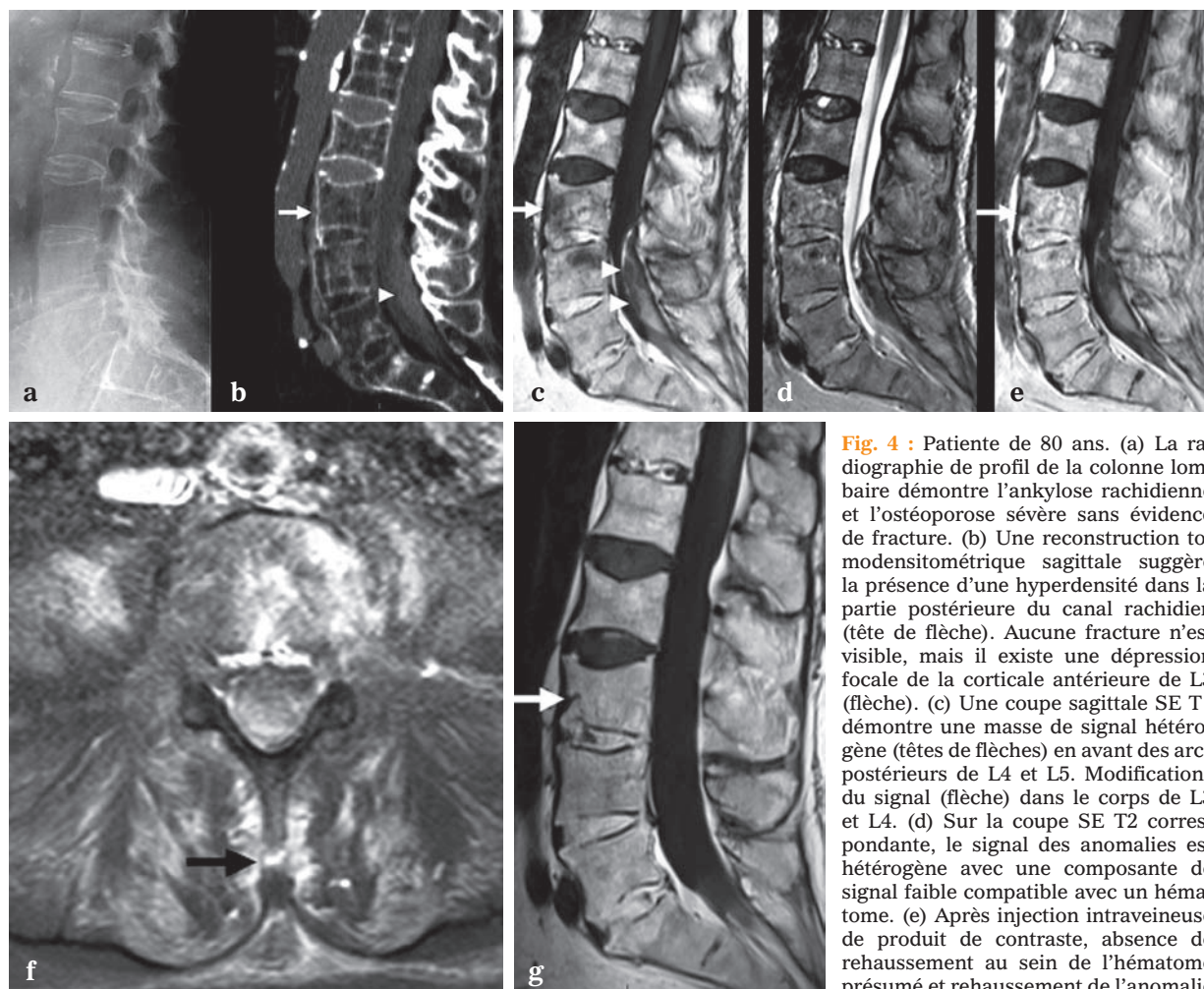


## COMPLICATIONS DES FRACTURES DU RACHIS ANKYLOSÉ

Plus de 50 % des fractures rachidiennes observées dans la SAA, et une proportion encore plus élevée des fractures observées dans le DISH s'accompagnent d'une lésion neurologique, le plus souvent sous forme d'atteinte de la moelle épinière (contusion, section) ou d'hématome épidural [5, 6]. Cet hématome épidural, comme au niveau crânien, peut être d'expression retardée. L'hématome sous-

dural est parfois la manifestation prédominante, alors que l'interruption osseuse est discrète (fig. 4).

La mortalité compliquant ces atteintes neurologiques est également extrêmement élevée, à la fois à la phase précoce, et dans les mois suivant la survenue de la fracture. Elle affecte 40 à 70 % des patients selon les séries. Les décès surviennent sur complications des lésions neurologiques, ou par insuffisance respiratoire provoquée par ces lésions en association à l'ankylose de la cage thoracique.



**Fig. 4 :** Patiente de 80 ans. (a) La radiographie de profil de la colonne lombaire démontre l'ankylose rachidienne et l'ostéoporose sévère sans évidence de fracture. (b) Une reconstruction tomodensitométrique sagittale suggère la présence d'une hyperdensité dans la partie postérieure du canal rachidien (tête de flèche). Aucune fracture n'est visible, mais il existe une dépression focale de la corticale antérieure de L3 (flèche). (c) Une coupe sagittale SE T1 démontre une masse de signal hétérogène (têtes de flèches) en avant des arcs postérieurs de L4 et L5. Modifications du signal (flèche) dans le corps de L3 et L4. (d) Sur la coupe SE T2 correspondante, le signal des anomalies est hétérogène avec une composante de signal faible compatible avec un hématome. (e) Après injection intraveineuse de produit de contraste, absence de rehaussement au sein de l'hématome présumé et rehaussement de l'anomalie

ostéomédullaire (flèche). (f) Coupe transverse SE T1 avec saturation de la graisse et après injection de produit de contraste avec fracture transverse non déplacée de l'apophyse épineuse de L4 (flèche). (g) Après 10 mois de traitement conservateur, une coupe sagittale SE T1 démontre la disparition des anomalies ostéomédullaire et canalaire. À noter, l'apparition d'une déformation de la corticale antérieure de L3 (flèche) témoignant *a posteriori* de la fracture.

Ce risque de décès semble plus élevé en cas de SAA, alors qu'en cas de DISH il n'y aurait pas de risque accru de décès prématuré par rapport à une population correspondante [9].

## IMAGERIE

### Radiographies standard

Les radiographies standard ne permettent le diagnostic de fracture que dans moins de 50 % des cas dans les suites immédiates de la fracture [8]. L'absence de déplacement osseux, la finesse du trait de fracture et surtout son caractère sinueux sont susceptibles de rendre compte de cette méconnaissance diagnostique. Occasionnellement, l'existence d'un déplacement osseux au site fracturaire, fonction de la topographie de la fracture et du positionnement du patient lors de l'examen, en facilite la détection : diastasis interosseux antérieur en rapport avec une angulation ou translation antérieure ou latérale d'un des deux segments rachidiens avec perte de l'alignement cortical. Le diagnostic de fracture est parfois porté tardivement au stade de pseudarthrose, à ne pas confondre avec une spondylodiscite.

### Tomodensitométrie

La tomodensitométrie est l'imagerie de choix pour la détection des fractures rachidiennes, car elle permet de reconnaître facilement à la fois l'ankylose rachidienne et les interruptions corticales associées à la fracture. La tomodensitométrie permet également la visualisation des traits de fractures sous-discaux, voire transdiscaux, ainsi que les lésions des arcs postérieurs (fractures des massifs articulaires, luxations, fractures des apophyses épineuses...). Elle ne permet pas une analyse optimale du contenu canalaire, des tissus mous péri-osseux et de la moelle osseuse. Elle serait plus performante même que l'IRM [8], pour autant que

toutes les possibilités de la tomodensitométrie soient exploitées : reconstructions d'images multi-planaires et reconstruction surfacique en intensité minimale de projection [6, 7, 10] (fig. 2, 3).

### Imagerie par résonance magnétique

L'IRM est un élément indispensable du bilan pour la détection des lésions de la moelle épinière et des hématomes, parfois diagnostiqués à un stade précompressif (expression retardée sur le plan clinique). Cette technique montre dans les traits de fracture corporeaux ou corporeo-discaux ouverts vers l'avant, des collections intravertébrales de signal liquidien, associées à des lésions de l'arc postérieur [11].

Il faut toutefois reconnaître que la compréhension des images IRM est parfois rendue délicate par la non-visualisation des éléments de base de la pathologie : interruption corticale somatique, atteintes des éléments postérieurs et ankylose rachidienne. De plus, la qualité de l'examen IRM est parfois suboptimale suite aux déformations fixées, en particulier la cyphose thoracique, qui éloignent des antennes certains segments rachidiens (voire rendent impossible l'introduction du patient dans l'aimant d'IRM).

## TRAITEMENT

La prise en charge thérapeutique est conditionnée par le caractère stable ou instable de la fracture, et par l'existence de complications neurologiques avérées ou redoutées.

Le traitement chirurgical (fixation instrumentée) s'impose en cas d'instabilité, et sera éventuellement complété d'une laminectomie décompressive au besoin. Plus rarement, un traitement conservateur (corset, repos) orthopédique sera envisagé [12]. La prise en charge en cas de dia-



gnostic différé, notamment au stade de pseudarthrose, prendra en considération d'autres éléments comme l'arthrodèse ou la mise en place d'éléments osseux de substitution [13].

## CONCLUSIONS

Les fractures sur rachis ankylosé doivent être reconnues du fait de leur sévérité : instabilité, lé-

sions neurologiques éventuellement retardées, pronostic vital sombre à court et moyen terme. Toute modification ou apparition de douleurs chez un patient atteint d'une ankylose rachidienne doit les faire rechercher. Des radiographies négatives ne permettent pas d'exclure une fracture. Un bilan TDM s'impose pour le diagnostic et un bilan IRM pour l'étude des complications neurologiques, parfois infracliniques, à risque d'expression retardée (hématomes extraduraux).

# FRACTURES PATHOLOGIQUES

A. COTTEN, A. RENAUD, J. AUCOURT, J.M. CEPPARO, P. CHASTANET, L. CEUGNART

Une fracture est dite pathologique lorsqu'elle survient sur un os intrinsèquement ou mécaniquement fragile, indépendamment des contraintes exercées. Dans la majorité des cas, la pathologie sous-jacente est connue et le diagnostic ne pose pas de problème. Plus rarement, la fracture est révélatrice. La méconnaissance de la pathologie sous-jacente, notamment une tumeur, peut alors être à l'origine de traitements inadaptés, susceptibles de mettre en jeu le pronostic vital et/ou fonctionnel du patient [1].

Il existe trois grands groupes étiologiques de fractures pathologiques :

- les pathologies tumorales,
- les pathologies osseuses acquises,
- et les pathologies osseuses constitutionnelles.

## CARACTÈRE PATHOLOGIQUE DE LA FRACTURE

Avant d'aborder les diverses pathologies susceptibles de se compliquer d'une fracture, le caractère pathologique de celle-ci doit être évoqué. Certains éléments peuvent permettre de suspecter une pathologie tumorale agressive sous-jacente [1] :

- *un antécédent ou un contexte évocateur* (cancer, tumeur osseuse bénigne ou maligne, affection osseuse congénitale ou acquise, irradiation de la région...).
- *une anamnèse particulière* : absence de traumatisme ou traumatisme minime, douleur ou présence d'une tuméfaction avant la survenue de la fracture, fractures itératives.

- *un aspect radiographique particulier* : lésion ostéolytique ou ostéocondensante, réaction périostée spiculée ou plurilamellaire, éperon de Codman, raréfaction osseuse diffuse, résorption corticale. La fracture avulsion du petit trochanter doit également inquiéter.

Plus rarement, ce caractère pathologique n'est évoqué que lors de l'intervention, avec les conséquences que cela entraîne [1].

## DIAGNOSTIC ÉTIOLOGIQUE

En cas de suspicion de pathologie tumorale agressive, le diagnostic étiologique repose sur deux approches complémentaires :

- *La recherche d'un primitif*. Le bilan réalisé dépend du contexte, de l'interrogatoire du patient (antécédents, facteurs de risque...), de ses signes fonctionnels (dysurie, toux...) et de l'examen clinique. Il comprend au minimum une radiographie de thorax et un bilan biologique comportant, notamment, une immunoelectrophorèse des protéines. En fonction de l'orientation clinique, il sera complété d'une scintigraphie osseuse à la recherche d'autres localisations, d'un scanner thoraco-abdomino-pelvien, d'un bilan radiographique osseux en cas de myélome... Un certain nombre de métastases demeurent, cependant, sans primitif connu (10-30 %).
- *Une biopsie osseuse*. Celle-ci doit être systématique, sauf si le cancer est connu et métastatique. Dans tous les autres cas (primitif non

connu ou considéré comme localisé), la biopsie est indispensable. Des patients sans antécédents, présentant une fracture pathologique sur ostéolyse isolée d'un os long, ne devraient pas être ostéosynthésés d'emblée. En effet, même s'il s'agit d'une métastase ou d'un myélome dans plus de 98 % des cas, le pourcentage résiduel correspond à des sarcomes osseux primitifs, dont le traitement ne pourra être que l'amputation en raison de la contamination tumorale massive à la suite de ce traitement inapproprié [2].

Le trajet de biopsie doit être choisi de façon minutieuse, de manière à permettre sa résection chirurgicale éventuelle par la suite, et à ne pas compromettre la préservation du membre. Elle doit donc être réalisée par un radiologue expérimenté ou par le chirurgien qui en effectuera l'ex-rèse par la suite, notamment en centre spécialisé s'il existe une suspicion de tumeur osseuse primitive maligne.

Le choix entre une biopsie chirurgicale ou percutanée dépend de plusieurs éléments. Les biopsies percutanées ont un bon rendement diagnostique, même si leur taux de succès est un peu inférieur à celui des biopsies chirurgicales (77-80 % et 95 % respectivement) [3]. Ceci s'explique par la plus faible quantité de matériel disponible, les typages et gradings tumoraux plus difficiles à déterminer, et les analyses immunohistochimiques ou en microscopie électronique parfois impossibles à réaliser [4]. La biopsie percutanée est préférée pour les tumeurs difficiles d'accès (bassin et rachis), les récurrences tumorales où l'histologie vient confirmer qu'il s'agit de la même tumeur que lors des traitements précédents, les suspicions de métastases dont le primitif est connu, les hémopathies et les sarcomes d'Ewing, de diagnostic histologique plus aisé [1, 3, 4]. De plus, le rendement diagnostique des biopsies percutanées est meilleur en cas de composante tumorale associée des tissus mous, la biopsie pouvant se limiter à cette zone

[5]. Par contre, les fractures pathologiques d'une lésion limitée à la cavité médullaire ou associée à une minime composante extra-osseuse devraient plutôt bénéficier d'une biopsie chirurgicale [5].

La biopsie doit être lue par un anatomopathologiste expérimenté, l'hématome, le cal et l'ostéosarcome pouvant, par exemple, avoir une anatomopathologie similaire. Si un cancer primitif est suspecté, il doit être mentionné à l'anatomopathologiste qui peut faire une recherche spécifique (ex. : récepteurs hormonaux dans le cancer du sein) [1].

En attendant le résultat de ces examens, le segment osseux fracturé doit être immobilisé de manière adéquate et un traitement antalgique est instauré, assurant au patient un confort optimal [1].

## Pathologies tumorales et pseudotumorales

La fracture pathologique peut alors être secondaire à l'ostéolyse corticale et trabéculaire, mais également à la fragilisation mécanique de l'os par une biopsie osseuse et à la nécrose tumorale, notamment sous chimiothérapie [6]. Chez l'adulte, les tumeurs le plus souvent responsables de fracture pathologique sont, de loin, les métastases, suivies du myélome. Chez l'enfant, il s'agit du kyste essentiel.

## Métastases

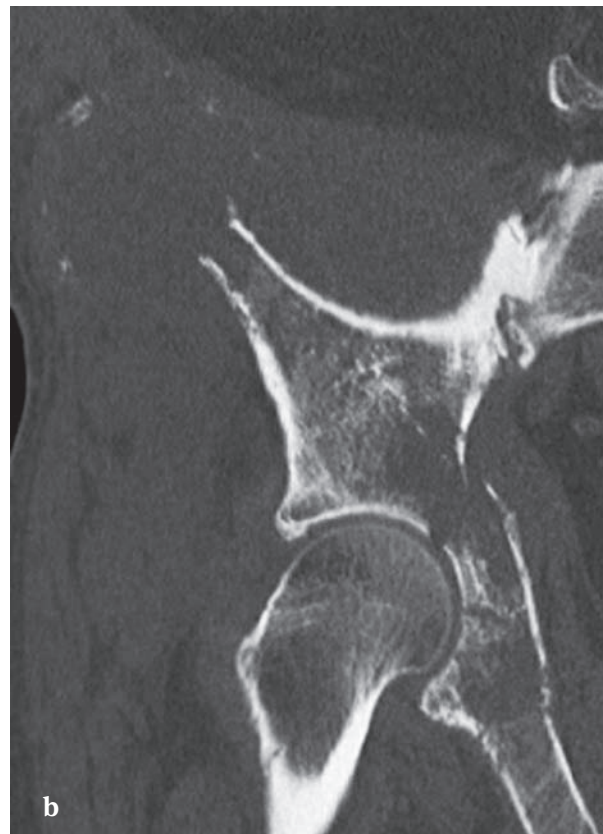
Environ 70 % des patients avec un cancer disséminé ont des métastases osseuses et au moins 10 % de ces patients vont développer une fracture pathologique [7]. Les métastases osseuses constituent ainsi la première étiologie de fracture pathologique après l'ostéoporose. Tous les cancers peuvent être incriminés, mais les plus ostéophiles sont les cancers du sein, de la prostate et du poumon,

qui représentent 80 % des cas. Viennent ensuite les cancers du rein, de la thyroïde et de la vessie. Les vertèbres et le fémur proximal en représentent les sites les plus fréquents, suivis de l'humérus, du tibia et du bassin [5, 6]. L'origine métastatique de la fracture est habituellement suspectée devant une lésion ostéolytique agressive sans matrice intralésionnelle ni réaction périostée (fig. 1). Les métastases ostéocondensantes se fracturent plus rarement.

La prise en charge thérapeutique de ces fractures pathologiques nécessite une approche interdisciplinaire, mais également individuelle, prenant notamment en considération la radiosensibilité de

la tumeur, la douleur, l'importance de la compression médullaire au rachis, la dissémination tumorale du patient, son espérance de vie et son état général [8, 9]. Les buts du traitement sont d'obtenir une antalgie, une stabilisation de la fracture, une restauration rapide de la fonction et de l'orthostatisme, pour une morbidité chirurgicale et des complications péri-opératoires minimales. La fracture doit être traitée avec l'intention d'en obtenir la consolidation ; si la fracture ne consolide pas, le matériel échoue nécessairement [1].

De façon très schématique, les patients avec une espérance de vie importante (métastase unique, cancer primitif favorable, bon état général,



**Fig. 1a, b :** Fracture sur métastase acétabulaire (a). Le scanner permet une meilleure appréciation de l'ostéolyse dans cette localisation et des autres lésions associées (b).

intervalle libre long par rapport au traitement du cancer primitif) bénéficient d'un traitement plus agressif que les autres. Seules les métastases uniques issues des cancers du rein et du carcinome thyroïdien sont des indications reconnues à la résection chirurgicale carcinologique [10, 11]. On ignore, cependant, si la résection de la métastase influence véritablement la survie [12-15]. Aux os longs, il peut être réalisé une résection large, une mégaprothèse et une radiothérapie postopératoire. Les patients avec une espérance de vie courte bénéficient plutôt d'un traitement moins agressif, palliatif (enclouage centromédullaire, ostéosynthèse par plaque vissée ou résection segmentaire avec prothèse intercalaire). Les reconstructions par allogreffes, plaque et vis nécessitent un long temps de consolidation et sont peu recommandées.

Au rachis, selon la topographie de l'ostéolyse et l'existence de signes neurologiques peuvent être réalisées une décompression large et une fixation postérieure rigide [16-18] ou une décompression par voie antérieure, ou par voie combinée [16]. En l'absence de déficit neurologique et d'instabilité vertébrale, la radiothérapie et les cimentoplasties percutanées peuvent soulager la douleur et assurer une certaine stabilité [19].

Si la radiothérapie prévient la progression de la destruction osseuse et la perte de la fixation chirurgicale dans les tumeurs radiosensibles (sein, poumon, prostate, rein), elle augmente le risque de fracture secondaire et de pseudarthrose [6, 20].

### Myélome

Les fractures pathologiques sont fréquentes, intéressant essentiellement le rachis et les côtes, suivis en fréquence par le fémur, le bassin et l'humérus [21, 22]. Soixante pour cent des patients ayant un myélome auront une ou plusieurs fractures au décours de leur maladie, dont la moitié la première année [21]. Ces fractures compliquent une

lésion ostéolytique focale (fig. 2) ou l'ostéopénie diffuse liée au myélome ou à son traitement [21, 23, 24]. Elles peuvent survenir indépendamment de l'activité de la maladie [23]. Les fractures sur lésions ostéolytiques sont stabilisées chirurgicalement et traitées par radiothérapie.

Les lymphomes non hodgkiniens et les leucémies aiguës (fracture du col fémoral dans les leucémies à tricoleucocytes) sont aussi responsables de fractures pathologiques par leurs atteintes osseuses et posent des problèmes similaires [25].



Fig. 2 : Présence de trois lésions ostéolytiques myélomateuses (flèches) dont deux sont fracturées.

### Sarcomes

L'incidence des fractures pathologiques chez les patients présentant un sarcome osseux primitif varie entre 5 et 12 % (fig. 3) [26-29]. Les principales étiologies chez l'enfant et l'adolescent sont l'ostéosarcome et le sarcome d'Ewing qui sont révélés par la fracture dans respectivement 9-15 % et un peu moins de 15 %) [28, 30]. Dans l'ostéosarcome, la localisation diaphysaire, la grande taille, l'aspect ostéolytique en radiographie et le type histologique de type téléangiectasique ou fibroblastique en représentent les principaux facteurs de risque [6]. Dans le sarcome d'Ewing, elles peuvent également compliquer la radiothérapie



qui fragilise l'os [30]. Chez les sujets âgés, les fractures pathologiques s'observent surtout en cas de sarcomes secondaires (maladie de Paget, radiothérapie) ou de récurrence d'un sarcome osseux [6]. Une fracture sur un chondrosarcome doit faire rechercher un contingent dédifférencié, un chondrosarcome mésoenchymateux ou, au col fémoral, un chondrosarcome à cellules claires [5]. Il faudra se méfier de la biopsie osseuse chirurgicale et de la chimiothérapie qui peuvent encore fragiliser une corticale déjà amincie par l'ostéolyse tumorale [30].



**Fig. 3** : Fracture sur ostéosarcome du fémur proximal, ce dernier se traduisant par une ostéolyse non spécifique.

La survenue d'une fracture sur une tumeur osseuse primitive constitue habituellement un élément péjoratif du pronostic vital et fonctionnel, car il existe un essaimage des cellules tumorales dans les tissus mous périfracturaires, voire, dans

certains cas, un risque accru d'embolie métastatique qui peut compromettre la réalisation d'une résection chirurgicale conservatrice [31]. La survie des patients atteints d'un ostéosarcome ou d'un chondrosarcome fracturé est inférieure à celle des patients sans fracture. De plus, le risque de récurrence locale est augmenté [31-34]. La fracture pathologique d'un sarcome d'Ewing est, par contre, moins péjorative en raison de la radiosensibilité des cellules tumorales au sein de l'hématome [30, 33-35].

Dans le passé, la survenue d'une fracture pathologique sur un sarcome osseux impliquait l'amputation du membre au-dessus de la partie proximale de l'hématome. Les progrès de la chimiothérapie, de la radiothérapie et des techniques opératoires ont fait reconsidérer cette attitude. Alors que le segment de membre fracturé est correctement immobilisé, la chimiothérapie devrait être le traitement initial si elle est indiquée, suivie si possible d'une chirurgie conservatrice : exérèse large en bloc de la tumeur et de l'hématome avec préservation vasculonerveuse, et reconstruction dont le type dépend de l'âge, de la topographie de la tumeur et du pronostic du patient [6, 36]. En cas de fracture pathologique sur sarcome osseux primitif, les facteurs de bon pronostic sont la réponse à la chimiothérapie, la consolidation osseuse, la résection chirurgicale large et la réponse à la radiothérapie. En cas de résection large, le taux de récurrence locale est similaire à celui des chirurgies conservatrices sans fracture. Bien que l'amputation puisse être associée à une meilleure éradication locale de la tumeur qu'une chirurgie préservatrice, la survie globale n'est pas affectée [32, 37].

### Tumeurs bénignes et pseudotumeurs

Chez l'enfant, les fractures pathologiques sont moins fréquentes, mais elles ont une étiologie le plus souvent bénigne, dominée en fréquence chez les Caucasiens, par le kyste essentiel, suivi du

fibrome non ossifiant de la dysplasie fibreuse et du kyste osseux anévrysmal [38-40].

- **Kyste essentiel.** Environ 75 % des kystes osseux sont découverts par une fracture pathologique [41]. Il s'agit le plus souvent de "micro fractures" ou de fractures peu déplacées (fig. 4). Ces fractures sont plus fréquentes à l'humérus qu'au fémur, probablement parce que l'orthostatisme entraîne une douleur pré-fracturaire révélant la lésion au fémur. La fracture consolide dans des délais normaux, mais la guérison spontanée des kystes après fracture est rare (récurrence dans 62 à 82 % des cas après simple immobilisation), ce qui est à l'origine de fractures itératives [39, 42]. Une chirurgie intralésionnelle ou un geste percutané s'envisage secondairement, après consolidation de la fracture.
- **Fibrome non ossifiant.** Les fractures ne concernent habituellement que les lésions de grande taille du fémur et du tibia [1]. Leur potentiel de consolidation est excellent [43]. La lésion persiste après la consolidation, mais le risque de fracture itérative, bien que présent, est faible [39, 43]. Par conséquent, le traitement chirurgical du fibrome non ossifiant n'est que rarement indiqué [39, 41].
- **Dysplasie fibreuse.** Une fracture affecterait la moitié des patients présentant une forme monostotique, et tous ceux atteints de forme polyostotique [44]. Dans ce dernier cas, les fractures itératives sont responsables de déformations orthopédiques et bénéficient, le plus souvent, d'un traitement chirurgical [39, 45]. Le risque fracturaire augmente encore dans le syndrome de McCune-Albright (endocrinopathie associée qui affecte le métabolisme osseux) [1].
- **Kyste osseux anévrysmal.** Environ 10 à 35 % des kystes anévrysmaux sont découverts à l'occasion d'une fracture [1, 41]. Si la fracture consolide de manière habituelle, le kyste

anévrismal continue à évoluer dans la majorité des cas, et une nouvelle fracture survient. La biopsie n'entraîne que trop rarement la guérison du kyste, et il faut donc traiter la lésion de manière agressive (résection en bloc notamment [1]).

- **Autres lésions :** on citera notamment le granulome éosinophile [46].

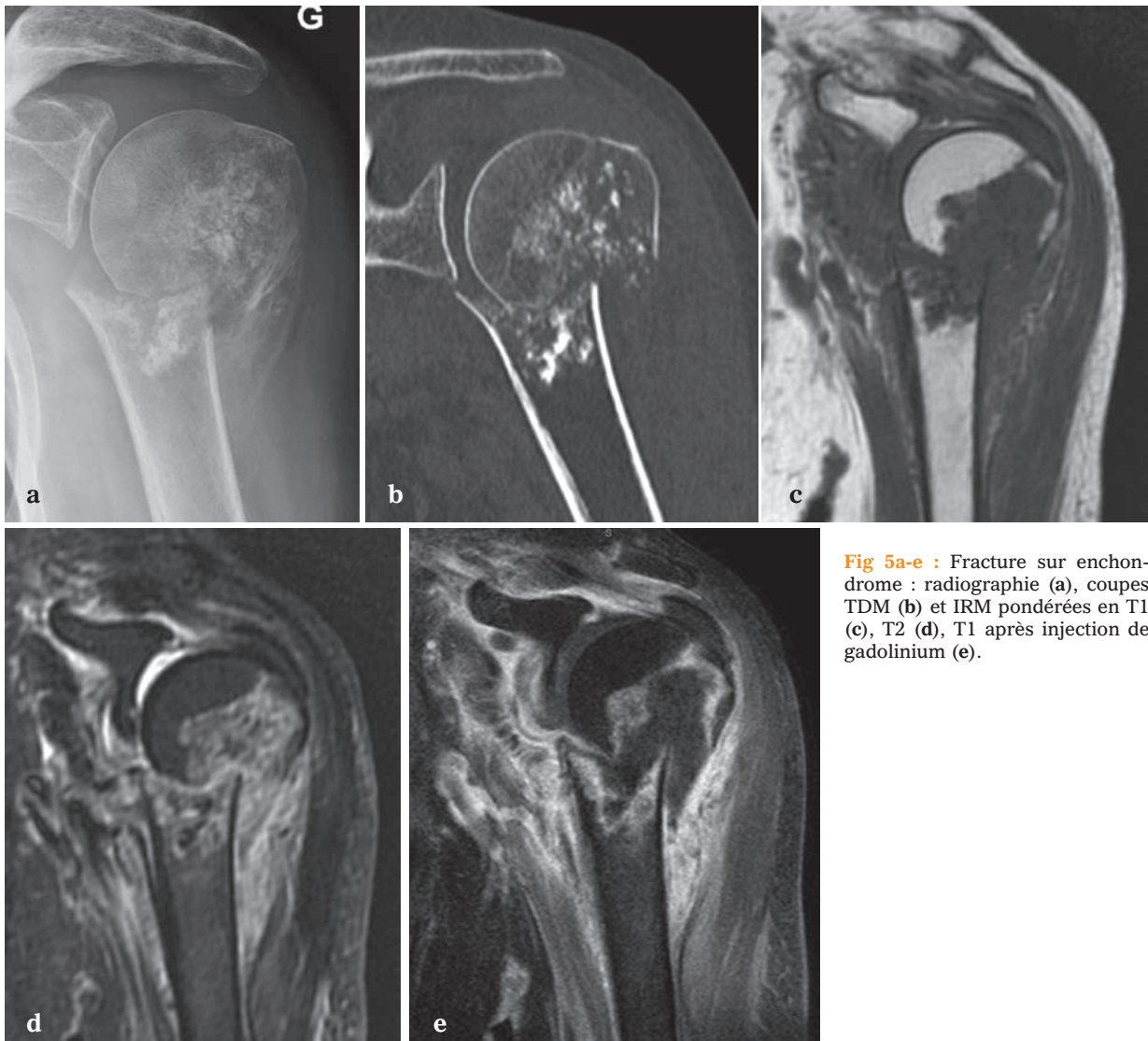


Fig. 4 : Fracture d'un kyste essentiel de l'humérus.

Chez l'adulte, les chondromes des os de la main sont fréquemment responsables de fractures pathologiques [47]. Elles peuvent être traitées de manière orthopédique et le chondrome peut être cureté avec ou sans greffe après consolidation. Certains auteurs proposent d'effectuer le traitement du chondrome et de la fracture dans le même temps [48]. Les chondromes peuvent se fracturer dans d'autres localisations plus proximales, et font craindre un chondrosarcome (fig. 5). Autant un

chondrome des métacarpiens ou des phalanges est sûrement bénin, autant cette même tumeur en situation rhizomélique a plus de risque d'être un chondrosarcome : dans la première localisation, la biopsie première n'est pas indispensable, elle s'impose dans la deuxième.

Les tumeurs à cellules géantes peuvent également parfois se compliquer d'une fracture pathologique.



**Fig 5a-e :** Fracture sur enchondrome : radiographie (a), coupes TDM (b) et IRM pondérées en T1 (c), T2 (d), T1 après injection de gadolinium (e).

## Pathologies osseuses acquises

De nombreuses pathologies osseuses acquises peuvent donner lieu à des fractures pathologiques. Nous n'en développerons que quelques-unes.

### Ostéoporose

Alors qu'elle est souvent exclue de la liste des causes de fractures pathologiques dans la littérature, elle en constitue, pourtant, la première étiologie en fréquence chez l'adulte. On distingue les ostéoporoses primitives (ostéoporoses postménopausiques et séniles) et secondaires, induites par certaines pathologies ou certains traitements (corticoïdes notamment). Les fractures affectent essentiellement le rachis, l'extrémité proximale du fémur et l'extrémité distale du radius (fig. 6) [46, 49]. Elles sont le témoin d'un état de fragilité osseuse à haut risque de récurrence fracturaire, puisque la survenue d'une fracture vertébrale expose à un risque de récurrence multiplié par 4 à 5 au rachis et par 2 à 3 aux autres sites, et ceci rapidement [50, 51]. Ainsi, 20 % des femmes présentant une fracture vertébrale ont un nouveau tassement dans l'année qui suit [52]. Les fractures de l'extrémité supérieure du fémur représentent la conséquence la plus grave de l'ostéoporose. Elles sont à l'origine d'une surmortalité rapide (20 % à un an), d'une impotence fonctionnelle, de dépendance et d'institutionnalisation (placement dans 50 % des cas). On estime aujourd'hui que 40 % des femmes et 12 % des hommes de plus de 50 ans auront au moins une fracture ostéoporotique dans leur vie. Il importe, par conséquent, de considérer ces fractures comme véritablement pathologiques, et de ne pas retarder la prise en charge thérapeutique de ces patients.

On signalera la possibilité de fractures atypiques chez les sujets ostéoporotiques traités de façon

prolongée par biphosphonates [53-55]. La suppression du turnover osseux avec détérioration de la microarchitecture osseuse a été suggérée comme explication (microcracks et suppression des mécanismes de réparation).



Fig. 6 : Fractures vertébrales multiples d'origine ostéoporotique.



### Ostéomalacie

Elle est caractérisée par un défaut de minéralisation de la matrice osseuse, le plus souvent consécutif à une carence en vitamine D. Les fractures surviennent principalement aux vertèbres, cadres obturateurs, côtes et extrémité proximale des fémurs [56]. Elles peuvent être précédées de stries de Looser-Milkman.

### Hyperparathyroïdie

Les fractures sont rares et compliquent une tumeur brune ou une résorption corticale [57, 58].

### Maladie de Paget

Elle est caractérisée par un dérèglement focal du remodelage osseux, conduisant à l'hypertrophie d'un os possédant une structure osseuse de moindre résistance. Celui-ci ne peut plus supporter les contraintes auxquelles il est soumis et se fracture, notamment aux membres inférieurs. La fracture sur os pagétique consolide difficilement et le traitement chirurgical est souvent indiqué [59]. L'immobilisation doit être évitée dans la mesure où elle majore l'ostéopénie et fragilise encore l'os. Il faut également penser à une fracture pathologique sur transformation sarcomateuse. Une recrudescence des douleurs avant la fracture et une ostéolyse radiologique doivent faire évoquer cette éventualité [1]. En cas de doute, l'IRM peut s'avérer utile, l'os pagétique possédant un signal de type graisseux.

### Traitements anticancéreux

Des fractures survenant deux à trois ans après une radiothérapie sont classiques (perte d'élasticité de l'os secondaire à l'apoptose des cellules osseuses et au manque de remodelage dans le champ

d'irradiation) [60-62]. Les modalités (dose, fractionnement, délai) de la radiothérapie ne semblent pas avoir d'influence sur le risque de fracture [61]. Leur consolidation est difficilement acquise, avec des taux de pseudarthrose pouvant aller jusqu'à 40 % [61, 63].

Il importe de garder à l'esprit la possibilité d'un sarcome radio-induit. La présence d'une douleur évoluant depuis quelques mois et d'une ostéolyse radiologique devront faire pratiquer une IRM et une biopsie avant le traitement. La castration et l'hormonothérapie (anti-aromatase) utilisées dans le traitement des cancers hormonodépendants sont également responsables d'une perte osseuse accélérée.

### Implantation de matériel

Les fractures survenant après implantation de matériel sont bien connues, notamment lorsque l'os est fragilisé par une pathologie sous-jacente [64]. Les fractures périprothétiques surviennent volontiers au niveau d'une zone de concentration des contraintes, à l'extrémité d'une tige centromédullaire sous ou entre une zone corticale rigidifiée par le matériel métallique. Elles peuvent aussi être favorisées par un granulome d'usure au polyéthylène [1]. La fragilisation d'une corticale lors de l'ablation de matériel d'ostéosynthèse, essentiellement les plaques vissées, nécessite de délivrer des conseils de prudence au patient dans les semaines qui suivent cet acte chirurgical. Ces fractures dites itératives sont particulièrement rencontrées au niveau des deux os de l'avant-bras [1, 65].

### Infections osseuses

Il s'agit essentiellement d'ostéomyélites chroniques, plus rarement aiguës [66]. Chez les enfants africains, c'est la première étiologie de fracture pathologique, qu'il y ait ou non une drépanocy-



tose associée [67]. Il faut tout faire pour identifier le germe, car le traitement repose avant tout sur une antibiothérapie adaptée longue et à bonne pénétrance osseuse, associée à une immobilisation, une antalgie, et éventuellement une chirurgie. On signalera également les kystes hydatiques [68, 69].

### Pathologies osseuses constitutionnelles

Un certain nombre de ces pathologies s'accompagne d'une fragilité osseuse responsable de fractures pathologiques, essentiellement chez l'enfant. Le problème est alors, parfois, de différencier ces pathologies d'une éventuelle maltraitance [70, 71].

#### Ostéogenèse imparfaite

Il s'agit d'un groupe d'affections hétérogène, caractérisé par une anomalie du collagène de type I. La sévérité en est très variable, allant des formes découvertes avant la naissance, souvent sévères ou létales, aux formes reconnues dans l'enfance ou l'adolescence. Cette affection se traduit par la présence d'au moins deux des quatre critères suivants [72] :

- une ostéoporose avec fragilité anormale du squelette (fractures télescopiques, fragmentation du cartilage de croissance, déformations) aboutissant, dans les formes sévères, à une insuffisance staturale marquée. Les fractures consolident normalement. En radiographie, il existe une transparence excessive des os avec des corticales amincies, des os graciles et déformés par d'anciennes fractures parfois passées inaperçues dans la petite enfance (fig. 7).
- une teinte bleutée des sclérotiques (plus de 90 % des patients),
- une dentinogenèse imparfaite (dents jaunâtres ou translucides),
- une surdité de perception.



Fig. 7a, b : Fractures sur ostéogenèse imparfaite (2 patients différents).

#### Ostéoporose juvénile idiopathique

Elle est habituellement diagnostiquée entre 6 et 11 ans à la suite d'une fracture pathologique ou de rachialgies. Les patients présentent volontiers une cyphose thoracolombaire. En radiographie, on peut noter une hypertransparence osseuse généralisée, des fractures qui touchent volontiers les métaphyses, notamment aux genoux et chevilles, et une platyspondylie avec une déformation biconcave des corps vertébraux.

#### Ostéopathies condensantes

On citera l'ostéopétrose et la pycnodysostose.

## Références

- [1] BIAU D, ANRACT P. Fractures sur os pathologique. EMC (Elsevier Masson SAS). *Appareil locomoteur*, 14-031-C-10, 2007.
- [2] FRASSICA FJ, FRASSICA DA. Evaluation and treatment of metastases to the humerus. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 415: S212-8.
- [3] SKRZYNSKI MC, BIERMANN JS, MONTAG A, SIMON MA. Diagnostic accuracy and charge-savings of outpatient core needle biopsy compared with open biopsy of musculoskeletal tumors. *J Bone Joint Surg Am*. 1996; 78: 644-49.
- [4] KREICBERGS A, BAUER HC, BROSJO O, LINDHOLM J, SKOOG L, SODERLUND V. Cytological diagnosis of bone tumours. *J Bone Joint Surg Br*. 1996; 78: 258-63.
- [5] DATIR A, PECHON P, SAIFUDDIN A. Imaging-guided percutaneous biopsy of pathologic fractures: a retrospective analysis of 129 cases.
- [6] RUGGIERI P, MAVROGENIS AF, CASADEI R *et al*. Protocol of surgical treatment of long bone pathological fractures. *Injury Int. J Care Injured* 201; 41: 1161-67.
- [7] HUSSAIN A, PRASAD KS. Surgical treatment of pathological fractures of long bones. *JK Pract* 2001; 8: 256-61.
- [8] BAUER HC, WEDIN R (1995) Survival after surgery for spinal and extremity metastases. Prognostication in 241 patients. *Acta Orthop Scand* 66(2): 143-6.
- [9] DELANK KS, WENDTNER C, EICH HT, EYSEL P (2011) The treatment of spinal metastases. *Dtsch Arztebl Int* 108(5): 71-9.
- [10] JUNG ST, GHERT MA, HARRELSON JM, SCULLY SP. Treatment of osseous metastases in patients with renal cell carcinoma. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 409: 223-31.
- [11] STOJADINOVIC A, SHOUP M, GHOSSEIN RA, NISSAN A, BRENNAN MF, SHAH JP *et al*. The role of operations for distantly metastatic well-differentiated thyroid carcinoma. *Surgery* 2002; 131: 636-43.
- [12] WEBER KL, RANDALL RL, GROSSMAN S, PARVIZI J (2006) Management of lower-extremity bone metastasis. *J Bone Joint Surg Am* 88(Suppl 4):11-19.
- [13] ZACHERL M, GRUBER G, GLEHR M, OFNER-KOPEINIG P *et al*. Surgery for pathological proximal femoral fractures excluding femoral head and neck fractures.
- [14] WINDHAGER R, RITSCHL P, ROKUS U, KICKINGER W, BRAUN O, KOTZ R (1989) The incidence of recurrence of intra- and extra-lesional operated metastases of long tubular bones. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 127(4): 402-5.
- [15] MORADI B, ZAHLTEN-HINGURANAGE A, LEHNER B, ZEIFANG F (2010) The impact of pathological fractures on therapy outcome in patients with primary malignant bone tumours. *Int Orthop* 34 (7):1017-23.
- [16] HATRICK NC, LUCAS JD, TIMOTHY AR, SMITH MA. The surgical treatment of metastatic disease of the spine. *Radiother Oncol* 2000; 56: 335-9.
- [17] TANCIONI F, NAVARRIA P, PESSINA F *et al*. Early surgical experience with minimally invasive percutaneous approach for patients with metastatic epidural spinal cord compression (MESCC) to poor prognoses. *Ann Surg Oncol*. 2012 Jan; 19(1): 294-300.
- [18] Walter J, Reichart R, Waschke A, Kalf R, Ewald C. Palliative consideration in the surgical treatment of spinal metastases. *J Cancer res clin Oncol* 2012; 138: 301-10.
- [19] MASALA S, FIORI R, MASSARI F, SIMONETTI G. Kyphoplasty: indications contraindications and technique. *Radiol Med (Torino)* 2005; 110: 97-105.
- [20] GAINOR BJ, BUCHERT P. Fracture healing in metastatic bone disease. *Clin Orthop Relat Res* 1983;178: 297-302.
- [21] MELTON LJ, KYLE RA, ACHENBACH SJ, OBERG AL, RAJKUMAR SV. Fracture risk with multiple myeloma: a population-based study. *J Bone Miner. Res.* 2005; 20: 487-93.
- [22] OKORO T, ASHFORD RU. Hypertrophic non-union of a pathological forearm fracture secondary to multiple myeloma: a case report. *J Orthop Surg Res*. 2010; 5: 26.
- [23] VOGEL MN, WEISEL K, MAKSIMOVIC O *et al*. Pathologic fractures in patients with multiple myeloma undergoing bisphosphonate therapy: Incidence and correlation with course of disease. *AJR* 2009; 193: 656-61.
- [24] RICCARDI A, GOBBI P, UCCI G, *et al*. Changing clinical presentation of multiple myeloma. *Eur J Cancer* 1991; 27: 1401-5.
- [25] KOBAYASHI D, SATSUMA S, KAMEGAYA M, HAGA N, SHIMOMURA S, FUJII T *et al*. Musculoskeletal conditions of acute leukemia and malignant lymphoma in children. *J Pediatr Orthop B* 2005; 14: 156-61.
- [26] CUI Q, LI DF, LIU C *et al*. Two case-reports of the limb salvage treatment of osteosarcoma consolidated with obvious pathological fractures. *Pathol Oncol Res* 2011 ; 17 : 973-79.
- [27] DAMRON TA, SIM FH, O'CONNOR MI, *et al*. Ewing's sarcoma of the proximal femur. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 322: 232-44.
- [28] JAFFE N, SPEARS R, EFTEKHARI F, *et al*. Pathologic fracture in osteosarcoma. Impact of chemotherapy on primary tumor and survival. *Cancer* 1987; 59: 701-9.
- [29] VLASAK R, SIM FH. Ewing's sarcoma. *Orthop Clin North Am* 1996; 27: 591-603.
- [30] FUCHS B, VALENZUELA RG, SIM FH. Pathologic fracture as a complication in the treatment of Ewing's sarcoma. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 415: 25-30.
- [31] ABUDU A, SFEROPOULOS NK, TILLMAN RM, CARTER SR, GRIMER RJ. The surgical treatment and outcome of pathological fractures in localised osteosarcoma. *J Bone Joint Surg Br* 1996; 78 : 694-69.
- [32] SCULLY SP, GHERT MA, ZURAKOWSKI D, *et al*. Pathologic fracture in osteosarcoma: prognostic importance and treatment implications. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84(1): 49-57.
- [33] BRAMER JA, ABUDU AA, GRIMER RJ, CARTER SR, TILLMAN RM. Do pathological fractures influence survival and local recurrence rate in bony sarcomas? *Eur J Cancer* 2007; 43: 1944-51.
- [34] CHANDRASEKAR CR, GRIMER RJ, CARTER SR, TILLMAN RM, ABUDU AT, JEYS LM. Outcome pathologic fractures of the proximal femur in nonosteogenic primary bone sarcoma. *Eur J Surg Oncol*. 2011; 3 : 532-6.
- [35] WAGNER LM, NEEL MD, PAPPAS AS, *et al*. Fractures in pediatric Ewing sarcoma. *J Pediatric Hematol Oncol* 2001; 23(9): 568-71.
- [36] EBEID WS, ABDELMEGID AA. Limb salvage management of pathologic fractures of primary malignant bone tumors. *Cancer Control*. 2005; 12 :57-61.
- [37] ZEIFANG F, SABO D, EWERBECK V (2000) Pathological fracture in primary malignant bone tumors. *Chirurg* 71(9):1121-25.
- [38] VIGLER M, WEIGL D, SCHWARZ M, BEN-ITZHAK I, SALAI M, BAR ON E (2006) Subtrochanteric femoral fractures due to simple bone cysts in children. *J Pediatr Orthop B* 15(6): 439-42.

- [39] ORTIZ EJ, ISLER MH, NAVIA JE, CANOSA R (2005) Pathologic Fractures in children. *Clin Orthop Relat Res* 432: 116-26.
- [40] RANG M, WENGER D, MUBARAK S (2005) Fractures in Special circumstances. In: Rang M, Pring ME, Wenger DR (eds) Rang's children's fractures, 3<sup>rd</sup> edn. Lippincott, Williams and Wilkins, USA, pp 285-8.
- [41] DORMANS JP, PILL SG. Fractures through bone cysts: unicameral bone cysts aneurysmal bone cysts fibrous cortical defects and nonossifying fibromas. *Instr Course Lect* 2002; 51: 457-67.
- [42] HAGMANN S, EICHHORN F, MORADI B et al. Mid- and long-term clinical results of surgical therapy in unicameral bone cysts. *BMC Musculoskelet Disord*. 2011; 12: 281.
- [43] EASLEY ME, KNEISL JS. Pathologic fractures through nonossifying fibromas: is prophylactic treatment warranted? *J Pediatr Orthop* 1997; 17: 808-13.
- [44] IPPOLITO E, BRAY EW, CORSI A, DE MAIO F, EXNER UG, ROBEY PG et al. Natural history and treatment of fibrous dysplasia of bone: a multicenter clinicopathologic study promoted by the European Pediatric Orthopaedic Society. *J Pediatr Orthop B* 2003; 12: 155-77.
- [45] DICAPRIO MR, ENNEKING WF. Fibrous dysplasia. Pathophysiology evaluation and treatment. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87: 1848-64.
- [46] WANG YF, SHEN JN, WANG J, HUANG G, XIE XB. Eosinophilic granuloma of bilateral humerus with unusual diagnostic process. *Fetal Pediatr Pathol* 2011; 30(6): 380-6.
- [47] BONNEVILLE P, MANSAT M, DURROUX R, DEVALLET P, RONGIERES M. Chondromas of the hand. A report of thirty-five cases. *Ann Chir Main* 1988; 7: 32-44.
- [48] ABLOVE RH, MOY OJ, PEIMER CA, WHEELER DR. Early versus delayed treatment of enchondroma. *Am J Orthop* 2000; 29: 771-2.
- [49] CURRAN D, MARAVIC M, KIEFER P, TOCHON V, FARDELLONE P. Epidémiologie des fractures liées à l'ostéoporose en France : revue de la littérature. *Revue du Rhumatisme* 2010; 77 : 579-85.
- [50] BLACK DM, ARDEN NK, PALERMO L, PEARSON J, CUMMINGS SR. Prevalent vertebral deformities predict hip fractures and new vertebral deformities but not wrist fractures. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *J Bone Miner Res*. 1999; 14(5): 821-8.
- [51] MELTON LJ 3<sup>rd</sup>, ATKINSON EJ, COOPER C, O'FALLON WM, RIGGS BL. Vertebral fractures predict subsequent fractures. *Osteoporos Int*. 1999; 10(3): 214-21.
- [52] LINDSAY R, SILVERMAN SL, COOPER C, HANLEY DA, et al. Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *JAMA*. 2001 Jan 17; 285(3): 320-3.
- [53] ING-LORENZINI K, DESMEULES J, PLACHTA O, SUVA D, DAYER P, PETER R. Low-energy femoral fractures associated with the long-term use of bisphosphonates. A case series from a swiss university hospital. *Drug Saf*. 2009; 32(9): 775-85.
- [54] PUAH KL, TAN MH. Bisphosphonate-associated atypical fracture of the femur: spontaneous healing with drug holiday and re-appearance after resumed drug therapy with bilateral simultaneous displaced fractures – a case report. *Acta Orthopédica* 2011; 82: 380-82.
- [55] RIZZOLI R, AKESSON K, BOUXSEIN M et al. Subtrochanteric fractures after long-term treatment with bisphosphonates: a European society on clinical and economic aspects of osteoporosis and osteoarthritis, and international osteoporosis foundation working group report. *Osteoporos int* 2011; 22 : 373-90.
- [56] REGINATO AJ, FALASCA GF, PAPPU R, McKNIGHT B, AGHA A. Musculoskeletal manifestations of osteomalacia: report of 26 cases and literature review. *Semin Arthritis Rheum* 1999; 28: 287-304.
- [57] LACATIVA PG, FRANCO FM, PIMENTEL JR, PATRÍCIO FILHO PJ, GONÇALVES MD, FARIAS ML. Prevalence of radiological findings among cases of severe secondary hyperparathyroidism. *Sao Paulo Med J* 2009 May; 127(2): 71-7.
- [58] KALENDER AM, DOGAN A, CAKAR A, TURKOZ T. Neglected bilateral femoral neck fracture associated with pregnancy and primary hyperparathyroidism. *Acta Orthop Belg* 2010; 76 : 559-63.
- [59] KAPLAN FS. Surgical management of Paget's disease. *J Bone Miner Res* 1999; 14 (suppl2) : 34-38.
- [60] HUNSDOERFER P, ALBRECHT M, RÜHL U, FENGLER R, KULOZIK AE, HENZE G. Long-term outcome after polychemotherapy and intensive local radiation therapy of high-grade osteosarcoma. *Eur J Cancer* 2009; 45: 2447-51.
- [61] HELMSTEDTER CS, GOEBEL M, ZLOTECKI R, SCARBOROUGH MT. Pathologic fractures after surgery and radiation for soft tissue tumors. *Clin Orthop Relat Res* 2001; 389: 165-72.
- [62] WALL JE, KASTE SC, GREENWALD CA, JENKINS JJ, DOUGLASS EC, PRATT CB. Fractures in children treated with radiotherapy for soft tissue sarcoma. *Orthopedics* 1996; 19: 657-64.
- [63] PELKER RR, FRIEDLAENDER GE. The Nicolas Andry Award-1995. Fracture healing. Radiation alterations. *Clin Orthop Relat Res* 1997; 341: 267-82.
- [64] THARANI R, NAKASONE C, VINCE KG. Periprosthetic fractures after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2005; 20 (4suppl2): 27-32.
- [65] ROSSON J, EGAN J, SHEARER J, MONRO P. Bone weakness after the removal of plates and screws. Cortical atrophy or screw holes? *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73 : 283-6.
- [66] LIN TY, CHI HW, WANG NC. Pathological fracture of the right distal radius caused by enterobacter aerogenes osteomyelitis in an adult. *Am J Med Sci* 2010; 339: 493-4.
- [67] AKINYOOLA AL, ORIMOLAD EA, YUSUF MB. Pathologic fractures of long bones in Nigerian children. *J Child Orthop* 2008; 2: 475-79.
- [68] CSOTYE J, SISAK K, BARDOCZ L, TOTTH K. Pathological femoral neck fracture caused by an echinococcus cyst of the vastus lateralis – case report. *BMC Infect Dis* 2011; 11: 103.
- [69] SIWACH R, SINGH R, KADIAN VK et al. Extensive hydatidosis of the femur and pelvis with pathological fracture: a case report. *Int J Infect Dis* 2009; 13(6): e480-2.
- [70] BOYCE AM, GAFNI RI. Approach to the child with fractures. *J Clin Endocrinol Metab* 2011; 96: 1943-52.
- [71] PANDYA NK, BALDWIN K, KAMATH AF, WENGER DR, HOSALKAR HS. Unexplained fractures: child abuse or bone disease. *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469: 805-12.
- [72] COTTEN A, VANHOENACKER F. Les affections constitutionnelles des os. In. A Cotten. Imagerie musculosquelettiques. Pathologies générales. Masson Ed, Paris, 2005, p: 483-544.

# LÉSIONS VASCULAIRES ASSOCIÉES AUX TRAUMATISMES OSSEUX

A. BLUM, M. LOUIS, J. WASSEL, G. LUX, B. OSEMONT, S. LECOCQ-TEIXEIRA, P. TEIXEIRA, M. PEREZ

Les lésions vasculaires traumatiques représentent une urgence diagnostique et thérapeutique. Une prise en charge tardive peut générer de graves séquelles fonctionnelles ou conduire à l'amputation, voire au décès du patient [1, 2]. Ces lésions sont rares, mais leur diagnostic peut être difficile. Les signes cliniques d'ischémie avec l'abolition des pouls peuvent manquer [3, 4].

Ces lésions sont systématiquement recherchées dans un contexte clinique évocateur (accident à haute énergie, traumatisme pénétrant). Elles doivent également être suspectées en cas de fracture ou de luxation des éléments ostéo-articulaires jouxtant les vaisseaux. En effet, le déplacement important des pièces osseuses qui habituellement jouent un rôle protecteur peut être à l'origine de l'étirement des structures vasculaires ; les fragments ou les esquilles osseuses peuvent avoir un effet contondant ou lacérant. Pour ces mêmes raisons, les structures nerveuses cheminant à proximité des vaisseaux peuvent être lésées. L'association à un traumatisme nerveux est donc très fréquente, en particulier aux membres supérieurs où ces lésions sont présentes dans 60 à 70 % des cas.

Le bilan diagnostique doit être réalisé rapidement, en particulier chez les patients hémodynamiquement instables. Il doit fournir une analyse exhaustive des lésions osseuses (fractures, déplacement des fragments, esquilles, luxation) et vasculaires (spasme, dissection, thrombose, faux anévrisme, fistule artérioveineuse, hémorragie). L'écho-Doppler n'est pas toujours réalisable et c'est bien évidemment l'angioscanner qui repré-

sente aujourd'hui la modalité d'examen la mieux adaptée à cette situation [5-7]. L'angiographie diagnostique n'a plus de raison d'être.

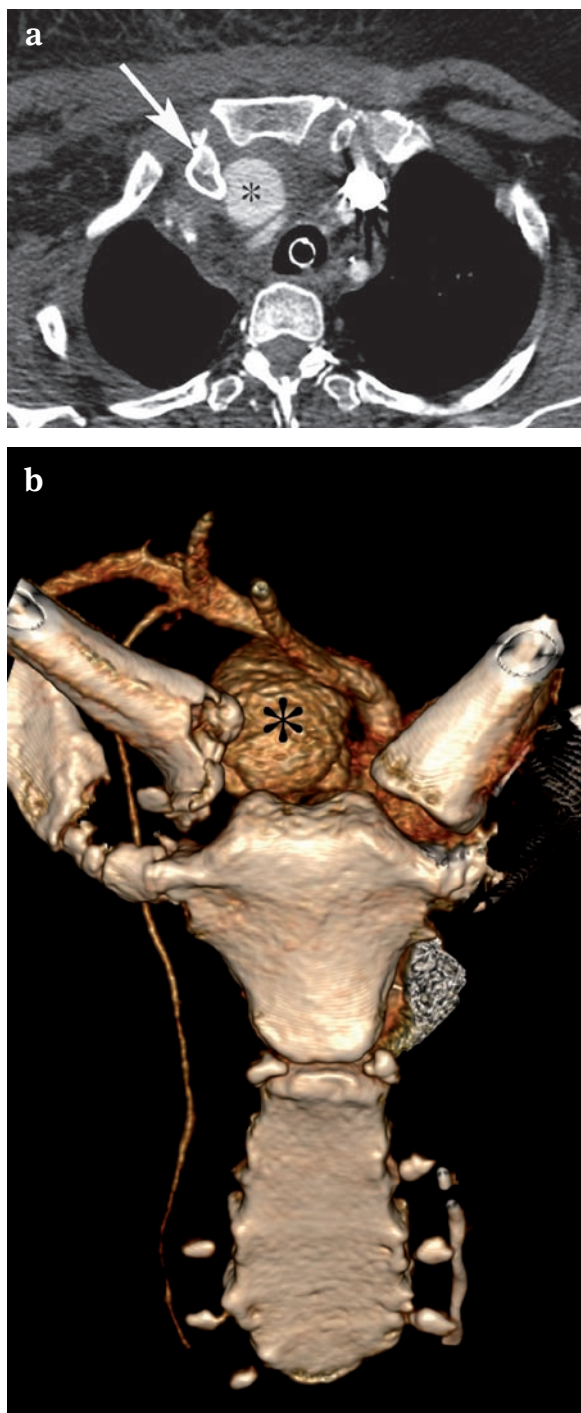
Le traitement doit porter sur les lésions ostéo-articulaires et vasculaires. La réduction et la fixation des lésions osseuses précèdent la réparation vasculaire si elles n'entraînent pas de délais trop importants pour la revascularisation. Le traitement des lésions artérielles repose selon les cas sur la chirurgie ou l'artériographie thérapeutique. Les techniques endovasculaires peuvent également être utilisées en association à une réparation chirurgicale classique.

Le but de cette revue est d'exposer les lésions ostéo-articulaires (à l'exclusion des atteintes rachidiennes) souvent associées aux lésions vasculaires. Dans cet article, l'iconographie privilégie la technique de rendu volumique (VRT) en scanner, car celle-ci fournit une vision globale des lésions osseuses et vasculaires. Dans la pratique courante, le VRT est un outil de communication précieux, mais il ne peut pas se substituer à l'imagerie en coupes, toujours essentielle pour caractériser les différentes anomalies.

## LA LUXATION STERNO-CLAVICULAIRE

Les luxations sterno-claviculaires sont rares. Elles sont principalement liées à des accidents à haute énergie ou à des accidents sportifs. La forme postérieure correspond à un déplacement posté-





**Fig. 1 :** Luxation postérieure de la clavicule droite (flèche) responsable d'un faux anévrisme (astérisque) du tronc artériel brachio-céphalique. (a) coupe axiale, (b) VRT.

rieur du versant médial de la clavicule. Plus rare encore que la forme antérieure, elle est fréquemment associée à des lésions médiastinales.

La luxation postérieure expose à des complications graves : pneumothorax, compression ou plaie des vaisseaux médiastinaux, perforation de la trachée ou de l'œsophage, compression du plexus brachial, décès du patient. Certaines complications peuvent apparaître secondairement : syndrome du défilé thoraco-brachial, compression ou faux anévrisme de l'artère subclavière ou du tronc artériel brachio-céphalique [8].

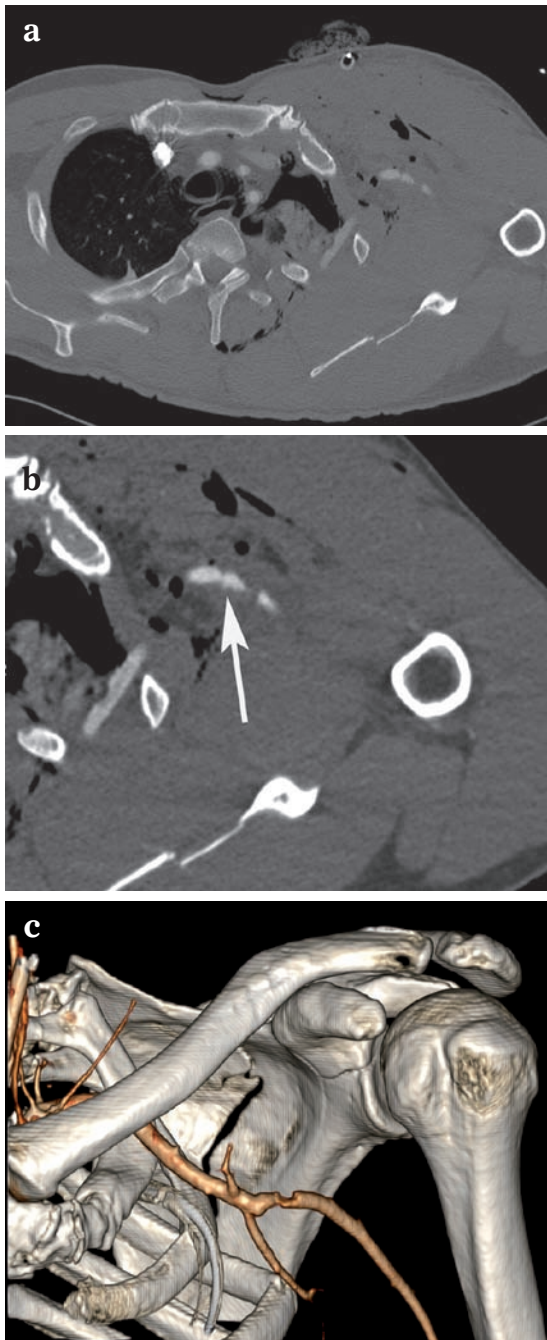
Le diagnostic clinique et radiologique est parfois difficile. Il est parfois suggéré sur la radiographie thoracique devant une asymétrie du bord médial des clavicules [9]. Le scanner est de loin la meilleure technique pour faire le bilan lésionnel [9]. Une luxation postérieure impose la réalisation d'un angioscanner pour détecter les lésions vasculaires (fig. 1).

### LES TRAUMATISMES COMPLEXES DE LA CEINTURE SCAPULAIRE

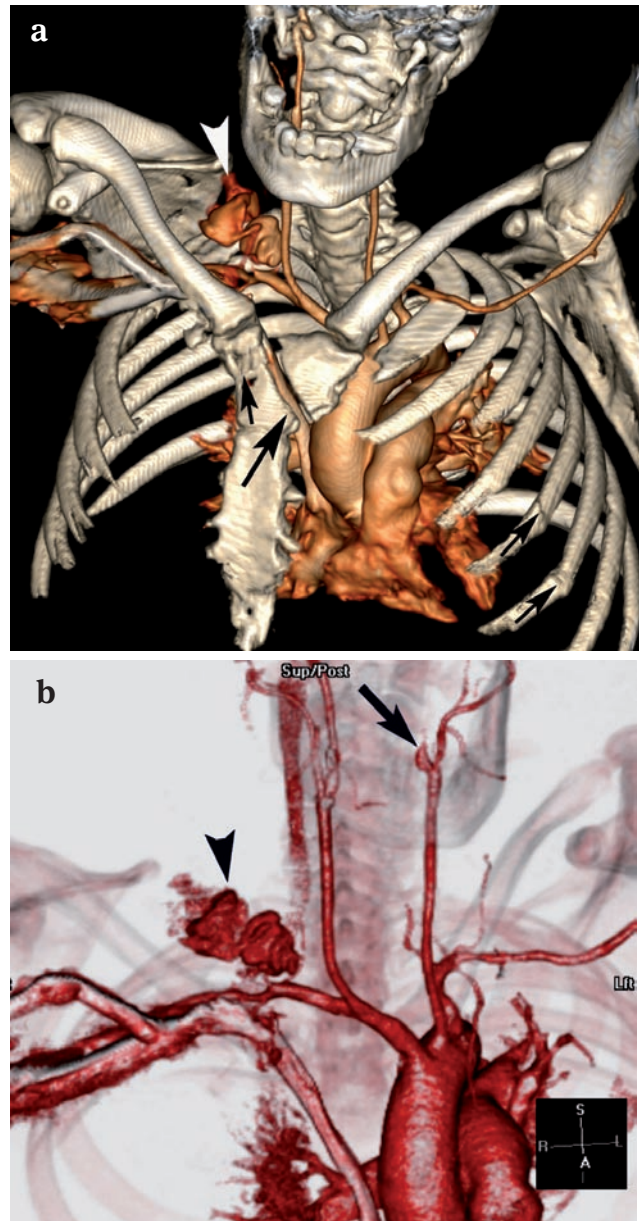
Les traumatismes complexes de la ceinture scapulaire sont le plus souvent en rapport avec un accident de moto. Les lésions associées sont fréquentes. La mortalité est élevée et chez les survivants, les séquelles fonctionnelles sont importantes (fig. 2 et 3).

La dissociation scapulothoracique appartient à ces traumatismes complexes de la ceinture scapulaire. Elle se caractérise par un détachement complet de la scapula par rapport à la paroi thoracique. La scapula est déplacée en dehors. Les atteintes musculaires (deltoïde, petit pectoral, rhomboïdes, élévateur de la scapula, trapèze et grand dorsal) sont sévères. La dissociation scapulothoracique est fréquemment associée à des fractures ou des luxations de la ceinture scapulaire et à des lésions





**Fig. 2 :** Dissociation scapulothoracique avec dissection de l'artère axillaire (flèche). (a) coupe axiale montrant l'important déplacement de la scapula gauche qui est fracturée et un pneumothorax gauche malgré le drainage réalisé en urgence. (b) coupe axiale montrant la dissection. (c) VRT montrant les fractures de l'écaillé et du processus coracoïde de la scapula et la dissection de l'artère axillaire.



**Fig. 3 :** Traumatisme complexe du thorax, de la ceinture scapulaire et du cou. (a) VRT avec l'os montrant des fractures du sternum et des côtes (flèches) et une flaque vasculaire liée à l'avulsion du tronc thyrocervical droit (tête de flèche). (b) VRT avec l'os transparent montrant la flaque vasculaire au-dessus de l'artère subclavière droite (tête de flèche) et une thrombose post-traumatique de la carotide interne gauche (flèche).

neurovasculaires (plus de 90 % des cas) avec notamment une atteinte du plexus brachial et des vaisseaux subclaviers et axillaires [10].

Le contexte traumatique (accident à haute énergie) conduit dans tous les cas à la réalisation urgente d'un scanner type polytraumatisme qui fait le bilan des lésions ostéo-articulaires et vasculaires.

Le pronostic fonctionnel dépend principalement de la sévérité de l'atteinte du plexus brachial [11, 12]. La détermination du site lésionnel vasculaire pourrait avoir un rôle pronostique. Plus l'atteinte artérielle est proximale, plus les séquelles neurologiques sont importantes. En effet, une atteinte de l'artère subclavière est associée à une atteinte complète du plexus brachial. L'atteinte du plexus brachial est partielle en cas de lésion de l'artère axillaire [13].

Les lésions vasculaires qui menacent le pronostic vital et fonctionnel doivent être traitées en urgence [11, 12].

### FRACTURE DE LA CLAVICULE ET FRACTURE DE LA PREMIÈRE CÔTE

Les fractures de la clavicule peuvent exceptionnellement se compliquer de lésions de l'artère subclavière [14]. De façon générale, leur morbidité est plus élevée en cas de traumatisme fermé alors que leur mortalité est plus importante en cas de traumatisme pénétrant. Compte tenu de la rareté des complications vasculaires, les examens complémentaires à visée vasculaire ne sont pas réalisés de façon systématique. Ils sont indiqués en cas de signes d'ischémie ou en cas de fracture atteignant la pince costo-claviculaire (fig. 4). En effet, le risque de lésion vasculaire est théoriquement plus élevé à ce niveau, les vaisseaux ne pouvant fuir les fragments osseux. Enfin, les lésions vasculaires peuvent se révéler à distance du traumatisme par un syndrome de la traversée thoraco-

brachiale, le plexus brachial étant comprimé par un faux anévrisme de l'artère subclavière (fig. 5).

Les fractures de la première côte sont habituellement le fait d'accidents à haute énergie. Elles se rencontrent également dans les accidents domestiques. Habituellement considérées comme un marqueur de la gravité d'un traumatisme, les lé-



Fig. 4 : Fractures de la clavicule et de la première côte droites avec dissection et thrombose de l'artère subclavière. Noter la recirculation en aval de la thrombose liée au cercle anastomotique de l'épaule (non visualisé sur cette image).

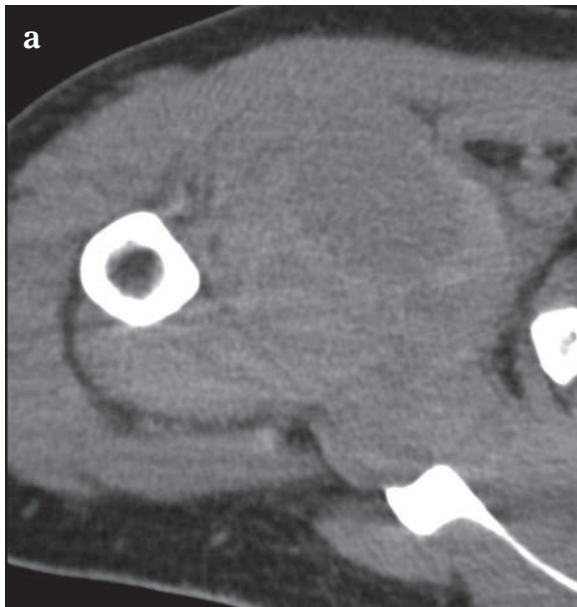


Fig. 5 : Pseudoarthrose de la clavicule gauche et faux anévrisme des artères subclavière et axillaire, responsable d'un syndrome de la traversée thoraco-brachiale.

sions vasculaires graves ne sont en fait présentes que dans 3 % des cas de fracture isolée [15]. La fréquence de ces lésions atteint cependant 24 % lorsque cette fracture survient chez les patients polyfracturés ou polytraumatisés. Les lésions vasculaires surviennent plus volontiers en cas de déplacement postérieur de la côte. Les lésions artérielles concernent l'artère subclavière ou ses branches [15] (fig. 4).

### LA LUXATION ANTÉRIEURE DE L'ÉPAULE

La luxation antérieure de l'épaule est une situation clinique fréquente, en particulier chez le sujet jeune et sportif. Elle peut néanmoins se produire à tout âge. Les complications vasculaires sont exceptionnelles. Elles surviennent le plus souvent lors du premier épisode d'instabilité et concernent plutôt les sujets âgés, probablement en raison d'une moindre élasticité des vaisseaux [16, 17]. Ces complications vasculaires sont souvent associées à une atteinte du plexus brachial [18].



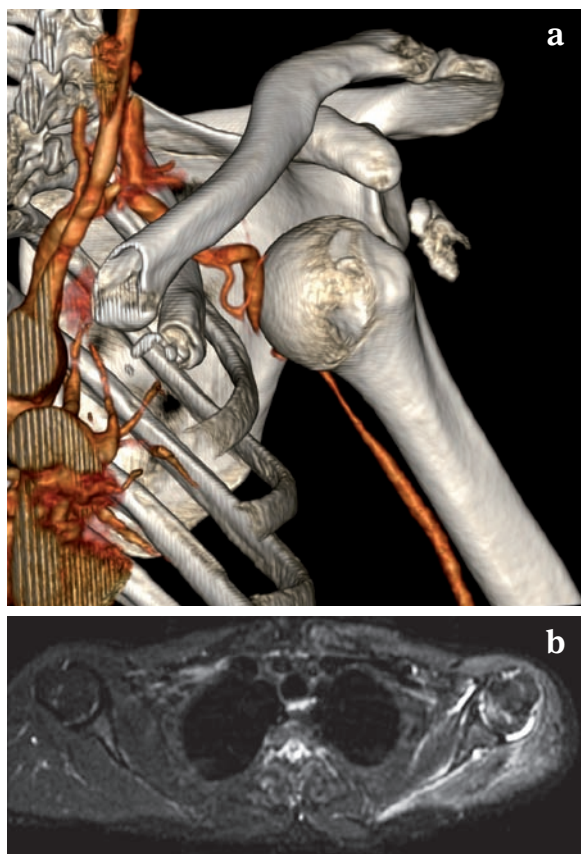
Les lésions vasculaires concernent en général la partie distale de l'artère axillaire qui peut être comprimée ou disséquée (fig. 6 et 7). Ce diagnostic est facilement porté devant la disparition du pouls radial.

Il faut également savoir l'évoquer devant une atteinte du plexus brachial, son apparition après la réduction de la luxation ou son aggravation progressive. Ces éléments doivent faire rechercher un hématome axillaire ou un faux anévrisme de l'artère axillaire à l'origine de la compression nerveuse [19] (fig. 6).



**Fig. 6 :** (a) Volumineux hématome du creux axillaire droit (b) avec saignement actif lié à une dilacération de l'artère circonflexe antérieure droite après une fracture luxation de l'épaule déjà réduite.





**Fig. 7 :** Fracture-luxation de la tête humérale gauche avec compression de l'artère axillaire. (a) VRT montrant la compression vasculaire. (b) coupe axiale pondérée T2 réalisée 2 mois plus tard montrant un œdème musculaire relatif diffus de l'épaule gauche liée à l'atteinte du plexus brachial.

Dans ces situations, l'angioscanner ou l'IRM doivent être réalisés en urgence. Un geste endovasculaire ou chirurgical s'impose.

## LA LUXATION DU COUDE

Les luxations du coude sont relativement fréquentes. Elles sont au deuxième rang des luxations chez l'adulte (après celles de l'épaule) et au premier rang chez l'enfant [20, 21]. Elles sont dans 90 % des cas postérieures ou postérolatérales.

Les lésions artérielles associées aux luxations du coude sont rares, avec une fréquence inférieure à 2 % [22]. Dans ces luxations, l'extrémité inférieure de l'humérus vient directement léser l'artère brachiale [23, 24]. L'interruption du vaisseau est en général complète, mais le pouls reste présent dans environ 10 % des cas en raison de l'important cercle anastomotique artériel du coude. L'atteinte du nerf médian qui chemine avec l'artère brachiale est également un point d'appel devant faire rechercher une lésion vasculaire [21, 25]. Au moindre doute clinique, l'écho-Doppler ou l'angioscanner doivent être réalisés. Le traitement est chirurgical et nécessite le plus souvent un pontage veineux.

## LES TRAUMATISMES DU BASSIN

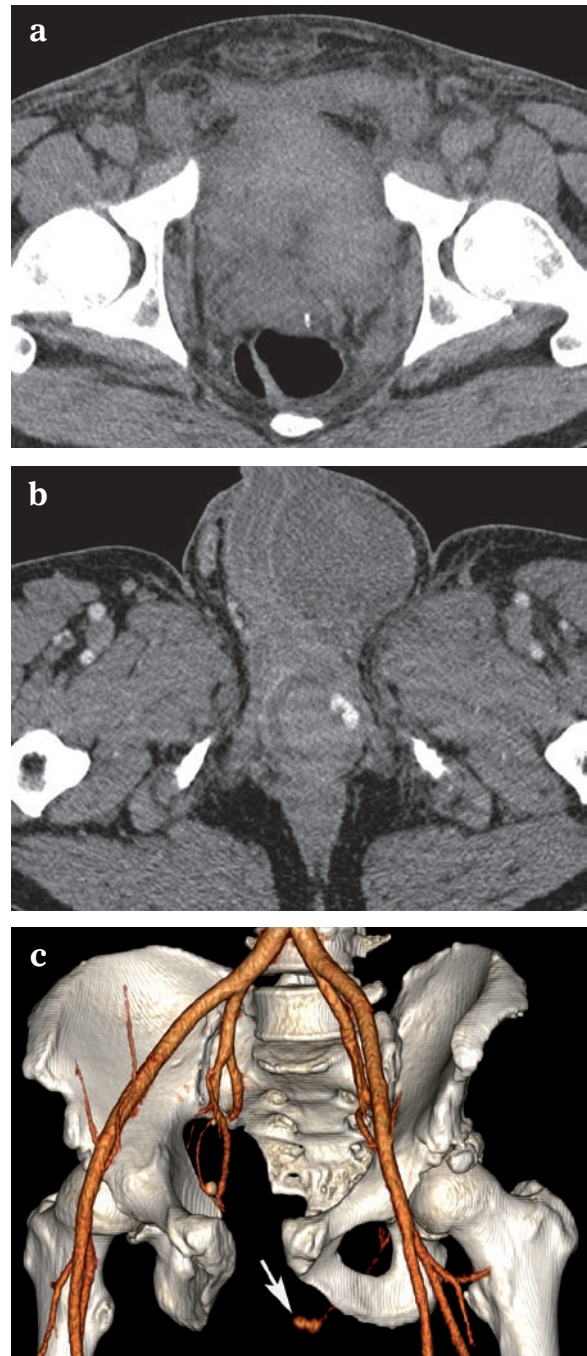
Les fractures graves du bassin augmentent la mortalité des patients polytraumatisés [26-28]. Les lésions vasculaires associées qui peuvent être à l'origine de complications hémorragiques sévères doivent être détectées et caractérisées en urgence.

L'angioscanner est aujourd'hui l'outil le mieux adapté à cette situation [29]. Réalisable rapidement chez un patient hémodynamiquement instable, il fournit un bilan complet des lésions osseuses, viscérales et vasculaires. Les radiographies standard qui font perdre un temps précieux et dont la valeur diagnostique est médiocre sont supprimées ou réduites à leur plus simple expression dans de nombreux centres. Le protocole d'exploration scanographique est globalement consensuel. Seul l'intérêt de l'acquisition sans injection est discuté. Cette phase, systématique dans notre service, peu irradiante et sans impact sur la durée globale d'exploration, montre bien les hématomes et fournit un bilan osseux immédiat. Une phase artérielle tardive et un temps portal sont nécessaires pour détecter et caractériser les lésions vasculaires. Chez ces patients, les temps tardifs sont systématiques [30].

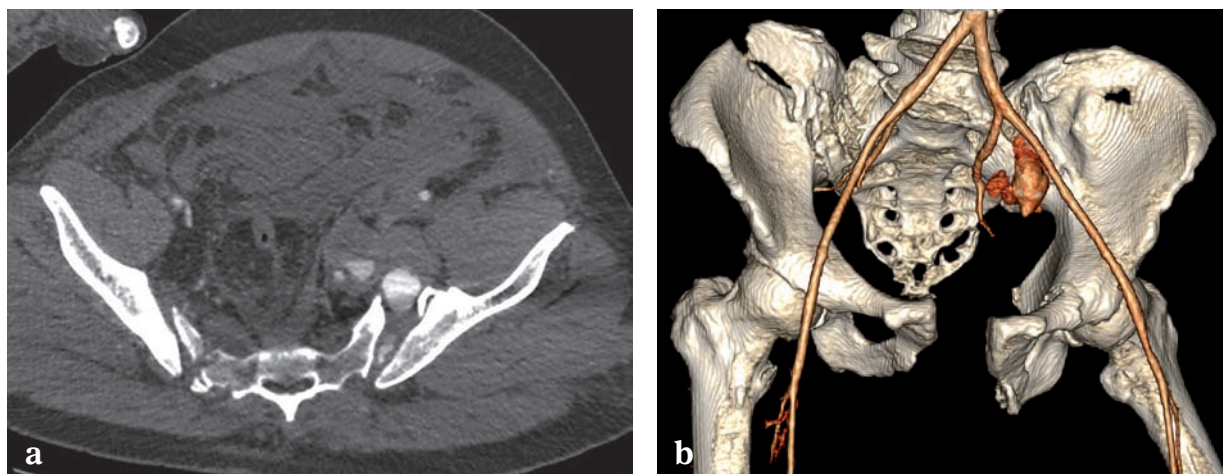
Le type de fracture détermine la nature et le siège des lésions vasculaires, mais il n'est pas corrélé à l'importance du saignement artériel [31]. Les hémorragies d'origine osseuse ou liées à l'atteinte des plexus veineux sont constantes. L'atteinte des grosses veines ou des artères est plus rare. En cas de lésion artérielle, l'angioscanner peut montrer un saignement actif, une dissection, un faux anévrisme, une fistule artérioveineuse, une sténose ou une thrombose [32]. Les pièges diagnostiques et leurs causes sont bien décrits dans la littérature [30]. Les lésions vasculaires sont liées à des lacérations par les fragments osseux, mais elles peuvent se situer à distance des foyers de fracture en cas d'étirement vasculaire brutal avec arrachement. Les artères antérieures les plus fréquemment lésées sont les artères pudendales et obturatrices. Les artères postérieures les plus fréquemment atteintes sont les artères glutéales supérieures, sacrées et ilio-lombaires [31] (fig. 8 et 9).

En cas de saignement d'origine osseuse ou veineuse, la réduction et la stabilisation des fractures sont en général suffisantes. Un saignement artériel, plus rare, mais à l'évolution moins prévisible, doit faire discuter une embolisation [33]. Pour la majorité des équipes, ces embolisations ne concernent que les patients instables et la prise en charge chirurgicale reste prioritaire en cas de lésions intrapéritonéales. Le packing préopératoire (tamponnement de la cavité pelvienne) est également un traitement hémostatique rapide et efficace en cas d'instabilité hémodynamique chez les patients avec fractures du bassin.

**Fig. 8 :** Traumatisme du bassin avec un saignement actif provenant de l'artère pudendale interne gauche. (a) coupe axiale montrant un volumineux hématome pelvien. (b) coupe axiale montrant l'extravasation à partir de l'artère pudendale interne gauche. (c) VRT montrant la disjonction symphysaire, la fracture du cotyle gauche et la flaque vasculaire (flèche).







**Fig. 9 :** Traumatisme du bassin avec un saignement actif provenant de l'artère iliaque interne gauche. (a) coupe axiale montrant un faux anévrysme de l'artère iliaque interne se développant dans l'articulation sacro-iliaque disjointe avec en dedans un saignement actif. (b) VRT montrant les multiples lésions osseuses et la flaque vasculaire.

## LA LUXATION FÉMORO-TIBIALE

Les luxations fémoro-tibiales sont rares, mais leur fréquence est croissante. Elles se rencontrent dans les accidents à haute énergie (2/3 des cas), mais également dans les accidents sportifs (ski nautique, arts martiaux). Elles sont associées à une atteinte sévère de l'artère poplitée dans 10 à 40 % des cas [34, 35]. Malgré les progrès de ces dernières années, le pronostic reste médiocre avec un taux d'amputation pouvant atteindre 30 % selon les séries [36-38].

L'artère poplitée, fixée à son origine par le canal de Hunter et à sa terminaison par l'arcade du muscle soléaire, est habituellement bien protégée par les éléments osseux et ligamentaires. La violence du traumatisme nécessaire à sa lésion explique la fréquence des lésions associées nerveuses, veineuses et des parties molles [38]. Les signes cliniques d'une atteinte vasculaire sont souvent évidents, mais ils peuvent être frustes et la présence des pouls distaux n'élimine pas une lésion artérielle (fig. 10 et 11). La radiographie standard per-

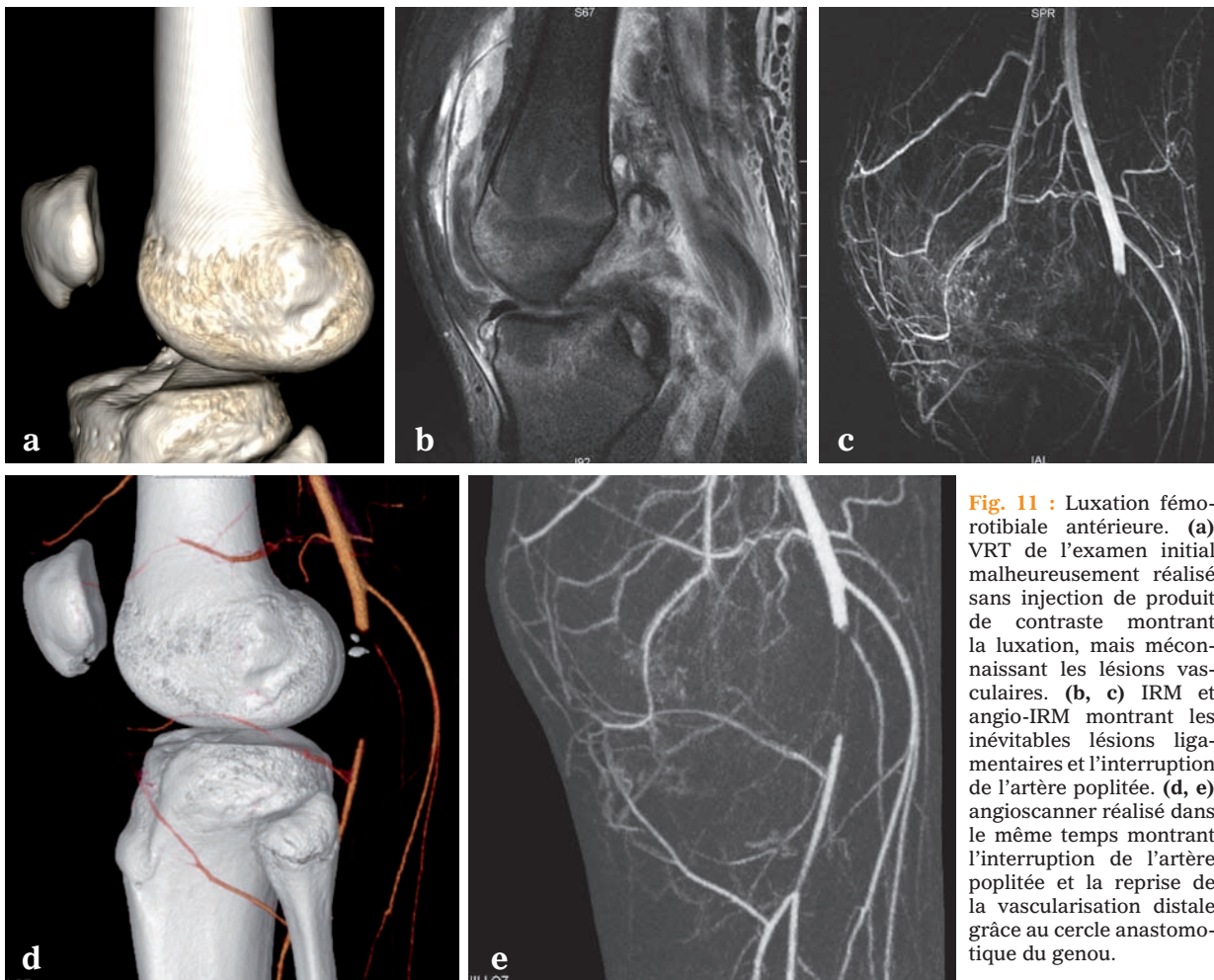


**Fig. 10 :** Luxation fémorotibiale postérieure avec thrombose de l'artère poplitée (a, b) VRT. Noter la reprise de la vascularisation du trépied grâce à la collatéralité et notamment aux branches musculaires.

met de classer la luxation fémoro-tibiale selon la direction du déplacement tibial : antérieure dans 50-60 % des cas, postérieure, médial ou latéral. L'étape radiologique est souvent supprimée chez le polytraumatisé où l'angioscanner est réalisé d'emblée. Cet examen fournit un diagnostic précis et une cartographie artérielle guidant le geste de revascularisation. Une IRM avec angio-IRM est

une alternative lorsqu'il s'agit d'une atteinte isolée du membre inférieur et que les signes d'ischémie sont discrets ou absents.

Le traitement est essentiellement chirurgical. L'amputation d'emblée est discutée face à une section nerveuse complète et des dégâts musculaires irréversibles.



**Fig. 11** : Luxation fémoro-tibiale antérieure. (a) VRT de l'examen initial malheureusement réalisé sans injection de produit de contraste montrant la luxation, mais méconnaissant les lésions vasculaires. (b, c) IRM et angio-IRM montrant les inévitables lésions ligamentaires et l'interruption de l'artère poplitée. (d, e) angioscanner réalisé dans le même temps montrant l'interruption de l'artère poplitée et la reprise de la vascularisation distale grâce au cercle anastomotique du genou.

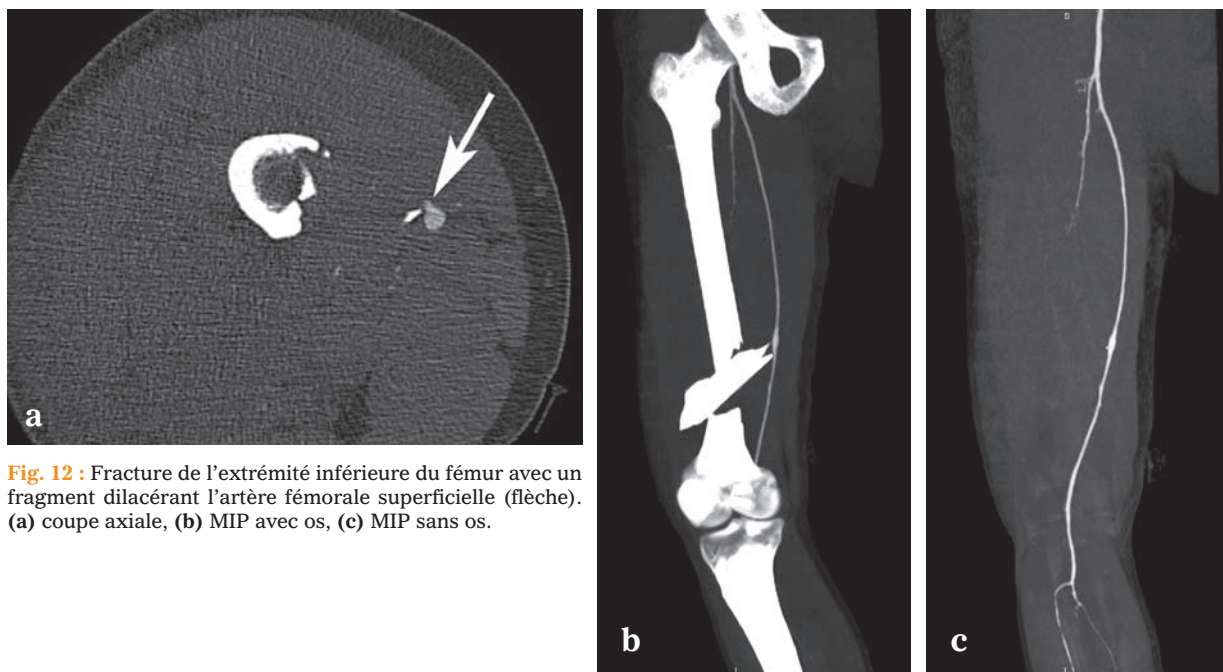
## LES FRACTURES DES OS LONGS

Les lésions traumatiques des artères périphériques résultent de traumatismes pénétrants ou de traumatismes fermés associés à des fractures des os longs, souvent dans le cadre de polytraumatismes [6]. Les signes cliniques témoignant d'une obstruction vasculaire sont systématiquement recherchés, mais ils peuvent manquer ou être masqués [39]. L'existence de fractures déplacées, multifragmentaires des os longs à proximité des axes vasculaires doit conduire à un bilan complet des

lésions. Ce bilan est au mieux assuré par l'angioscanner (fig. 12).

## CONCLUSION

Les traumatismes osseux peuvent s'accompagner de traumatismes vasculaires qui mettent en jeu le pronostic vital et fonctionnel des patients. L'angioscanner est le meilleur moyen pour réaliser le bilan exhaustif de ces lésions.



**Fig. 12 :** Fracture de l'extrémité inférieure du fémur avec un fragment dilacérant l'artère fémorale superficielle (flèche). (a) coupe axiale, (b) MIP avec os, (c) MIP sans os.

## Références

[1] AKSOY M, TUNCA F, YANAR H, GULOGLU R, ERTEKIN C, KURTOGLU M. Traumatic injuries to the subclavian and axillary arteries: a 13-year review. *Surg Today* 2005; 35: 561-65.  
[2] PATTERSON BO, HOLT PJ, CLEANTHIS M, TAIN, CARRELL T, LOOSEMORE TM. Imaging vascular trauma. *Br J Surg* 2012; 99: 494-505.

[3] BAKER WE, WASSERMANN J. Unsuspected vascular trauma: blunt arterial injuries. *Emerg Med Clin North Am* 2004; 22: 1081-98.  
[4] BARNES CJ, PIETROBON R, HIGGINS LD. Does the pulse examination in patients with traumatic knee dislocation predict a surgical arterial injury? A meta-analysis. *J Trauma* 2002; 53: 1109-14.



- [5] KALRA N, KHANDELWAL N, GUPTA P, *et al.* MDCT arteriographic spectrum in acute blunt peripheral trauma--a pictorial review. *Emerg Radiol* 2008; 15: 91-97.
- [6] FLEITER TR, MERVIS S. The role of 3D-CTA in the assessment of peripheral vascular lesions in trauma patients. *Eur J Radiol* 2007; 64:92-102.
- [7] BLUM A, SAUER B, ZABEL JP, DETREILLE R, ZHU X, BATCH T. Comment et pourquoi réaliser une exploration vasculaire en pathologie ostéo-articulaire. In: *SFR, ed., 2007: 765-791.*
- [8] WORMAN LW, LEAGUS C. Intrathoracic injury following retrosternal dislocation of the clavicle. *J Trauma* 1967; 7: 416-23.
- [9] McCULLOCH P, HENLEY BM, LINNAU KF. Radiographic clues for high-energy trauma: three cases of sternoclavicular dislocation. *AJR Am J Roentgenol* 2001; 176: 1534.
- [10] ALTHAUSEN PL, LEE MA, FINKEMEIER CG. Scapulothoracic dissociation: diagnosis and treatment. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 237-44.
- [11] BRUCKER PU, GRUEN GS, KAUFMANN RA. Scapulothoracic dissociation: evaluation and management. *Injury* 2005; 36: 1147-55.
- [12] ZELLE BA, PAPE HC, GERICH TG, GARAPATI R, CEYLAN B, KRETTEK C. Functional outcome following scapulothoracic dissociation. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A:2-8.
- [13] SEN RK, PRASAD G, AGGARWAL S. Scapulothoracic dissociation: level of vascular insult, an indirect prognostic indicator for the final outcome? *Acta Orthop Belg* 2009; 75:14-18.
- [14] COSTA MC, ROBBS JV. Nonpenetrating subclavian artery trauma. *J Vasc Surg* 1988; 8:71-75.
- [15] GUPTA A, JAMSHIDI M, RUBIN JR. Traumatic first rib fracture: is angiography necessary? A review of 730 cases. *Cardiovasc Surg* 1997; 5: 48-53.
- [16] PLAGA BR, LOOBY P, FELDHAUS SJ, KREUTZMANN K, BABB A. Axillary artery injury secondary to inferior shoulder dislocation. *J Emerg Med* 2010; 39: 599-601.
- [17] GATES JD, KNOX JB. Axillary artery injuries secondary to anterior dislocation of the shoulder. *J Trauma* 1995; 39: 581-3.
- [18] KELLEY SP, HINSCHKE AF, HOSSAIN JF. Axillary artery transection following anterior shoulder dislocation: classical presentation and current concepts. *Injury* 2004; 35: 1128-32.
- [19] PALCAU L, GOUCEM D, DUFRANC J, MACKOWIAK E, BERGER L. Delayed axillary artery pseudoaneurysm as an isolated consequence to anterior dislocation of the shoulder. *Ann Vasc Surg* 2012; 26:279 e279-212.
- [20] KUHN MA, ROSS G. Acute elbow dislocations. *Orthop Clin North Am* 2008; 39: 155-161, v.
- [21] CARTER SJ, GERMANN CA, DACUS AA, SWEENEY TW, PERRON AD. Orthopedic pitfalls in the ED: neurovascular injury associated with posterior elbow dislocations. *Am J Emerg Med* 2010; 28: 960-65.
- [22] AYL JE, BONNEVIALLE N, LAFOSSE JM, *et al.* Acute elbow dislocation with arterial rupture. Analysis of nine cases. *Orthop Traumatol Surg Res* 2009; 95: 343-51.
- [23] BERG EE. Elbow dislocation with arterial injury. *Orthop Nurs* 2001; 20: 57-59.
- [24] MONEIM MS, GARST JR. Vascular injuries associated with elbow fractures and dislocations. *Int Angiol* 1995; 14: 307-12.
- [25] VILLARIN LA, J<sup>8</sup> BELK KE, FREID R. Emergency department evaluation and treatment of elbow and forearm injuries. *Emerg Med Clin North Am* 1999; 17:843-58, vi.
- [26] ROTHENBERGER D, VELASCO R, STRATE R, FISCHER RP, PERRY JF, J<sup>r</sup> Open pelvic fracture: a lethal injury. *J Trauma* 1978; 18: 184-87.
- [27] ROTHENBERGER DA, FISCHER RP, PERRY JF, J<sup>r</sup> Major vascular injuries secondary to pelvic fractures: an unsolved clinical problem. *Am J Surg* 1978; 136: 660-62.
- [28] ROTHENBERGER DA, FISCHER RP, STRATE RG, VELASCO R, PERRY JF, J<sup>r</sup> The mortality associated with pelvic fractures. *Surgery* 1978; 84: 356-61.
- [29] ANDERSON SW, SOTO JA, LUCEY BC, BURKE PA, HIRSCH EF, RHEA JT. Blunt trauma: feasibility and clinical utility of pelvic CT angiography performed with 64-detector row CT. *Radiology* 2008; 246: 410-19.
- [30] HAMILTON JD, KUMARAVEL M, CENSULLO ML, COHEN AM, KIEVLAN DS, WEST OC. Multidetector CT evaluation of active extravasation in blunt abdominal and pelvic trauma patients. *Radiographics* 2008; 28:1603-16.
- [31] PILLEUL F, DE QUEIROS M, DURIEUX M, *et al.* Radiological management of vascular lesions secondary to pelvic injuries. *J Radiol* 2007; 88: 639-46.
- [32] UYEDA J, ANDERSON SW, KERTESZ J, SOTO JA. Pelvic CT angiography: application to blunt trauma using 64MDCT. *Emerg Radiol* 2010; 17: 131-37.
- [33] HOFFER EK. Transcatheter embolization in the treatment of hemorrhage in pelvic trauma. *Semin Intervent Radiol* 2008; 25:281-92.
- [34] PERRON AD, BRADY WJ, SING RF. Orthopedic pitfalls in the ED: vascular injury associated with knee dislocation. *Am J Emerg Med* 2001; 19: 583-88.
- [35] TREIMAN GS, YELLIN AE, WEAVER FA, *et al.* Examination of the patient with a knee dislocation. The case for selective arteriography. *Arch Surg* 1992; 127:1056-1062; discussion 1062-53.
- [36] HOSSNY A. Blunt popliteal artery injury with complete lower limb ischemia: is routine use of temporary intraluminal arterial shunt justified? *J Vasc Surg* 2004; 40: 61-66.
- [37] GNANADEV DA, FANDRICH BL. Popliteal artery trauma: update and recent advances in management. *Ann Vasc Surg* 1988; 2: 332-35.
- [38] BONNEVIALLE P, PIDHORZ L. Dislocation and fractures around the knee with popliteal artery injury: A retrospective analysis of 54 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2006; 92: 508-516.
- [39] HOFMAN M, GROMMES J, KROMBACH GA, SCHMIDT-ROHLFING B. Vascular injury accompanying displaced proximal humeral fractures: two cases and a review of the literature. *Emerg Med Int* 2011; 742-870.





# LUXATION STERNOCLAVICULAIRE POSTÉRIEURE

M. COHEN, X. DEMONDION, R. ASWAD, J. MALGHEM

Lésion rare, mais redoutable en raison de son risque vital, la luxation sternoclaviculaire postérieure représente 3 % des traumatismes de la ceinture scapulaire et 1 % des luxations de l'épaule. Elle peut être considérée comme une variante du syndrome d'impaction latérale de l'épaule (*Side Impact Syndrome of the Shoulder* des Anglo-Saxons) responsable de fractures de la scapula, de la clavicule ou des côtes [1-2]. Le diagnostic peut être méconnu et se révéler d'emblée par un tableau de détresse vitale. Le diagnostic et la prise en charge représentent donc un enjeu multidisciplinaire important.



**Fig. 1 :** Anatomie de l'articulation sternoclaviculaire. Les surfaces articulaires permettent une double courbure de type "articulation en selle" permettant les mouvements dans tous les plans de l'espace.

## ANATOMIE

L'articulation sterno-costo-claviculaire (ASCC) est une diarthrodie qui réunit l'extrémité interne de la clavicule au sternum et au premier cartilage costal. Les deux surfaces articulaires en présence sont inégales en étendue et ne sont pas en contact direct l'une avec l'autre, car il existe un fibrocartilage interposé. L'ASCC devient ainsi une articulation en selle [3-4] (fig. 1). Les surfaces articulaires ne sont pas recouvertes de cartilage hyalin, mais de fibrocartilage.

### Anatomie descriptive

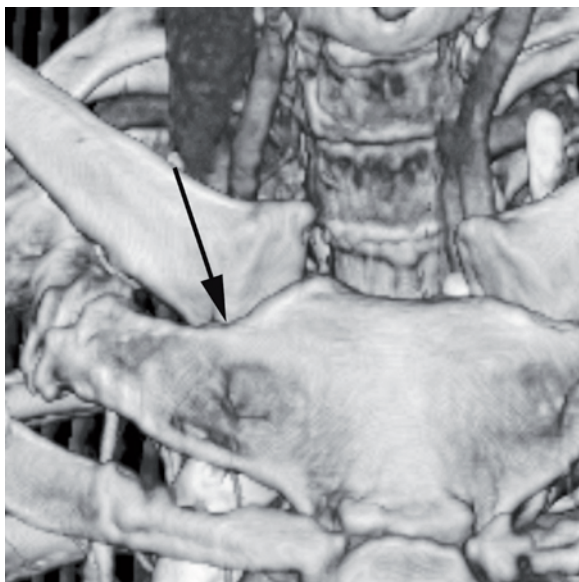
*Surfaces articulaires* (fig. 2)

#### LA SURFACE ARTICULAIRE STERNALE DE LA CLAVICULE

Elle présente une première facette articulaire verticale, allongée d'avant en arrière, raccordée à 90° à une deuxième facette articulaire plus petite, plane et disposée horizontalement. Elle est encroûtée d'un fibrocartilage dont l'épaisseur s'amincit graduellement de haut en bas [4].

#### L'INCISURE CLAVICULAIRE DU STERNUM

La partie latérale du bord supérieur du manubrium sternal présente une facette articulaire oblongue à grand diamètre transversal destinée à s'articuler avec la facette sternale de la clavicule.



**Fig. 2 :** Reconstruction VRT de l'articulation sternoclaviculaire droite montrant l'articulation de l'extrémité inférieure de la partie médiale de la clavicule avec la face supérieure du premier cartilage costal (flèche noire).

Elle regarde en haut et en dehors et apparaît revêtue de fibrocartilage dont l'épaisseur est maximale au voisinage du premier cartilage costal.

#### LE PREMIER CARTILAGE COSTAL

La partie interne et supérieure du premier cartilage costal présente une petite surface articulaire plane, de forme triangulaire, destinée à s'articuler avec la facette articulaire de la face inférieure de l'extrémité médiale de la clavicule [4]. Cette facette se continue, au niveau de sa base, avec la partie latérale de la facette sternale.

#### *Le disque articulaire* (fig. 3)

Le disque articulaire de l'ASCC s'interpose entre la clavicule et les autres surfaces articulaires. Sa présence supprime pratiquement les courbures

antéropostérieures des surfaces articulaires. Il a la forme d'un disque très irrégulier, plus épais à son extrémité supérieure qu'à son extrémité inférieure, plus épais aussi à ses parties antérieure et postérieure qu'à sa partie moyenne. Le disque articulaire est parfois percé d'un orifice. Il adhère à l'appareil ligamentaire antérieur et postérieur et fusionne avec le ligament supérieur. Il se fixe solidement à la partie la plus élevée de la facette claviculaire. En bas, il se termine habituellement sur le premier cartilage costal. Le disque articulaire partage la cavité articulaire en deux compartiments distincts.



**Fig. 3 :** Coupe anatomique frontale des articulations sternoclaviculaires droite et gauche. 1) sternum, 2) clavicule, astérisque : disque articulaire, flèche : ligament interclaviculaire.

#### *Moyens d'union*

La capsule fibreuse est renforcée en avant, en arrière, en haut et en bas par quatre ligaments :

#### LE LIGAMENT STERNOCLAVICULAIRE ANTÉRIEUR

Il se fixe latéralement sur la partie antérieure et supérieure de l'extrémité médiale de la clavicule, puis se porte obliquement en bas et en dedans pour s'insérer en grande partie sur la face anté-

rière du manubrium sternal un peu au-dessous de sa facette articulaire. Ses fibres les plus latérales se terminent sur le premier cartilage costal.

#### LE LIGAMENT STERNOCLAVICULAIRE POSTÉRIEUR

Il s'étale à la face postérieure de l'articulation. Analogue au précédent, mais plus épais, il s'attache d'une part à la partie postérieure et supérieure de l'extrémité médiale de la clavicule, d'autre part à la face postérieure de la première pièce sternale, immédiatement au-dessous de sa facette articulaire. Ce ligament est en rapport immédiat avec les muscles sterno-hyoïdien et sterno-thyroïdien qui le recouvrent [5].

#### LE LIGAMENT STERNOCLAVICULAIRE SUPÉRIEUR, OU LIGAMENT INTERCLAVICULAIRE (fig. 3)

Il est formé de fibres très courtes et de fibres superficielles plus longues, qui descendent vers l'incisure jugulaire du sternum, croisent la ligne médiane et remontent ensuite sur la clavicule du côté opposé [4]. Ces fibres longues qui vont ainsi d'une clavicule à l'autre forment par leur ensemble un ligament impair et médian, le ligament interclaviculaire [3-4]. Ses deux extrémités s'insèrent, à droite et à gauche, sur la partie la plus élevée de l'extrémité médiale de la clavicule, entre le ligament sternoclaviculaire antérieur et le ligament sternoclaviculaire postérieur. Ses rapports sont les téguments en haut et en avant, l'incisure jugulaire du sternum en bas, le muscle sterno-thyroïdien en arrière.

Le ligament interclaviculaire présente dans son développement des variations individuelles importantes : réduit chez certains sujets à une simple lame fibreuse ou même conjonctive, il revêt chez d'autres l'aspect d'un cordon épais et résistant, ayant parfois la même consistance que le disque articulaire. C'est dans son épaisseur que se développent accessoirement les os supra-sternaux [4].

#### LE LIGAMENT STERNOCLAVICULAIRE INFÉRIEUR

Le ligament sternoclaviculaire inférieur ou costoclaviculaire est constitué par un ensemble de faisceaux fibreux très courts, mais très résistants qui unissent la clavicule au premier cartilage costal. Ces faisceaux s'insèrent en bas suivant une ligne transversale qui occupe les trois quarts latéraux de ce cartilage et qui empiète même, dans la plupart des cas, sur l'extrémité médiale de la première côte. De là, ils se portent obliquement en haut et latéralement vers la face inférieure de la clavicule. Les fibres constitutives du ligament sont organisées en un plan antérieur et un plan postérieur entre lesquels se trouvent un tissu cellulaire lâche et parfois même une bourse séreuse [4].

#### Synoviales

Le disque articulaire divisant l'ASCC en deux cavités secondaires, il existe donc deux synoviales distinctes : l'une médiale, comprise entre le disque articulaire et le sternum, l'autre latérale située entre le disque et la clavicule [3-4]. Complètement indépendantes dans la grande majorité des cas, elles communiquent naturellement quand le disque est perforé.

#### Rapports

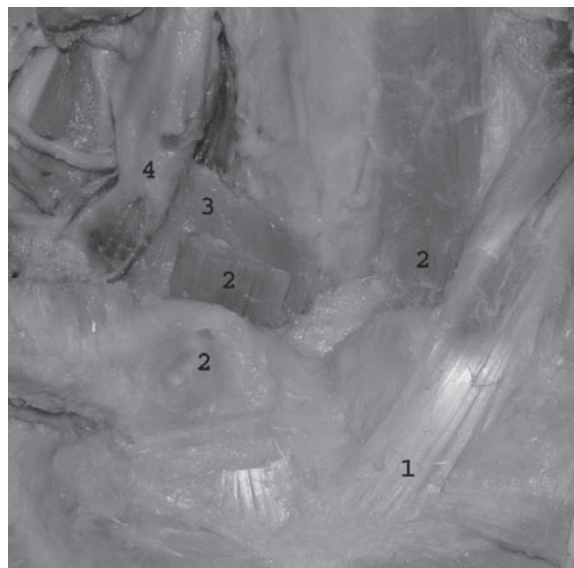
Placée à la limite du cou et du thorax, l'ASCC présente des rapports anatomiques postérieurs très importants à connaître.

La face antérieure de l'articulation est en rapport avec les origines du muscle grand pectoral et avec le tendon sternal du muscle sternocléidomastoïdien (fig. 4). Plus superficiellement, elle est en rapport avec le tissu sous-cutané et la peau.

La face postérieure de l'articulation répond tout d'abord aux muscles sterno-hyoïdien et sterno-

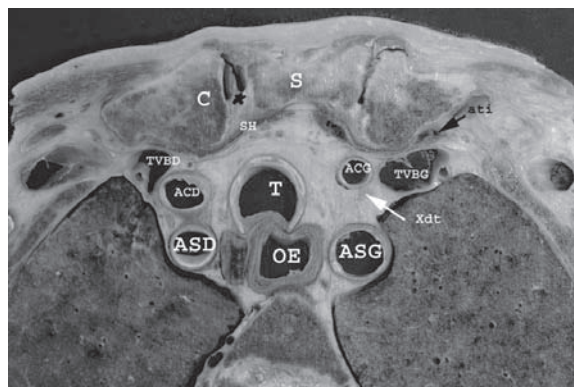


**Fig. 4 :** Dissection de la face antérieure du cou (plan superficiel). 1) chef sternal du muscle sterno-cléido-mastoiïdien, 2) muscle sterno-hyoïdien, 3) articulation sternoclaviculaire, 4) ligament interclaviculaire.



**Fig. 5 :** Dissection de la face antérieure du cou (plan moyen) exposant les articulations sternoclaviculaires. 1) chef sternal du muscle sterno-cléido-mastoiïdien, 2) muscle sterno-hyoïdien, 3) muscle sterno-thyroïdien, 4) veine jugulaire interne.

thyroïdien (fig. 5). Au-delà se trouvent des vaisseaux qui sont différents à droite et à gauche (fig. 6). À droite, on trouve le tronc veineux brachio-céphalique droit et en arrière de ce dernier le tronc artériel brachio-céphalique [4]. À gauche, le tronc veineux brachio-céphalique gauche suit un trajet presque horizontal. En arrière du tronc veineux se trouve l'artère carotide commune gauche. L'artère subclavière gauche est située en arrière et latéralement à l'artère carotide commune [3-4]. Rappelons que l'artère thoracique interne, le nerf phrénique et le nerf vague présentent des rapports plus ou moins intimes avec l'ASCC. L'artère thoracique interne est accompagnée de la veine homonyme. Le nerf phrénique chemine à la limite latérale de l'articulation. Le nerf vague droit est situé en arrière et latéralement au tronc artériel brachio-céphalique. Le nerf vague gauche est situé sur le côté latéral de l'artère carotide commune. Vers la ligne médiane se trouvent les voies aériennes et digestives.



**Fig. 6 :** Coupe anatomique axiale passant par les articulations sternoclaviculaires. S : sternum, C : clavicule, T : trachée, OE : œsophage, TVBD : tronc veineux brachio-céphalique droit, TVBG : tronc veineux brachio-céphalique gauche, ACD : artère carotide commune droite, ACG : artère carotide commune gauche, ASD : artère subclavière droite, ASG : artère subclavière gauche, ATI : artère thoracique interne, SH : sterno-hyoïdien, disque articulaire : astérisque noir.



### Artères et nerfs

L'ASCC reçoit des artères de l'artère thoracique interne et parfois de l'artère thoracique supérieure. Elle est innervée à la fois par la branche sus-claviculaire du plexus cervical superficiel et par quelques filets issus du nerf subclavier [4].

### Anatomie fonctionnelle

L'ASCC est une des articulations du complexe articulaire de l'épaule au même titre que l'articulation acromioclaviculaire et l'articulation scapulo-thoracique. Son intégrité mécanique est nécessaire à la mobilisation optimale du membre supérieur [6]. Au cours d'un mouvement normal de l'épaule, elle réalise 30 à 35° d'élévation, 35° d'antéimpulsion ou de rétroimpulsion et 45 à 50° de rotation axiale. C'est une des articulations les plus sollicitées du corps humain, puisque tout mouvement du membre supérieur lui est transmis [6]. Très mobile dans les trois plans de l'espace, elle est relativement instable du fait de la faible congruence des surfaces articulaires. Sa stabilité est assurée par les puissantes structures ligamentaires sternoclaviculaires et costoclaviculaires. Le ligament interclaviculaire est particulièrement important fonctionnellement pour empêcher l'instabilité supérieure [7], alors que les ligaments sternoclaviculaires antérieur et postérieur s'opposent à la translation antérieure et postérieure de l'extrémité médiale de la clavicule [8]. Le ligament sternoclaviculaire postérieur étant plus puissant que l'antérieur, 95 % des luxations seront antérieures [9].

### MÉCANISME

La luxation sternoclaviculaire postérieure fait suite à un traumatisme à haute énergie [10], par choc direct sur l'extrémité médiale de la clavicule ou, plus fréquemment, par choc indirect sur le moignon d'une épaule enroulée vers l'avant [11-

12]. Le traumatisme survient lors d'accidents motorisés et dans 85 % des cas lors d'accidents sportifs [13-14] (sports de contact comme rugby, football américain, hockey ou de vitesse comme ski ou cyclisme). Fenig [15] rapporte le cas d'une luxation postérieure méconnue, survenue au cours d'un simple jeu entre adolescents ayant entraîné le décès par hémithorax dû à une section du tronc veineux brachio-céphalique droit.

### SIGNES CLINIQUES

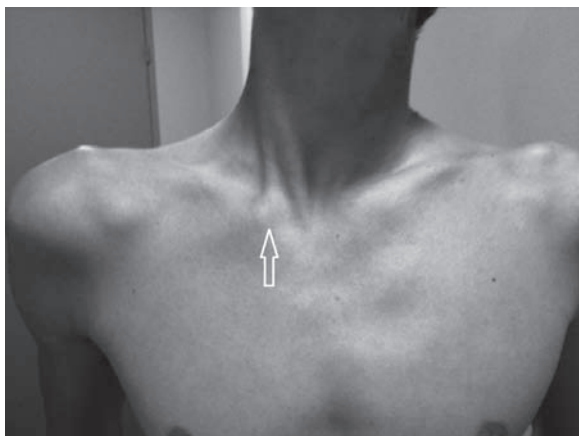
En raison de sa rareté, le diagnostic à la phase aiguë est souvent méconnu et peut passer pour une simple "contusion" de l'épaule, d'autant que les signes locaux peuvent être subtils. Selon Noda, [16] le diagnostic initial est incorrect dans 50 % des cas. Toute douleur localisée à la région sternoclaviculaire chez un patient présentant la position type des traumatisés du membre supérieur, tête inclinée vers le côté lésé, doit faire évoquer le diagnostic. Chez un patient reçu aux urgences en état de choc, le contexte traumatique peut être méconnu et faire errer le diagnostic [15].

L'instabilité sternoclaviculaire est classée en trois grades : I (entorse) II (subluxation) et III (luxation). Quel que soit le grade, la douleur est le maître symptôme. Spontanée, elle est exacerbée par la pression directe antéro-postérieure sur la clavicule, ou lors de la mobilisation de l'épaule, en particulier lors de la compression axiale du moignon de l'épaule. Précocement et en l'absence d'œdème, le déplacement postérieur de la clavicule peut être visible et palpable comparativement au côté sain (fig. 7).

Dans les formes complètes et non réduites, la largeur de l'épaule vue de face peut être diminuée. En l'absence d'un œdème important, la palpation de l'incisure claviculaire du sternum est aisée, mais les déformations locales sont rapidement masquées par l'œdème et l'hématome. La mobili-



sation de la clavicule peut aggraver des signes compressifs existants. Les manœuvres de réduction externe sont possibles, mais ne doivent pas être tentées avant le bilan radiologique, sauf en cas de détresse vitale.



**Fig. 7 :** Luxation sternoclaviculaire postérieure. À un stade précoce, avant apparition de l'œdème, la rétroposition de la clavicule peut être visible en comparaison avec le côté controlatéral.

À la différence des luxations antérieures pouvant entraîner une gêne esthétique parfois algique par dégénérescence arthrosique, la sévérité potentielle de la luxation postérieure est due à la proximité du médiastin dont les lésions peuvent rapidement engager le pronostic vital. La fréquence de ces complications spontanées est estimée entre 27 et 43 % [16-17]. Elles se répartissent en complications :

- *respiratoires* : pneumothorax, hémithorax, compression trachéale ;
- *vasculaires* : compression ou lacération de l'artère ou de la veine subclavière, thrombose veineuse subclavière [18], lésions du tronc artériel ou veineux brachio-céphalique, de l'artère carotide primitive droite, de l'artère innominée, de l'artère mammaire interne ;
- *cardiaques* : anomalie de la conduction myocardique ;

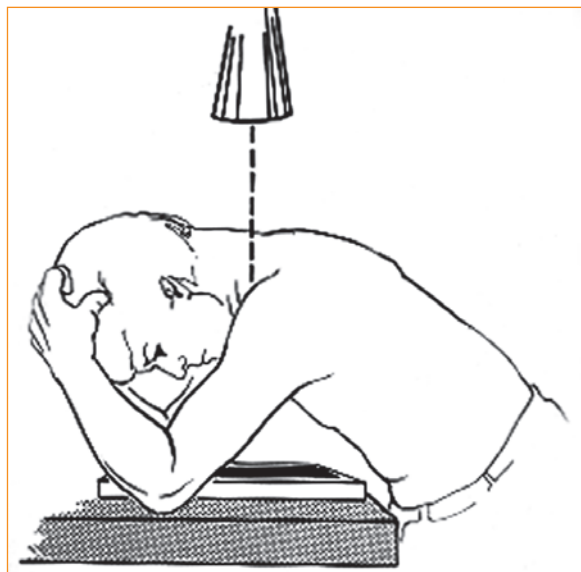
- *neurologiques* : compression du plexus brachial, syndrome du défilé costoclaviculaire, paralysie laryngée [19] ;
- *digestives* : rupture ou compression œsophagienne.

## DIAGNOSTIC RADIOLOGIQUE

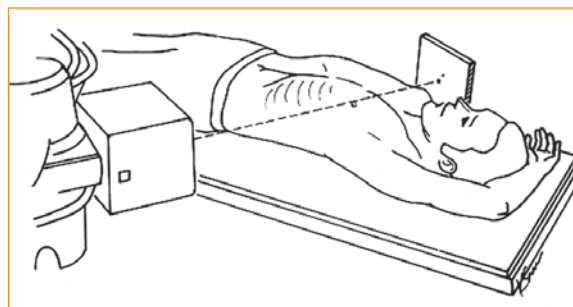
L'étude radiographique de l'articulation sternoclaviculaire est difficile [20-21]. L'articulation est de petites dimensions et superposée à la cage thoracique. Vu la difficulté de réalisation et/ou de lecture des clichés, la meilleure technique est sans conteste la TDM avec reconstruction mutiplanaire et 3D, car les coupes axiales ne portent que sur une petite partie de l'articulation, la majeure partie de l'extrémité médiale de la clavicule se projetant au-dessus du manubrium sternal [21]. L'angio-TDM permet une étude précise des éléments vasculaires vulnérables. L'IRM n'est pas utilisée dans cette indication. L'échographie réalisée en salle de déchocage est préconisée par certaines équipes pour confirmer le diagnostic positif de la luxation [22-23].

En dépit des nombreuses incidences radiographiques [20-21, 24-26] qui visent à effacer les multiples superpositions, la radiographie conventionnelle est un examen peu sensible. Parmi les incidences les plus contributives dans le diagnostic de luxation, on peut citer :

- *L'incidence de Hobbs* [24] réalisée sur un patient assis, accoudé sur la table sur laquelle est posée la cassette, le tube étant positionné au-dessus du patient et les rayons X traversant donc le cou (fig. 8).
- *L'incidence de Heinig* [20-21] est réalisée à rayon horizontal sur un patient en décubitus dorsal. La cassette est positionnée du côté de la clavicule examinée et le rayon ascendant de 30 à 40° vise à enfilier dans l'axe la clavicule examinée, dont la tête doit normalement se projeter sur le manubrium sternal (fig. 9).



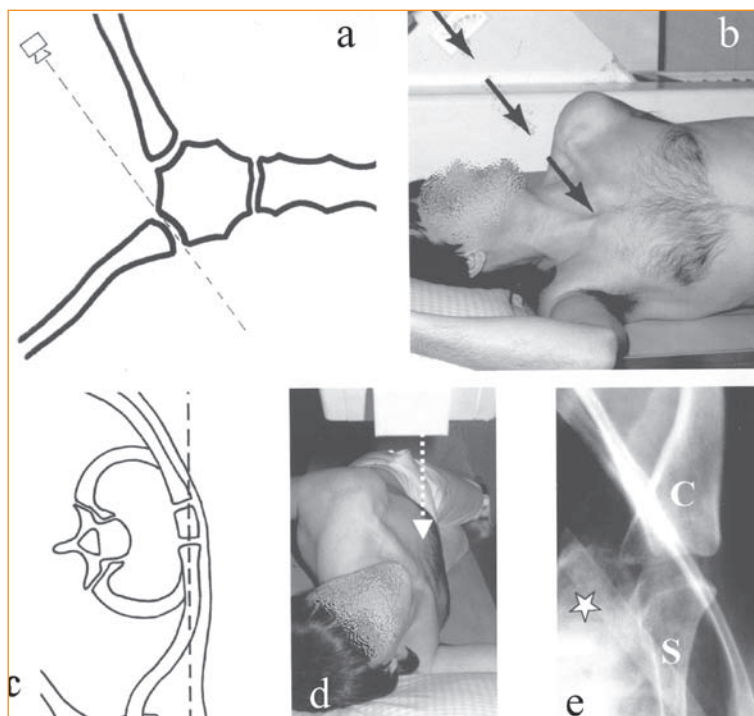
**Fig. 8 :** Incidence de Hobbs (schéma emprunté à Rockwood [10]). Le rayon incident traverse la base du cou pour visualiser les articulations sternoclaviculaires dans un plan quasi transverse.



**Fig. 9 :** Incidence de Heinig (schéma emprunté à Sartoris [24]). Le rayon incident horizontal avec obliquité caudocraniale vise à enfilier la clavicule examinée qui, normalement, doit se projeter sur le manubrium sternal.

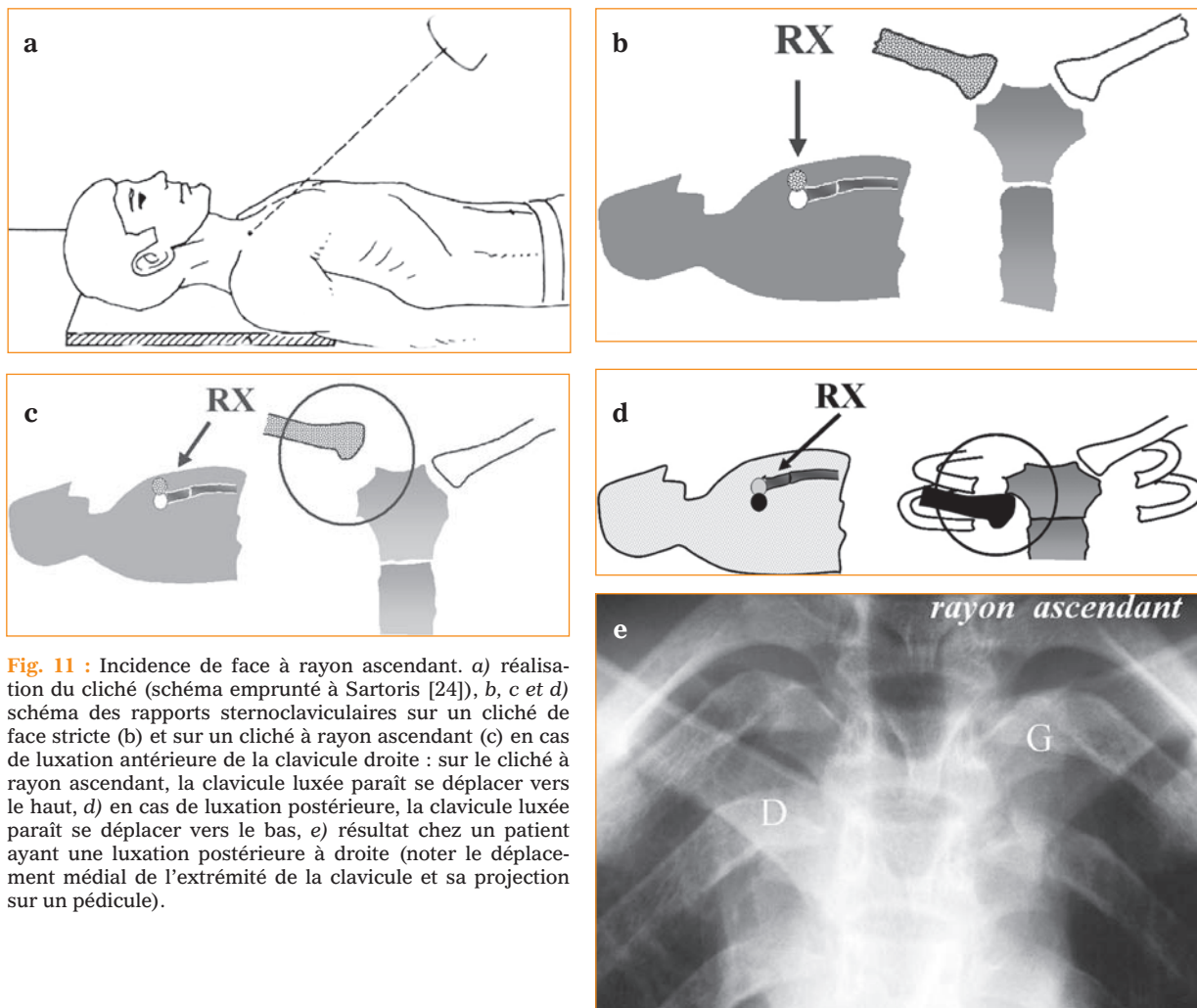
- L'incidence de Kurzbauer [21, 27] réalisée sur un patient en décubitus latéral, en profil très légèrement décalé vers l'arrière (afin que l'articulation sternoclaviculaire examinée soit positionnée dans un plan vertical). Le rayon est orienté en incidence oblique craniocaudale d'environ 25-30°, afin de passer dans l'axe de l'interligne articulaire (fig. 10 a-e). Ce cliché visualise donc la clavicule examinée dans l'axe du manubrium sternal.

**Fig. 10 :** Incidence craniocaudale. *a et b*) le rayon incident vertical à obliquité craniocaudale, vise à passer dans l'axe de la sternoclaviculaire sur un sujet positionné en décubitus latéral, *c et d*) le positionnement idéal doit être en quasi-profil très légèrement décalé vers l'arrière, afin de positionner dans un plan bien vertical la sternoclaviculaire examinée, *e*) le cliché obtenu montre l'alignement de la clavicule (C) et du manubrium sternal (S) de part et d'autre de l'articulation sternoclaviculaire, tandis que la clavicule controlatérale (\*) mal visible, se projette un peu en arrière.



- Le simple cliché de face à rayon très ascendant [10] permet également, de façon indirecte, d'évaluer un déplacement antérieur ou postérieur des têtes claviculaires, en le comparant au cliché de face stricte (fig. 11 a-e). Sur un cliché à rayon ascendant, une clavicule de position plus antérieure que le sternum se projette en position plus haute que l'angle sternal, tandis que l'inverse se produit en cas de déplacement claviculaire postérieur. L'avantage de cette incidence, par rapport à la vue axiale craniocaudale, est qu'elle peut être réalisée sur un patient laissé en décubitus dorsal.

- La radiographie de face stricte du thorax donne parfois les mêmes résultats que le cliché de face à rayon ascendant. Dans les luxations postérieures, la clavicule se déplace généralement en bas, mais également en dedans (fig. 11e). Dans ce cas, le bord médial de la clavicule peut se projeter sur un pédicule vertébral [26].
- L'incidence de face en procubitus peu confortable ou non réalisable chez un patient traumatisé trouve plutôt son intérêt dans le diagnostic des arthropathies.



**Fig. 11 :** Incidence de face à rayon ascendant. *a)* réalisation du cliché (schéma emprunté à Sartoris [24]), *b, c et d)* schéma des rapports sternoclaviculaires sur un cliché de face stricte (*b*) et sur un cliché à rayon ascendant (*c*) en cas de luxation antérieure de la clavicule droite : sur le cliché à rayon ascendant, la clavicule luxée paraît se déplacer vers le haut, *d)* en cas de luxation postérieure, la clavicule luxée paraît se déplacer vers le bas, *e)* résultat chez un patient ayant une luxation postérieure à droite (noter le déplacement médial de l'extrémité de la clavicule et sa projection sur un pédicule).

La TDM est donc l'examen de référence (fig. 12, 13 a-d). Elle permet la recherche de lésions osseuses associées (fracture de la 1<sup>re</sup> côte par exemple) [28] notamment en cas de polytraumatisme. Le diagnostic de subluxation postérieure ou antérieure peut être difficile même en TDM et n'apparaître que sur les reconstructions 3D (fig. 14 a-c).

L'échographie comparative en coupe axiale montre simplement le déplacement postérieur de l'extrémité médiale de la clavicule (fig. 15).

## TRAITEMENT

Il est controversé en raison des résultats incertains du traitement orthopédique et des risques iatrogènes du traitement chirurgical. Groh [29] sur une série de 21 cas ne constate pas de supériorité de la chirurgie sur un plan fonctionnel. En l'absence de traitement, le risque de récurrence spontanée ou après traumatisme mineur est cependant

bien réel [30]. Dans tous les cas, le traitement fait suite à un bilan radiologique permettant d'apprécier l'instabilité, l'importance du déplacement postérieur de la clavicule et l'existence d'éventuelles complications médiastinales. Si la réduction doit être immédiate en cas de complication neurovasculaire ou respiratoire, elle doit autant que possible être effectuée en présence d'une équipe chirurgicale multidisciplinaire orthopédique, vasculaire et thoracique.

## Traitement orthopédique

La réduction fermée est réalisée sous anesthésie locale ou générale par traction ou manipulation claviculaire. Ces manœuvres délicates ne permettent pas toujours d'obtenir une réduction stable. Par ailleurs, le pronostic vital peut être engagé par majoration des lésions vasculaires lors de la réduction.

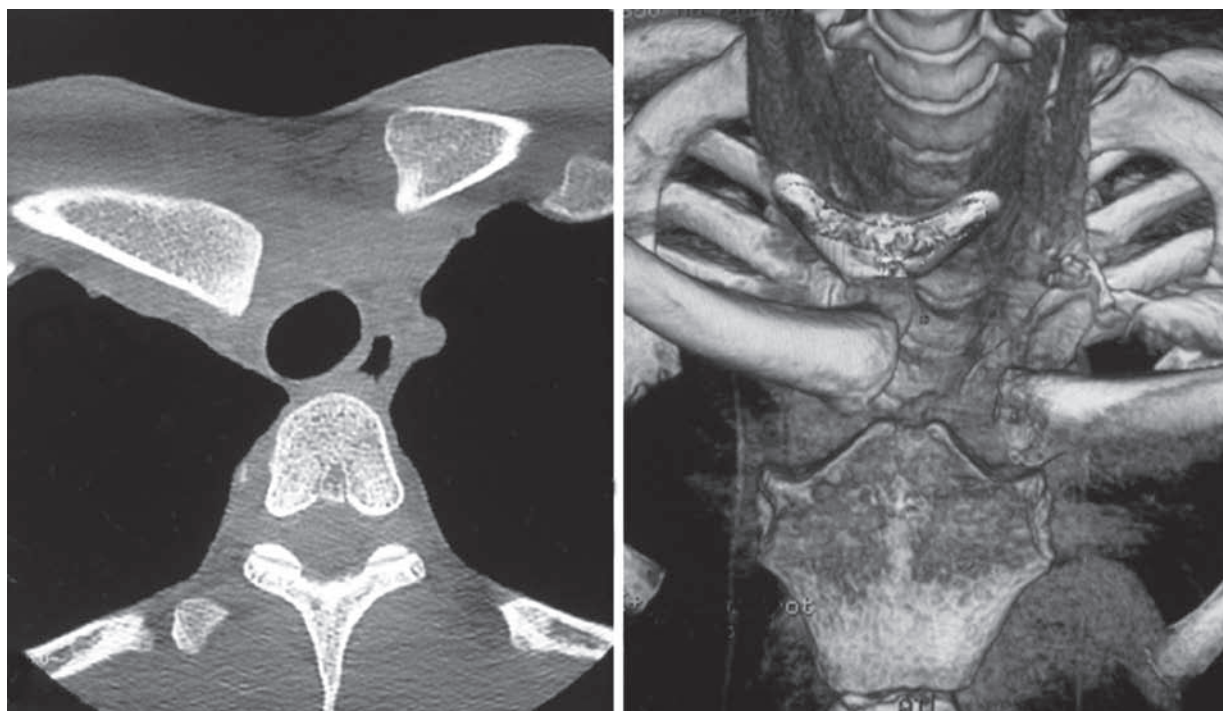
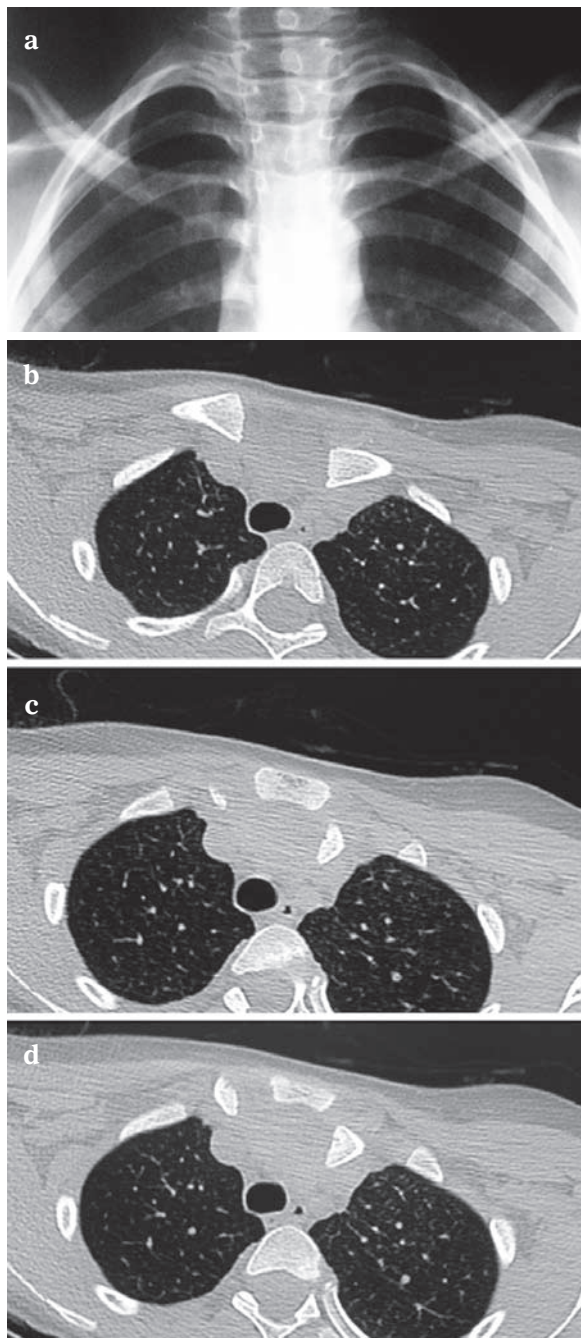
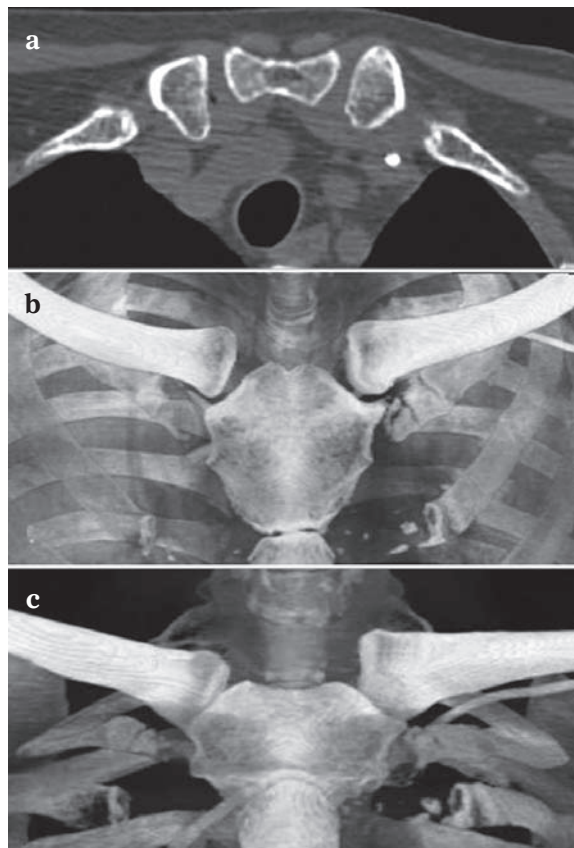


Fig. 12 : Luxation sternoclaviculaire postérieure droite en coupe axiale TDM et reconstruction VRT.

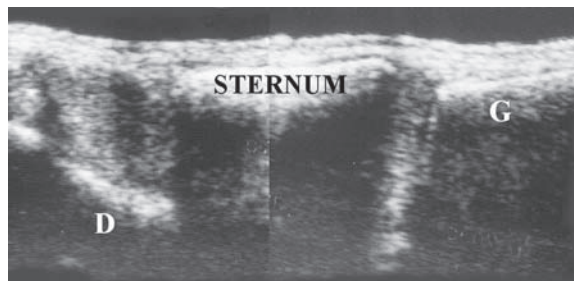




**Fig. 13 :** Luxation sternoclaviculaire postérieure gauche, a) la radiographie de face semble montrer une superposition sternoclaviculaire du côté gauche, mais ne permet pas de poser le diagnostic; b, c, d) coupes TDM étagées confirmant le diagnostic.



**Fig. 14 :** Subluxation sternoclaviculaire antérieure gauche, a) la coupe axiale TDM peut faire suspecter le diagnostic en montrant un discret refoulement des tissus mous; b) la reconstruction VRT en vue descendante est peu conclusive; c) la reconstruction VRT en vue ascendante est plus informative sur les rapports articulaires.



**Fig. 15 :** L'échographie en coupe axiale comparative permet de reconnaître la rétroposition de la clavicule droite par rapport à l'alignement du sternum et de la clavicule controlatérale.



## Traitement chirurgical

Il est indiqué en cas d'échec de la réduction orthopédique ou en présence de complications médiastinales. Plusieurs techniques ont été décrites dont la ligamentoplastie utilisant le tendon sous-clavier [30-31]. Elle peut être renforcée par une plastie réalisée avec le ligament interclaviculaire ou le tendon du sternocléidomastoïdien. La résection de l'extrémité médiale de la clavicule est indiquée quand l'articulation est instable après réduction.

L'emploi de broches de Kirschner ou de toute autre fixation métallique est déconseillé en raison du risque élevé de complications iatrogènes parfois fatales par migration du matériel métallique. Plusieurs auteurs [30, 32-35] rapportent des cas de

migration de broches ou clous, cassés ou intacts, dans le cœur, l'artère pulmonaire, l'aorte, le sein...

Ostéomyélite, arthrose secondaire symptomatique et récurrence peuvent également survenir dans les suites opératoires.

## MESSAGES À RETENIR

- 1/ La luxation sternoclaviculaire postérieure est une urgence orthopédique rare présentant un risque élevé de complications spontanées ou iatrogènes vitales.
- 2/ La radiographie conventionnelle est peu contributive et la TDM est l'examen de référence.
- 3/ Le traitement chirurgical est controversé et n'est pas dénué de complications.

## References

- [1] SCARLAT MM, CUNY C, GOLDBERG BA, HARRYMAN DT 2<sup>nd</sup>, MATSEN FA. The lateral impaction of the shoulder. *Int Orthop*. 1999; 23(5): 302-7.
- [2] SOMMELET J, FERY A, SOMMELET JF. Omo-cleido-thoracic syndrome. Unusual form of shoulder injuries. *Acta Orthop Belg*. 1977; 43(5):660-85.
- [3] KAMINA P. Précis d'anatomie clinique. Tome I. Maloine éditeur. 2003.
- [4] TESTUT L. Traité d'anatomie humaine. Huitième édition. Tome premier (ostéologie, arthrologie, myologie). Doin éditeur. 1928.
- [5] HAN DH, NAM YS, AHN MI, WANG YP, PARK SA. Under-recognized soft-tissue structures inferior and lateral to the head of the clavicle: Anatomy with computed tomography correlation. *Clin Anat*. 2010.
- [6] CASTAING J. Le complexe articulaire de l'épaule. Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur. EPRI. 1968.
- [7] TUBBS RS, LOUKAS M, SLAPPEY JB, MCEVOY WC, LINGANNA S, SHOJA MM, et al. Surgical and clinical anatomy of the interclavicular ligament. *Surg Radiol Anat*. 2007; 29(5): 357-60.
- [8] SPENCER EE, KUHN JE, HUSTON LJ, CARPENTER JE, HUGHES RE. Ligamentous restraints to anterior and posterior translation of the sternoclavicular joint. *J Shoulder Elbow Surg*. 2002; 11(1): 43-7.
- [9] ROCKWOOD CA, GREEN DP. Fractures in adults. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: Lippincott, 1984.
- [10] ROCKWOOD CA, MATSEN FA, WIRTH MA, HARRYMAN DT. The shoulder. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: Saunders, 1998.
- [11] MEHTA JC, SACHDEV A, COLLINS JJ. Retrosternal dislocation of the clavicle. *Injury*. 1973; 5(1): 79-83.
- [12] SELESNICK FH, JABLON M, FRANK C, POST M. Retrosternal dislocation of the clavicle. Report of four cases. *J Bone Joint Surg Am*. 1984; 66(2): 287-91.
- [13] BUCKLEY BJ, HAYDEN SR. Posterior sternoclavicular dislocation. *J Emerg Med*. 2008; 34(3): 331-2.
- [14] WATERS PM, BAE DS, KADIYALA RK. Short-term outcomes after surgical treatment of traumatic posterior sternoclavicular fracture-dislocations in children and adolescents. *J Pediatr Orthop*. 2003; 23(4): 464-9.
- [15] FENIG M, LOWMAN R, THOMPSON BP, SHAYNE PH. Fatal posterior sternoclavicular joint dislocation due to occult trauma. *Am J Emerg Med*. 2010; 28(3): 331-32.
- [16] NODA M, SHIRAIISHI H, MIZUNO K. Chronic posterior sternoclavicular dislocation causing compression of a subclavian artery. *J Shoulder Elbow Surg*. 1997; 6(6): 564-9.
- [17] WORMAN LW, LEAGUS C. Intrathoracic injury following retrosternal dislocation of the clavicle. *J Trauma*. 1967; 7(3): 416-23.
- [18] BAULOT E, BRICTEUX S, DURAND P, TROUILLOUD P. Retrosternal dislocation of the clavicle complicated by subclavian venous thrombosis. Case report and review of the literature. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2000; 86(4): 396-401.

- [19] SAHIN MS, ERGUN T, CAKMAK G, AKYUZ M. Posterior Sternoclavicular Joint Dislocation with First Rib Fracture and Ipsilateral Vocal Cord Palsy. *J Emerg Med.* 2010.
- [20] CHANCELIER MD, DRAPÉ JL, DUPONT AM, GODEFROY D, CHEVROT A. Imagerie de l'articulation sterno-costo-claviculaire : techniques, résultats normaux et pathologiques *Encycl Méd Chir Radiodiagnostic - Neuroradiologie-Appareil locomoteur.* 2002;31-308-A-10, 17 p.
- [21] MALGHEM J, LECOUVET F, KOUTAÏSSOFF S, MALDAGUE B, BERG BV. Luxations et subluxations sternoclaviculaires. 8<sup>e</sup> mises au point en imagerie ostéo-articulaire Lille-Bruxelles. 2008:7-10.
- [22] BENSON LS, DONALDSON JS, CARROLL NC. Use of ultrasound in management of posterior sternoclavicular dislocation. *J Ultrasound Med.* 1991; 10(2): 115-8.
- [23] POLLOCK RC, BANKES MJ, EMERY RJ. Diagnosis of retrosternal dislocation of the clavicle with ultrasound. *Injury.* 1996; 27(9): 670-1.
- [24] HOBBS DW. Sternoclavicular joint: a new axial radiographic view. *Radiology* 1968; 90(4): 801.
- [25] SARTORIS D. Plain film radiography: routine and specialized techniques and projections, In Resnick : Diagnosis of bone and joint disorders. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Saunders, 2002.
- [26] DOSCH JC, MOUSSAOUI A, DOUZAL V, MOSER T, DUPUIS MG. Imagerie des luxations sterno-claviculaires in Le thorax, les annales du CEPUR sous la direction de MG. Dupuis et P. Peetrons: Sauramps médical, Montpellier, 2007.
- [27] KURZBAUER R. The lateral projection in roentgenography of the sternoclavicular articulation. *Am J Roentgenol Radium Ther.* 1946; 55:104.
- [28] LAFFOSSE JM, REINA N, TRICOIRE JL, CHIRON P, PUGET J. Variants of the shoulder side impact syndrome: the posterior sternoclavicular dislocation. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2010; 96(7): 816-20.
- [29] GROH GI, WIRTH MA, ROCKWOOD CA, Jr Treatment of traumatic posterior sternoclavicular dislocations. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011; 20(1): 107-13.
- [30] ASWAD R, SBIHI A, DUMONTIER C. Luxation postérieure sterno-claviculaire. Maîtrise Orthopédique. 2009:available from <<http://www.maitrise-orthop.com/viewPage.do?id=632>>.
- [31] BURROWS HJ. Tenodesis of subclavius in the treatment of recurrent dislocation of the sterno-clavicular joint. *J Bone Joint Surg Br.* 1951; 33B(2): 240-3.
- [32] CLARK RL, MILGRAM JW, YAWN DH. Fatal aortic perforation and cardiac tamponade due to a Kirschner wire migrating from the right sternoclavicular joint. *South Med J.* 1974; 67(3): 316-8.
- [33] GERLACH D, WEMHONER SR, OGBUIHI S. 2 cases of pericardial tamponade caused by migration of fracture wires from the sternoclavicular joint. *Z Rechtsmed.* 1984; 93(1): 53-60.
- [34] NORDBACK I, MARKKULA H. Migration of Kirschner pin from clavicle into ascending aorta. *Acta Chir Scand.* 1985; 151(2): 177-9.
- [35] SMOLLE-JUETTNER FM, HOFER PH, PINTER H, FRIEHS G, SZYSKOWITZ R. Intracardiac malpositioning of a sternoclavicular fixation wire. *J Orthop Trauma.* 1992; 6(1): 102-5.

# ATTENTION À L'ENFANT BATTU

N. BOUTRY, J. BIGOT, M. DESURMONT, A. MORAUX, A. COTTEN

## DÉFINITION - TERMINOLOGIE

Un enfant peut être maltraité ou en risque de l'être : selon l'ODAS (Observatoire national de l'Action Sociale décentralisée), l'enfant maltraité est "victime de la part de ses parents, ou d'adultes ayant autorité sur lui, de violences physiques, de négligences lourdes, de cruauté mentale ou d'abus sexuel qui compromettent gravement sa santé et son développement physique et psychique" [1]. Toujours selon l'ODAS, l'enfant en risque "connaît des conditions d'existence risquant de mettre en danger sa santé, sa sécurité, sa moralité, son éducation ou son entretien, mais n'est pas pour autant maltraité". L'enfance en danger peut revêtir différents aspects : violences physiques, sexuelles, psychologiques ou négligences lourdes (défaut de soins médicaux, carence alimentaire...). Différentes appellations sont utilisées dans la littérature : syndrome des enfants battus, syndrome de Silverman, traumatisme non accidentel de l'enfant. Le syndrome du bébé secoué résulte, comme son nom l'indique, de secousses imprimées à un nourrisson avec ou sans intention malveillante. Il se caractérise par des hémorragies intracrâniennes (sous-durale et/ou sous-arachnoïdienne), rétinien-nes et des lésions parenchymateuses cérébrales aboutissant fréquemment à des séquelles neurologiques graves, voire au décès de l'enfant [2]. La triade "hémorragies intracrâniennes – hémorragies rétinien-nes – lésions parenchymateuses cérébrales" peut cependant être incomplète [3].

## ÉPIDÉMIOLOGIE - PHYSIOPATHOLOGIE

Le nombre exact d'enfants en danger demeure difficile à évaluer. Il n'a cessé cependant d'augmenter entre 1998 et 2006 pour atteindre le nombre de 98 000 en 2006 réparti comme suit : 19 000 enfants maltraités (vs 19 000 en 1998), soit environ 20 % des signalements de l'année 2006 ; 79 000 enfants en risque (vs 64 000 en 1998), soit environ 80 % des signalements de l'année 2006 [1]. Les violences physiques, sexuelles, psychologiques et les négligences lourdes représentent respectivement 33, 23, 18 et 26 % des maltraitances en 2006 [1]. Les enfants maltraités sont plus souvent de jeunes enfants (56 % des enfants signalés en 2006 ont moins de 11 ans), avec un sex-ratio proche de 1. À partir de 15 ans, les cas de maltraitance et notamment, les violences sexuelles sont plus nombreux chez les filles [1, 2]. La personne responsable des sévices infligés à l'enfant appartient généralement à la famille proche (père dans 46 % des cas, mère dans 26 % des cas) ou à l'entourage immédiat de l'enfant [1].

Chez les enfants âgés de moins de deux ans, le mécanisme lésionnel habituellement rapporté consiste à empoigner l'enfant à deux mains par le tronc et à lui imprimer de violentes secousses, tandis que la tête et les membres inférieurs ballottent dans le vide [2]. Ce type de traumatisme engendre des lésions cérébrales par accélération-décélération (*cf. supra.*), mais également des lésions

osseuses costales et métaphysaires évocatrices du diagnostic (*cf. infra.*). D'autres mécanismes lésionnels peuvent être rencontrés, directs ou indirects, entraînant des lésions osseuses de siège variable (crâne, clavicule, diaphyses des os longs, vertèbres...) et/ou des lésions viscérales (intestin grêle, pancréas...) [2]. Un traumatisme banal à faible énergie invoqué par l'entourage, mais incohérent avec la gravité des lésions (par exemple, une fracture spiroïde du fémur chez un enfant qui aurait fait une simple chute de sa hauteur) doit alerter et faire pratiquer un bilan radiographique du squelette complet (*cf. infra.*).

## BILAN RADIOGRAPHIQUE

### Bilan radiographique initial

Les radiographies demeurent "l'étalon or" et l'examen de première intention lorsqu'on suspecte des lésions osseuses secondaires à une maltraitance. Les techniques numériques actuelles sont très utiles à l'interprétation, grâce aux possibilités de post-traitement des images (agrandissement, luminosité, contraste...) [6, 9]. Outre la qualité des radiographies, l'expérience du radiologue en pathologie pédiatrique est également un facteur important à prendre en compte pour l'interprétation [6]. Chez le jeune enfant âgé de moins de 2 ans, un bilan radiographique du squelette complet, de qualité, doit être réalisé. Le cliché de face corps entier ou "babygram" doit être proscrit [9]. Le bilan radiographique à réaliser comprend environ une vingtaine de clichés et a été parfaitement codifié par l'ACR (*American College of Radiology*), le RCR (*Royal College of Radiologists*) et le RCPCH (*Royal College of Paediatrics and Child Health*) [5] (*cf. Tableau 1*). La seule différence entre le bilan radiographique prôné par les Américains et celui des Britanniques consiste en la réalisation supplémentaire de clichés de ¾ pour explorer le gril thoracique. Ces clichés obliques permettent d'accroître la détection des fractures

**Tableau 1 :** Bilan radiographique à réaliser en cas de suspicion de maltraitance

Crâne (face + profil)	Bassin (face)
± Incidence de Worms	Os longs (face)
Rachis cervical (profil)	Mains (face)
Rachis thoracique (profil)	Pieds (face)
Rachis lombaire (profil)	± Cliché de face centré sur les chevilles
Thorax (face ± obliques)	± Cliché de profil des jambes

costales (sensibilité et spécificité accrues respectivement de 17 et 7 %) [5]. Des clichés complémentaires de face centrés sur les chevilles peuvent être utiles en pratique pour dégager au mieux les métaphyses tibiales et fibulaires distales [10]. D'autres clichés complémentaires de profil centrés sur les zones suspectes de face devront être réalisés [6, 9]. Plus récemment, Karmazyn *et coll.* [11] ont

proposé d'ajouter, au bilan radiographique classique, des clichés de profil des os longs pour accroître la détection des lésions classiques métaphysaires (LCM) (*cf. infra.*), tout particulièrement au tibia (fig. 1). Bien qu'il n'existe pas de consensus dans la littérature, certains auteurs [5] effectuent également



**Fig. 1 :** Radiographie du tibia de profil. Notez la LCM de la métaphyse tibiale distale, bien visible.



un bilan radiographique du squelette complet chez les frères et sœurs âgés de moins de 2 ans, car la maltraitance peut concerner l'ensemble de la fratrie (37 % des cas) ou certains membres de la fratrie (20 % des cas) [12]. Chez l'enfant âgé de plus de 5 ans, le bilan radiographique du squelette complet est moins performant [9] et peut se limiter aux zones d'intérêt, en fonction des constatations cliniques, mais doit comprendre au moins deux incidences orthogonales (face, profil) [13]. Entre 2 et 5 ans, la décision d'entreprendre un bilan radiographique du squelette complet s'effectue au cas par cas [14].

### Bilan radiographique de contrôle

En cas de doute diagnostique, des radiographies de contrôle peuvent être effectuées, environ 10 à 15 jours après le bilan radiographique initial [5, 9]. Elles ont pour but de rechercher un cal osseux, exception faite du crâne et des LCM typiques, sans extension périostée, qui consolident sans cal et ne nécessitent pas de contrôle [5]. Ces radiographies de contrôle peuvent permettre de détecter de nouvelles fractures, notamment aux côtes, dans 14-61 % des cas suivant les auteurs [13, 15, 16], et modifient la prise en charge de l'enfant dans 6 % des cas, en affirmant ou infirmant la maltraitance [16]. Elles posent cependant le problème d'une exposition accrue aux rayonnements ionisants et certaines équipes [15] ont proposé d'exclure du contrôle radiographique, en l'absence de doute diagnostique lors du premier bilan, le crâne, le rachis, le bassin et les mains, car une exploration itérative de ces régions anatomiques ne permet habituellement pas de détecter de nouvelles fractures.

### QUELLES LÉSIONS RECHERCHER ?

Les fractures sont les lésions les plus fréquentes à rechercher après les lésions cutanées auxquelles elles peuvent être associées [5, 6].

### Lésions cutanées

Il s'agit le plus souvent de brûlures ou d'ecchymoses, mais ces dernières peuvent manquer, y compris en cas de fracture sous-jacente [17, 18]. Certaines lésions cutanées doivent alerter compte tenu de l'âge de l'enfant (ecchymoses chez un nourrisson ou un enfant qui ne marche pas encore) ; du caractère bilatéral et symétrique ; de la localisation (ecchymoses de la face, du tronc, des mains ou des fesses ; brûlures aux endroits normalement protégés par les vêtements) ; ou du nombre (lésions multiples et regroupées dans un endroit du corps) [19, 20].

### Fractures

Elles peuvent siéger n'importe où. Aucune fracture n'est totalement spécifique de maltraitance (d'où l'importance du contexte clinique et d'une concertation entre cliniciens et radiologues), mais certaines d'entre elles sont plus ou moins évocatrices du diagnostic en fonction du type et de la localisation (cf. Tableau 2). Les fractures multiples et d'âges différents sont classiquement décrites dans la maltraitance, mais ne représentent malheureusement pas la situation clinique la plus fréquente.

Tableau 2 : D'après réf. 68

Spécificité des anomalies radiographiques	Type de lésion et localisation
<b>Spécificité de maltraitance ÉLEVÉE</b>	Lésion classique métaphysaire Fracture costale (arc postérieur +++) Fracture de la scapula Fracture des processus épineux
<b>Spécificité de maltraitance MODÉRÉE</b>	Fractures multiples (bilatérales +++) Fractures d'âges différents Fracture - décollement épiphysaire Tassement vertébral et subluxation Fracture digitale Fracture complexe du crâne
<b>Spécificité de maltraitance FAIBLE</b>	Appositions périostées Fracture de la clavicule Fracture diaphysaire des os longs Fracture linéaire du crâne

La présence d'un cal osseux hypertrophique suggérant l'absence d'immobilisation et par conséquent, la négligence, est également évocatrice du diagnostic (fig. 2). Les fractures les plus fréquemment rencontrées sont celles des os longs (21 %), des côtes (8-10 %) et du crâne (7 %) [2, 21]. D'autres fractures sont plus rares : clavicule (2 %) ; rachis, pelvis et extrémités (1 %) [21].



**Fig. 2 :** Fracture humérale négligée. Notez les appositions périostées chroniques, le cal osseux exubérant et les fractures de la diaphyse et des métaphyses proximale et distale.

### Lésion classique métaphysaire

Décrite pour la première fois par John Caffey en 1957, la lésion élémentaire porte le nom de lésion

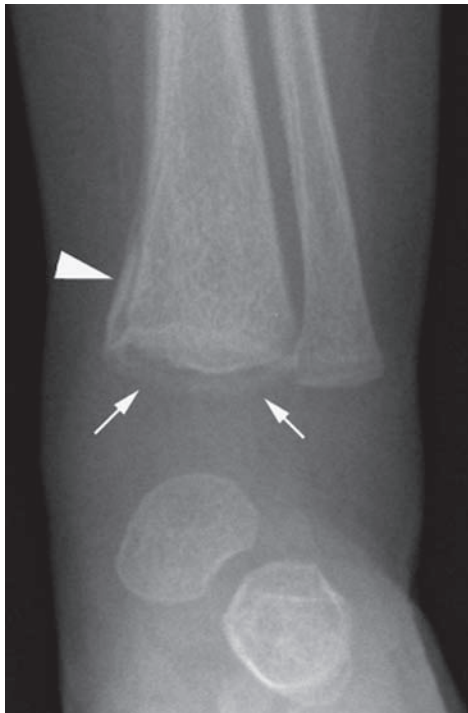
classique métaphysaire (LCM). Encore dénommée fracture "en coin" ("corner fracture" des Anglo-Saxons) ou fracture "en anse de seau" ("bucket handle fracture" des Anglo-Saxons), la LCM est hautement spécifique de maltraitance (cf. Tableau 2). [22]. Elle résulte de forces de cisaillement orientées perpendiculairement au grand axe des travées osseuses. Le trait de fracture apparaît dans la spongieuse primaire (os immature), au voisinage de la jonction chondro-osseuse. La LCM est ainsi parallèle à la plaque de croissance [2]. Au centre de la pièce osseuse, le trait de fracture est très proche du cartilage de conjugaison, mais s'éloigne progressivement en périphérie de la pièce osseuse pour inclure la virole péri-chondrale. Lorsque la fracture est complète, elle revêt la forme d'une lamelle osseuse fine à sa partie centrale, mais plus épaisse en périphérie (fig. 3) [2, 4].



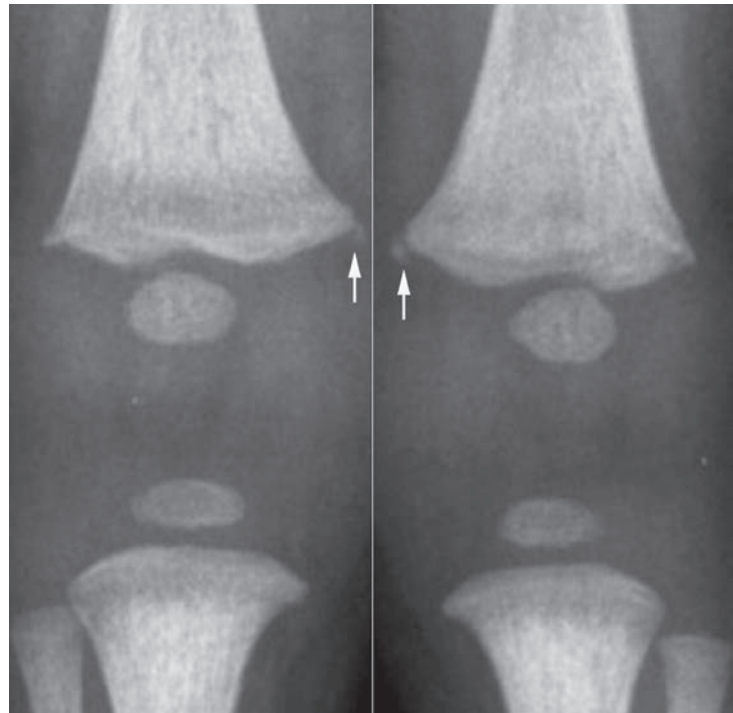
**Fig. 3 :** Lésion classique métaphysaire (LCM) d'un os long. Notez le caractère discoïde du fragment osseux métaphysaire. Le trait de fracture (en noir) est parallèle au cartilage de conjugaison. M = métaphyse ; E = épiphyse. D'après réf. 2.

L'extension du trait de fracture au périoste et/ou au cartilage de conjugaison est possible, mais plus rare. La consolidation d'une LCM non déplacée n'entraîne pas de cal osseux ni de réaction périostée. Elle cicatrise sous la forme d'une petite encoche radio transparente sur le versant métaphysaire du cartilage de conjugaison, particulièrement difficile à détecter *in vivo*, mais bien visible sur des clichés centrés effectués post mortem [2]. En cas d'extension au périoste ou de déplacement important, la LCM consolide comme toutes les autres lésions osseuses (réaction périostée, ostéosclérose trabéculaire, cal osseux) [5, 6]. L'aspect radiographique de la LCM dépend de la taille du fragment osseux et de l'incidence réalisée : simples irrégularités métaphysaires ; petit fragment triangulaire, "en coin", peu déplacé, visible de profil ; ou fragment plus volumineux, "en anse de

seau", déplacé, visible de face (fig. 4, 5). La LCM siège préférentiellement au fémur (fig. 5) et au tibia (métaphyse fémorale distale, métaphyses tibiales proximale et distale), mais la métaphyse humérale proximale peut aussi être touchée (fig. 6). Aux membres inférieurs, la LCM débute souvent sur le bord postéromédial du fémur ou du tibia [23-25] (fig. 5). Elle peut être uni- ou bilatérale et les lésions de la métaphyse fémorale distale sont souvent associées du même côté à des lésions de la métaphyse tibiale proximale et/ou distale et inversement. Aux membres supérieurs, la LCM intéresse le bord latéral de la métaphyse humérale proximale (fig. 6) [26]. Les lésions "en anse de seau" y seraient plus rares qu'aux membres inférieurs. Même si la LCM est hautement spécifique de maltraitance, elle peut aussi s'observer dans d'autres situations cliniques (d'où l'importance de



**Fig. 4 :** LCM en anse de seau de la métaphyse tibiale distale. Notez l'extension au périoste (tête de flèche), radiographiquement bien visible du fait de la consolidation.



**Fig. 5 :** LCM bilatérale de la métaphyse fémorale distale. Notez la petite taille des fragments osseux.

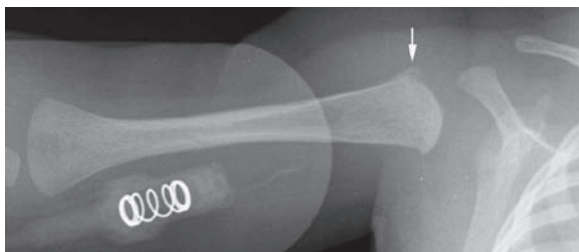


Fig. 6 : LCM de la métaphyse humérale proximale. Notez le siège latéral du fragment osseux.

l'anamnèse et du contexte). Elle peut être d'origine iatrogène et s'observer dans les suites d'un accouchement par césarienne (y compris sans version céphalique externe préalable) ou dans le cadre d'un traitement orthopédique pour pied-bot incluant manipulations et pose d'attelles [5, 27, 28]. La LCM peut également faire discuter un rachitisme, une dysplasie métaphysaire de type Schmid, une ostéomyélite aiguë débutante, une fragmentation métaphysaire associée à un genu varum ou une syphilis congénitale [5, 10, 29]. Enfin, l'aspect physiologique "en éperon" ou "en marche d'escalier" du rebord métaphysaire que l'on observe habituellement chez le nourrisson au voisinage de la virole péri-chondrale ne devra pas prêter à confusion avec une LCM [5].

### Fractures des os longs

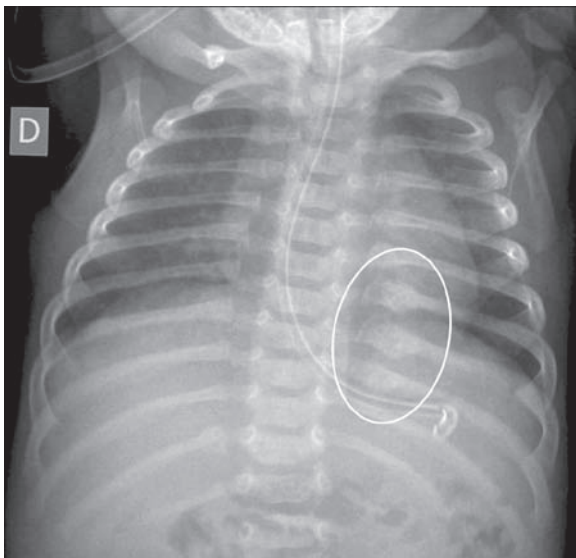
Les fractures diaphysaires des os longs sont beaucoup moins spécifiques de maltraitance que les LCM (cf. Tableau 2). En effet, elles se produisent souvent de manière accidentelle chez les enfants qui commencent à marcher ou chez les enfants plus âgés, mais elles doivent faire suspecter une maltraitance lorsqu'elles surviennent chez un enfant qui ne marche pas encore (pour peu que l'histoire clinique soit suspecte : chute d'une faible hauteur, fractures multiples secondaires à une chute dans l'escalier...) [2]. De la même manière, les fractures qui requièrent un traumatisme à

haute énergie comme les fractures voisines de la métaphyse fémorale proximale ou bien les fractures impliquant un mécanisme en torsion (fractures spiroïdes) chez un enfant qui ne marche pas encore doivent attirer l'attention [30]. Les fractures diaphysaires des os longs peuvent aussi survenir en l'absence de traumatisme significatif lorsqu'il existe une fragilité osseuse sous-jacente, comme dans l'ostéogenèse imparfaite (d'où l'intérêt de dépister d'autres lésions osseuses plus spécifiques de maltraitance). Enfin, les appositions périostées physiologiques du nourrisson ne devront pas prêter à confusion avec une fracture diaphysaire en voie de consolidation : appositions bilatérales et généralement symétriques, régulières, d'épaisseur n'excédant pas 2 mm, prédominant aux membres inférieurs [2, 31].

### Fractures costales

Elles résultent d'une compression antéropostérieure de la cage thoracique de l'enfant entre les mains d'un adulte [2, 7]. Elles peuvent être de siège antérieur, latéral ou postérieur. Les fractures d'arcs postérieurs font suite à un mécanisme de distraction sur le billot constitué par le processus transverse vertébral et débutent typiquement dans la concavité de l'arc postérieur, en regard de l'articulation costo-transversaire [2]. Elles peuvent également intéresser la tête de la côte (articulation costo-vertébrale). Les fractures des arcs antérieurs et latéraux font suite au mécanisme de compression antéropostérieure : fracture-impaction pour le versant interne et fracture-distraction pour le versant externe des arcs latéraux ; fracture-impaction pour le versant antérieur et fracture-distraction pour le versant postérieur des arcs antérieurs [2]. Plus rarement, certaines fractures costales peuvent intéresser la jonction chondro-osseuse antérieure ou postérieure, s'apparentant à une LCM [2, 8]. Compte tenu du mécanisme lésionnel invoqué, les fractures costales sont très souvent multiples, contiguës et bilatérales. Lorsqu'elles

consolident, ces fractures s'accompagnent de la formation d'un cal osseux (à l'exception des fractures de la jonction chondro-osseuse). Les fractures costales sont souvent de découverte fortuite [5] et peuvent être isolées dans 29 % des cas [32]. Les fractures des arcs latéraux et postérieurs (fig. 7) sont les plus fréquentes (78 %) [32]. En l'absence de fragilité osseuse sous-jacente, les fractures de côtes sont rares chez l'enfant âgé de moins de 3 ans, car la cage thoracique est souple à cet âge. Selon Barsness *et coll.* [32], la survenue d'une fracture costale chez un enfant de moins de 3 ans possède une valeur prédictive positive de maltraitance de 95 % et de 100 % si l'on exclut les autres causes possibles de fractures costales par l'anamnèse et la clinique (*cf. infra.*). L'existence concomitante de fractures costales et de lésions neurologiques est également très évocatrice de maltraitance [5], tout comme la topographie des lésions costales. Ainsi, les fractures de la 1<sup>re</sup> côte (qui requièrent un traumatisme à haute énergie) et les fractures des arcs postérieurs (fig. 7) ou de la jonction chondro-osseuse (qui résultent d'un mécanisme lésionnel spécifique (*cf. supra*)) sont



**Fig. 7 :** Fractures des arcs postérieurs de côtes. Notez les cal osseux associés et le caractère pluri-étagé des fractures.

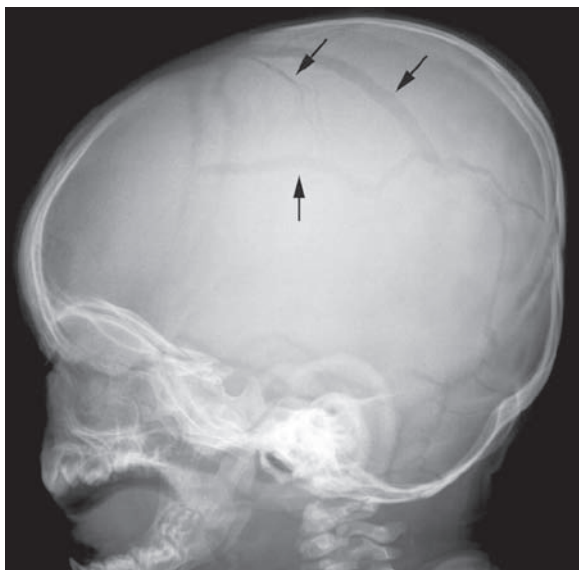
suspectes jusqu'à preuve du contraire [2, 8, 33]. Les fractures costales récentes sont difficiles à diagnostiquer sur les radiographies, notamment si elles sont incomplètes ou complètes mais non déplacées, ou de siège postérieur [2]. Ces dernières pâtitent des superpositions osseuses, notamment avec les processus transverses (d'où l'intérêt des clichés de 3/4), et il n'est pas rare que le diagnostic soit posé au stade de cal osseux (fig. 7). Les fractures costales non traumatiques peuvent s'expliquer par une pathologie osseuse ou métabolique sous-jacente (ostéogenèse imparfaite, rachitisme, hyperparathyroïdie néonatale) [2, 5, 34], par une prématurité sévère [35], ou par une éventuelle réanimation cardio-respiratoire [2, 8, 36, 37]. La plupart de ces diagnostics différentiels pourront être facilement éliminés par l'anamnèse, la clinique et/ou la biologie, et n'ont jamais occasionné de fractures d'arcs postérieurs. La réanimation cardio-respiratoire est exceptionnellement responsable chez l'enfant de fractures costales (moins de 1 %), et celles-ci intéressent habituellement les arcs antérieurs et/ou latéraux, dès lors que l'enfant repose sur un plan dur selon la technique de réanimation dite "des 2 doigts" [2, 8, 37]. La technique de réanimation dite "des 2 pouces" pourrait théoriquement être responsable de fractures d'arcs postérieurs (enfant saisi à 2 mains) [2, 8, 37], mais aucun cas n'a été signalé à ce jour. De telles fractures ont par contre été rapportées chez des nouveau-nés ayant un poids de naissance élevé, au décours d'un accouchement difficile par voie basse [38]. Signalons enfin la survenue possible de fractures des arcs latéraux lors de séances de kinésithérapie destinées à lutter contre la bronchiolite [9].

### Fractures du crâne

Elles résultent d'un impact direct (chute ou projectile) sur le crâne. Elles peuvent également survenir de manière accidentelle, mais ce type de fracture est peu fréquent (1-3 % des cas) lorsque la hauteur de la chute n'excède pas 2 mètres et



s'associe rarement à des lésions significatives du parenchyme cérébral [2]. Quelle qu'en soit la cause, les fractures du crâne consolident sans cal osseux. Plus rares que les fractures métaphysaires ou costales, les fractures du crâne s'observent pourtant chez 29-33 % des enfants maltraités âgés de moins de 2 ans, et dans près de 41 % des infanticides [2]. Les fractures du crâne observées en cas de maltraitance sont faiblement corrélées à la présence d'hémorragies intracrâniennes ou de lésions parenchymateuses cérébrales, tout comme les fractures accidentelles [2]. Sur le plan radiographique, elles diffèrent par contre des fractures accidentelles : fractures plus volontiers complexes, constituées de plusieurs traits d'aspect branché ou stellaire, franchissant les sutures ou les synchondroses ; bilatérales ; parfois comminutives (séparation d'un ou plusieurs fragments), déplacées (embarrures) ou associées à un diastasis (supérieur à 3 mm) traumatique (focal, asymétrique) des berges fracturaires (fig. 8) [2, 6].



**Fig. 8 :** Fracture complexe du crâne. Notez la présence des multiples traits de fractures franchissant pour certains les sutures.

### Autres lésions

D'autres types de fractures peuvent être observés :

- *des fractures de la clavicule* : elles peuvent siéger à la jonction tiers moyen-tiers latéral de la clavicule ou au tiers latéral de la clavicule. Les fractures du tiers latéral seraient plus spécifiques de maltraitance (exception faite du traumatisme obstétrical). Les fractures claviculaires peuvent être associées à d'autres fractures de la ceinture scapulaire ou des premières côtes.
- *des fractures rachidiennes* : les plus communément observées correspondent à des fractures-tassements de la partie antérieure des corps vertébraux ou des fractures-luxations de la charnière thoraco-lombaire (mécanisme en compression chez un enfant que l'on assied violemment), ou bien encore à des fractures-avulsions des ligaments interépineux et surépineux (mécanisme en hyperflexion ou hyperextension chez un enfant que l'on secoue) [2, 39-42]. Ces dernières sont souvent diagnostiquées tardivement, lorsque les noyaux d'ossification secondaires des processus épineux s'ossifient [2, 42]. Bien que les traumatismes crâniens soient fréquents dans la maltraitance, les lésions du rachis cervical sont très rares (0,2-1 %), peut-être sous-estimées [2, 43-45]. D'autres types de fractures, plus rares, ont été rapportés et résultent de mécanismes lésionnels complexes associant compression, flexion et rotation : fracture bipédiculaire de C2 [46-50] (fig. 9) ; fractures de la synchondrose neurocentrale [39, 49]. Des lésions du cordon médullaire sans anomalie radiographique (*Spinal Cord Injury Without Radiographic Abnormality* ou *SCIWORA*) [48] et des fractures-luxations sacro-coccygiennes [2] ont également été rapportées.

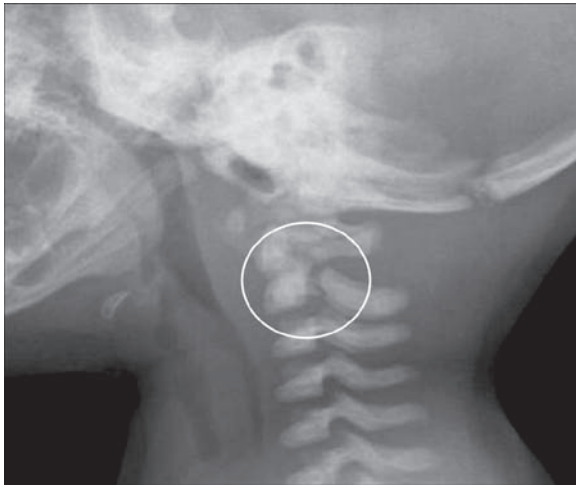


Fig. 9 : Fracture bi-pédiculaire de C2.

- *des fractures du bassin* : elles sont très rares et intéressent préférentiellement le noyau pubien chez le nouveau-né [51]. L'existence à ce niveau d'un centre d'ossification bi- ou tripartite uni- ou bilatéral (variante anatomique observée dans 1,8 % des cas) peut poser un problème de diagnostic différentiel lorsque la fracture pubienne est isolée, y compris sur un bilan radiographique de contrôle (la fusion des différents noyaux d'ossification peut s'accompagner d'une ostéosclérose physiologique) ou une scintigraphie osseuse (la fusion des différents noyaux d'ossification peut s'accompagner d'une hyperfixation physiologique) [51]. Les meilleurs éléments en faveur de la fracture sont l'orientation oblique du trait de fracture (par opposition à l'orientation verticale des noyaux d'ossification) ; la présence d'un cal osseux extensif ; le déplacement des fragments osseux pubiens et la présence d'autres lésions osseuses pelviennes [51]. Les fractures du bassin peuvent également s'associer à des ossifications hétéropiques des tissus mous (pelvis, cuisses) chez des petites filles ayant été sexuellement abusées [6, 52].

- *des fractures des mains et des pieds* : elles intéressent les métacarpiens, les métatarsiens ou les phalanges proximales [53]. Les fractures en motte de beurre sont les plus fréquentes (mécanisme d'hyperextension) et sont parfois mieux visibles sur des incidences obliques complémentaires. Des fractures diaphysaires peuvent aussi s'observer. Les fractures des extrémités sont volontiers multiples, parfois bilatérales, souvent associées à d'autres fractures du même membre [53, 54]. Le premier rayon de l'avant-pied est le plus souvent affecté (fig. 10) [53].
- *des fractures-décollements épiphysaires* : elles touchent préférentiellement l'épiphyse humérale, proximale ou distale, et peuvent être difficiles à diagnostiquer sur de simples radiographies [55-57].
- *des fractures du sternum ou de la scapula* : les fractures du sternum sont extrêmement rares et difficiles à voir sur les radiographies [56, 58] ; les fractures de la scapula siègent préférentiellement sur l'acromion (fig. 11), et ne devront pas être confondues avec un point d'ossification secondaire [59].

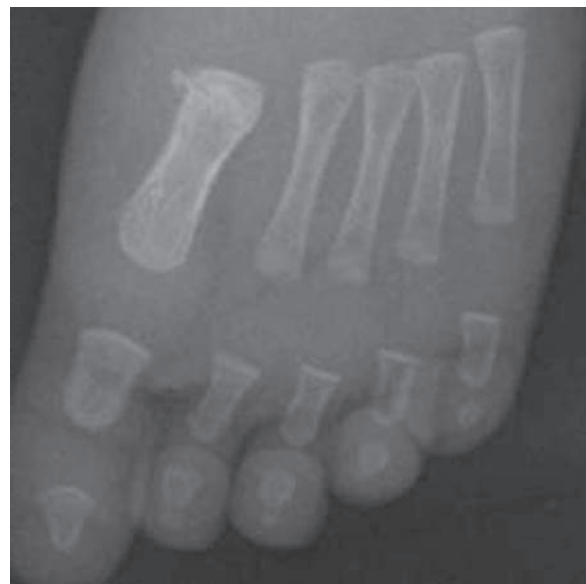


Fig. 10 : Fracture-avulsion de la base du premier métatarsien.



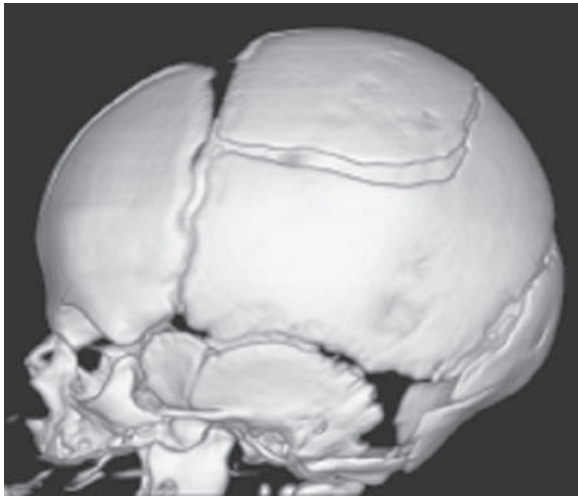
**Fig. 11 :** Fracture de l'acromion. Notez les autres fractures associées (métaphyses humérales proximale et distale, métaphyse ulnaire distale).

### SCINTIGRAPHIE OSSEUSE ET AUTRES EXAMENS COMPLÉMENTAIRES

*Scintigraphie au technétium-99m* – Son intérêt est limité en pratique et ses performances diagnostiques comparées à celles des radiographies

demeurent contradictoires [6, 60]. La scintigraphie est moins sensible que les radiographies pour détecter les LCM [59], du fait de l'hyperfixation physiologique des métaphyses chez l'enfant, et les fractures du crâne [2, 6, 13, 61]. Elle serait par contre plus sensible que les radiographies pour dépister des fractures de côtes occultes, des fractures dans certaines régions anatomiques comme le bassin ou les pieds, des fractures diaphysaires occultes ou pour détecter précocement des appositions périostées [5, 6, 9, 13, 61]. La scintigraphie délivre aussi une dose de rayonnement plus importante (environ 3 mSv versus 0.16 mSv pour le bilan radiographique classique) [5, 13]. Sa place exacte n'est pas clairement définie. Selon les recommandations de l'ACR, la scintigraphie est "indiquée quand une suspicion clinique de maltraitance demeure élevée et qu'une documentation est nécessaire" [62].

*Autres examens complémentaires (scanner, échographie, IRM, TEP)* – Le scanner est parfois nécessaire, en complément des radiographies, pour faire le bilan de fractures complexes du squelette axial (scapula, rachis, bassin) [9]. Il est indéniablement supérieur aux radiographies *in vivo* et en *post mortem* pour détecter les fractures de côtes, notamment antérieures et postérieures, et les anomalies des tissus mous adjacents (épaississement extrapleurale, épanchement pleural, contusion pulmonaire) [10, 63, 64]. Il permet aussi de mieux différencier les fractures costales récentes (solution de continuité radio transparente) des fractures de côtes en voie de consolidation (expansion costale focale liée au cal, résorption osseuse trabéculaire, ostéosclérose réactionnelle) [10]. Les reconstructions tridimensionnelles sont très utiles pour détecter les fractures costales associées à un cal osseux [5], différencier une fracture du crâne d'une structure vasculaire ou illustrer les lésions osseuses à des fins judiciaires (fig. 12) [10]. Le scanner est cependant plus irradiant que des radiographies (jusqu'à 10 mSv pour un scanner abdominal versus 0.1 mSv pour une



**Fig. 12 :** Fracture du crâne au scanner. Notez le trait de fracture pariétal, arciforme. D'autres lésions osseuses étaient associées sur le reste du bilan radiographique.

radiographie de thorax), et ne doit pas les remplacer [5]. Lorsqu'un scanner cérébral ou thoraco-abdominal doit être effectué pour explorer des lésions neurologiques, pulmonaires ou viscérales, la visualisation des coupes tomodynamométriques en fenêtres osseuses peut permettre de détecter des lésions osseuses passées inaperçues en radiographie. À l'inverse des fractures costales, la LCM est moins bien visualisée au scanner qu'en radiographie [5]. L'échographie et l'IRM peuvent permettre de confirmer l'existence d'une fracture-décollement épiphysaire [9, 10], mais la première de ces techniques nécessite une certaine expérience de l'opérateur tandis que la deuxième implique une sédation à partir de l'âge de 6 mois. En l'état actuel de choses, l'IRM corps entier n'est pas assez sensible pour détecter les LCM (sensibilité, 31 %) et les fractures de côtes (sensibilité, 57 %) [65]. Par contre, la tomographie par émission de positons au fluorure de sodium ( $^{18}\text{F-NaF TEP}$ ) (sensibilité, 85 %) s'avère supérieure au bilan radiographique conventionnel (sensibilité, 72 %) dans la détection des lésions osseuses liées à la maltraitance [66]. Elle est notamment plus performante que les

radiographies dans la détection des fractures des arcs postérieurs de côtes (93 % versus 73 %), mais moins performante dans la détection des LCM (67 % versus 80 %).

*Datation des lésions* – La datation des lésions est loin d'être une science exacte [67], mais il est possible d'estimer sur des radiographies le délai d'apparition des remaniements osseux post-traumatiques (ces délais pouvant être raccourcis chez le nourrisson) [10] (cf. Tableau 3). La LCM et les fractures du crâne échappent cependant à la règle. Un consensus existe dans la littérature pour affirmer qu'un radiologue peut différencier une fracture récente d'une fracture ancienne et par conséquent, affirmer la présence éventuelle de fractures multiples, d'âges différents [5, 67] (fig. 13). Contrairement aux radiographies, la scintigraphie osseuse ne permet pas de dater les lésions [13].



**Fig. 13 :** Fractures multiples, d'âges différents. Notez le trait de fracture récent au niveau de la métaphyse fémorale proximale (topographie par ailleurs suspecte) et le trait plus ancien au niveau de la métaphyse tibiale proximale.



Tableau 3

Anomalie radiographique (à l'exception de la fracture du crâne et de la LCM)	Temps écoulé
Réaction périostée	Minimum 1 semaine
Cal osseux	Minimum 2 à 3 semaines (pic à 3-6 semaines)
Remodelage osseux	Minimum 8 semaines

## CONCLUSION

Dès que le diagnostic de maltraitance est suspecté, l'enfant doit être immédiatement hospitalisé (si ce n'est pas déjà fait) pour être protégé. Parallèlement, le médecin constatant les sévices doit "transmettre, alerter, signaler" (loi du 5 mars 2007), car la levée du secret médical est prévue par le code pénal (article 226-14) et le code de déontologie médicale (article 44). Le médecin adresse directement un signalement au procureur

de la République ou au substitut du procureur, par le biais d'un document écrit, daté et signé. En cas d'urgence, ce signalement peut être effectué par téléphone ou télécopie, mais devra être confirmé par écrit. Un modèle type de signalement est disponible en ligne ([www.conseil-national.medecin.fr](http://www.conseil-national.medecin.fr) – Rubrique : médecin : "simplifier ma pratique quotidienne"). Le procureur déclenche une enquête pénale pour poursuivre les auteurs du délit et contacte en parallèle la CRIP (Cellule de Recueil, d'évaluation et de traitement des Informations Préoccupantes) du département pour faire intervenir les services sociaux. En pratique, le radiologue joue un rôle important dans la prise en charge des enfants maltraités : il est parfois le premier à évoquer le diagnostic de maltraitance, il peut avoir à déterminer les examens radiologiques les plus adaptés pour confirmer ce diagnostic, il participe indirectement à l'élaboration du signalement (sous la rubrique "description des lésions s'il y a lieu") et peut être amené à différencier des lésions récentes de lésions plus anciennes, témoignant de violences à répétition.

## Références

- [1] Protection de l'enfance : une plus grande vulnérabilité des familles, une meilleure coordination des acteurs. *La lettre de l'ODAS*, novembre 2007.
- [2] LONERGAN GJ, BAKER AM, MOREY MK, BOOS SC. From the archives of the AFIP Child abuse: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics* 2003; 23: 811-845.
- [3] SQUIER W. Nonaccidental trauma: clinical aspects and epidemiology of child abuse. *Pediatr Radiol* 2009; 39: 758.
- [4] KLEINMAN PK, MARKS SC Jr Relationship of the subperiosteal bone collar to metaphyseal lesions in abused infants. *J Bone Joint Surg Am* 1995; 77: 1471-6.
- [5] VAN RIJN RR, SIESWERDA-HOOGENDORN T. Educational paper: Imaging child abuse: the bare bones. *Eur J Pediatr* 2012; 171: 215-24.
- [6] OFFIAH A, VAN RIJN RR, PEREZ-ROSSELLO JM, KLEINMAN PK. Skeletal imaging of child abuse (non-accidental injury). *Pediatr Radiol* 2009; 39: 461-70.
- [7] WORN MJ, JONES MD. Rib fractures in infancy: establishing the mechanisms of cause from the injuries--a literature review. *Med Sci Law* 2007; 47: 200-12.
- [8] WEBER MA, RISDON RA, OFFIAH AC, MALONE M, SEBIRE NJ. Rib fractures identified at post-mortem examination in sudden unexpected deaths in infancy (SUDI). *Forensic Sci Int* 2009; 189: 75-81.
- [9] ADAMSBAUM C, MÉJEAN N, MERZOUG V, REY-SALMON C. How to explore and report children with suspected non-accidental trauma. *Pediatr Radiol* 2010; 40: 932-8.
- [10] DWEK JR. The radiographic approach to child abuse. *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469: 776-89.
- [11] KARMAZYN B, DUHN RD, JENNINGS SG et al. Long bone fracture detection in suspected child abuse: contribution of lateral views. *Pediatr Radiol* 2001 Oct 6.
- [12] HOBBS CJ, HANKS HGI, WYNNE JM. Child abuse and neglect— a clinician's handbook. *Churchill Livingstone, London, 1993.*
- [13] ERFURT C, HAHN G, ROESNER D, SCHMIDT U. Pediatric radiological diagnostic procedures in cases of suspected child abuse. *Forensic Sci Med Pathol* 2011; 7: 65-74.
- [14] AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. Section on Radiology: Diagnostic imaging of child abuse. *Pediatrics* 2009; 123: 1430-5.
- [15] SONIK A, STEIN-WEXLER R, ROGERS KK, COULTER KP, WOOTTON-GORGES SL. Follow-up skeletal surveys for suspected non-accidental trauma: can a more limited survey be performed without compromising diagnostic information? *Child Abuse Negl* 2010; 34: 804-6.
- [16] ZIMMERMAN S, MAKOROFF K, CARE M, THOMAS A, SHAPIRO R. Utility of follow-up skeletal surveys in suspected child physical abuse evaluations. *Child Abuse Negl* 2005; 29: 1075-83.



- [17] VALVANO TJ, BINNS HJ, FLAHERTY EG, LEONHARDT DE. Does bruising help determine which fractures are caused by abuse? *Child Maltreat* 2009; 14: 376-81.
- [18] MATHEW MO, RAMAMOCHAN N, BENET GC. Importance of bruising associated with paediatric fractures: prospective observational study. *BMJ* 1998; 317: 1117-8.
- [19] LABBÉ J. Les signes cutanés dans les violences physiques. *La Gazette de la Société Française d'Orthopédie Pédiatrique*. N° 31 Octobre-Novembre 2010.
- [20] SUGAR NF, TAYLOR JA, FELDMAN KW. Bruises in infants and toddlers: those who don't bruise rarely bruise. Puget Sound Pediatric Research Network. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1999; 153: 399-403.
- [21] KARMAZYN B, LEWIS ME, JENNINGS SG, HIBBARD RA, HICKS RA. The prevalence of uncommon fractures on skeletal surveys performed to evaluate for suspected abuse in 930 children: should practice guidelines change? *AJR* 2011; 197: W158-163.
- [22] KLEINMAN PK, PEREZ-ROSSELLO JM, NEWTON AW, FELDMAN HA, KLEINMAN PL. Prevalence of the classic metaphyseal lesion in infants at low versus high risk for abuse. *AJR* 2011; 197: 1005-8.
- [23] KLEINMAN PK, MARKS SC Jr. A regional approach to the classic metaphyseal lesion in abused infants: the distal femur. *AJR* 1998; 170: 43-7.
- [24] KLEINMAN PK, MARKS SC Jr. A regional approach to the classic metaphyseal lesion in abused infants: the distal tibia. *AJR* 1996; 166: 1207-12.
- [25] KLEINMAN PK, MARKS SC Jr. A regional approach to the classic metaphyseal lesion in abused infants: the proximal tibia. *AJR* 1996; 166: 421-6.
- [26] KLEINMAN PK, MARKS SC Jr. A regional approach to the classic metaphyseal lesion in abused infants: the proximal humerus. *AJR* 1996; 167: 1399-403.
- [27] O'CONNELL A, DONOGUE VB. Can classic metaphyseal lesions follow uncomplicated caesarean section? *Pediatr Radiol* 2007; 37: 488-91.
- [28] GRAYEV AM, BOAL DK, WALLACH DM, SEGAL LS. Metaphyseal fractures mimicking abuse during treatment for clubfoot. *Pediatr Radiol* 2001; 31: 559-63.
- [29] KLEINMAN PK, SARWAR ZU et al. Metaphyseal fragmentation with physiologic bowing: a finding not to be confused with the classic metaphyseal lesion. *AJR* 2009; 192: 1266-8.
- [30] JONES JC, FELDMAN KW, BRUCKNER JD. Child abuse in infants with proximal physical injuries of the femur. *Pediatr Emerg Care* 2004; 20: 157-61.
- [31] KWON DS, SPEVAK MR, FLETCHER K, KLEINMAN PK. Physiologic subperiosteal new bone formation: prevalence, distribution, and thickness in neonates and infants. *AJR* 2002; 179: 985-8.
- [32] BARSNESS KA, CHA ES, BENSARD DD, et al. The positive predictive value of rib fractures as an indicator of nonaccidental trauma in children. *J Trauma* 2003; 54: 1107-10.
- [33] STROUSE PJ, OWINGS CL. Fractures of the first rib in child abuse. *Radiology* 1995; 197: 763-5.
- [34] NYWEIDE K, FELDMAN KW, GUNTHER DF, DONE S, LEWIS C, VAN EENWYK C. Hypocalcemic hypercalcemia presenting as neonatal rib fractures: a newly described mutation of the calcium-sensing receptor gene. *Pediatr Emerg Care* 2006; 22: 722-4.
- [35] SMURTHWAITE D, WRIGHT NB, RUSSELLS, EMMERSON AJ, MUGHAL MZ. How common are rib fractures in extremely low birth weight preterm infants? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2009; 94: F138-9.
- [36] FELDMAN KW, BREWER DK. Child abuse, cardiopulmonary resuscitation, and rib fractures. *Pediatrics* 1984; 73: 339-42.
- [37] MATSHES EW, LEW EO. Two-handed cardiopulmonary resuscitation can cause rib fractures in infants. *Am J Forensic Med Pathol* 2010; 31: 303-7.
- [38] VAN RIJN RR, KIEVIET N, HOESTRA R, NIJS HG, BILO RA. Radiology in suspected non-accidental injury: theory and practice in The Netherlands. *Eur J Radiol* 2009; 71: 147-51.
- [39] LEVIN TL, BERDON WE, CASSELL I, BLITMAN NM. Thoracolumbar fracture with listhesis—an uncommon manifestation of child abuse. *Pediatr Radiol* 2003; 33: 305-10.
- [40] DIAMOND P, HANSEN CM, CHRISTOFERSEN MR. Child abuse presenting as a thoracolumbar spinal fracture dislocation: a case report. *Pediatr Emerg Care* 1994; 10: 83-6.
- [41] KLEINMAN PK, MARKS SC. Vertebral body fractures in child abuse. Radiologic-histopathologic correlates. *Invest Radiol* 1992; 27: 715-22.
- [42] KLEINMAN PK, ZITO JL. Avulsion of the spinous processes caused by infant abuse. *Radiology* 1984; 151: 389-91.
- [43] KATZ JS, OLUIGBO CO, WILKINSON CC, MCNATT S, HANDLER MH. Prevalence of cervical spine injury in infants with head trauma. *J Neurosurg Pediatr* 2010; 5: 470-3.
- [44] FELDMAN KW, AVELLINO AM, SUGAR NF, ELLENBOGEN RG. Cervical spinal cord injury in abused children. *Pediatr Emerg Care* 2008; 24: 222-7.
- [45] ROOKS VJ, SISLER C, BURTON B. Cervical spine injury in child abuse: report of two cases. *Pediatr Radiol* 1998; 28: 193-5.
- [46] RANJITH RK, MULLETT JH, BURKE TE. Hangman's fracture caused by suspected child abuse. A case report. *J Pediatr Orthop B* 2002; 11: 329-32.
- [47] KLEINMAN PK. Hangman's fracture caused by suspected child abuse. *J Pediatr Orthop B* 2004; 13: 348.
- [48] KLEINMAN PK, SHELTON YA. Hangman's fracture in an abused infant: imaging features. *Pediatr Radiol* 1997; 27: 776-7.
- [49] VIALLE R, MARY P, SCHMIDER L, LE POINTE HD, DAMSIN JP, FILIPE G. Spinal fracture through the neurocentral synchondrosis in battered children: a report of three cases. *Spine* 2006; 31: E345-9.
- [50] BROWN RL, BRUNN MA, GARCIA VF. Cervical spine injuries in children: a review of 103 patients treated consecutively at a level 1 pediatric trauma center. *J Pediatr Surg* 2001; 36: 1107-14.
- [51] PEREZ-ROSSELLO JM, CONNOLLY SA, NEWTON AW et al. Pubic ramus radiolucencies in infants: the good, the bad, and indeterminate. *AJR* 2008; 190: 1481-6.
- [52] ABLIN DS, GREENSPAN A, REINHART MA. Pelvis injuries in child abuse. *Pediatr Radiol* 1992; 22: 454-7.
- [53] NIMKIN K, SPEVAK MR, KLEINMAN PK. Fractures of the hands and feet in child abuse: imaging and pathologic features. *Radiology* 1997; 203: 233-6.
- [54] JAFFE AC, LASSER DH. Multiple metatarsal fractures in child abuse. *Pediatrics* 1977; 60: 642-3.
- [55] HANSEN M, WELTZIEN A, BLUM J, BOTTERILL NJ, ROMMENS PM. Complete distal humeral epiphyseal separation indicating a battered child syndrome: a case report. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008; 128: 967-72.
- [56] MERTEN DF, KIRKS DR, RUDERMAN RJ. Occult humeral epiphyseal fracture in battered infants. *Pediatr Radiol* 1981; 10: 151-4.
- [57] MOUCHA CS, MASON DE. Distal humeral epiphyseal separation. *Am J Orthop* 2003; 32: 497-500.

- [58] HECHTER S, HUYER D, MANSON D. Sternal fractures as a manifestation of abusive injury in children. *Pediatr Radiol* 2002; 32: 902-6.
- [59] KLEINMAN PK, SPEVAK MR. Variations in acromial ossification simulating infant abuse in victims of sudden infant death syndrome. *Radiology* 1991; 180: 185-7.
- [60] KEMP AM, BUTLER A, MORRIS S, *et al.* Which radiological investigations should be performed to identify fractures in suspected child abuse? *Clin Radiol* 2006; 61: 723-36.
- [61] MANDELSTAM SA, COOK D, FITZGERALD M, DITCHFIELD MR. Complementary use of radiological skeletal survey and bone scintigraphy in detection of bony injuries in suspected child abuse. *Arch Dis Child* 2003; 88: 387-8.
- [62] SLOVIS TL, SMITH W, KUSHNER DC, *et al.* Imaging the child with suspected physical abuse. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria. *Radiology* 2000; 215 Suppl: 805-89.
- [63] HONG TS, REYES JA, MOINEDDIN R, CHIASSON DA, BERDON WE, BABYN PS. Value of postmortem thoracic CT over radiography in imaging of pediatric rib fractures. *Pediatr Radiol* 2011; 41: 736-48.
- [64] WOTTON-GORGES SL, STEIN-WEXLER R, WALTON JW, ROSAS AJ, COULTER KP, ROGERS KK. Comparison of computed tomography and chest radiography in the detection of rib fractures in abused infants. *Child Abuse Negl* 2008; 32: 659-63.
- [65] PEREZ-ROSSELLO JM, CONNOLLY SA, NEWTON AW, ZOU KH, KLEINMAN PK. Whole-body MRI in suspected infant abuse. *AJR* 2010; 195: 744-50.
- [66] DRUBACH LA, JOHNSTON PR, NEWTON AW, PEREZ-ROSSELLO JM, GRANT FD, KLEINMAN PK. Skeletal trauma in child abuse: detection with 18F-NaF PET. *Radiology* 2010; 255: 173-81.
- [67] PROSSER I, MAGUIRE S, HARRISON SK, MANN M, SIBERT JR, KEMP AM. How old is this fracture? Radiologic dating of fractures in children: a systematic review. *AJR* 2005; 184: 1282-6.
- [68] KLEINMAN PK. Diagnostic imaging of child abuse. Mosby, St-Louis, 1998.

# LES URGENCES TRAUMATIQUES CHEZ LE SUJET ÂGÉ

## Epidémiologie, Diagnostic et Traitement

T. GREGORY, C. MUTSCHLER, H. BARD, J. POUCHOT, B. AUGEREAU

### INTRODUCTION

La survenue d'une fracture chez le sujet âgé est une cause majeure de morbidité, ce d'autant qu'elle est associée à une ostéoporose. Une fracture ostéoporotique survient chez au moins une femme ménopausée sur deux au cours de sa vie [1]. L'ostéoporose touche également le sujet de sexe masculin [2]. L'ostéoporose est la cause la plus fréquente de l'insuffisance osseuse, terme qui définit l'ensemble des affections fragilisant l'os et l'exposant à des fractures provoquées par des traumatismes faibles (à basse énergie), les principales autres causes chez le sujet âgé étant l'ostéomalacie, les ostéopathies endocriniennes, l'ostéoporose cortisonique et l'os radique. Les trois localisations classiques de ces fractures sont le fémur proximal, le poignet et la colonne vertébrale. D'autres localisations sont fréquemment le siège de fractures ostéoporotiques comme l'humérus proximal, les plateaux tibiaux, l'extrémité inférieure du fémur et le bassin [3-9]. Certaines fractures, dont la fracture de l'extrémité supérieure du fémur, engagent rapidement le pronostic vital et constituent une véritable urgence, tout retard diagnostique et thérapeutique augmentant la mortalité. Ce traumatisme relativement banal est capable de décompenser des comorbidités présentes avant le traumatisme : ces fractures sont donc grevées d'une très forte mortalité. Certains sujets âgés sont en effet plus fragiles et cette fragilité doit être rapidement reconnue, car elle va retentir sur les suites opératoires, favoriser de nouvelles chutes et entraîner une perte d'autonomie.

De nombreux traitements ont été développés afin non seulement de prévenir la perte osseuse, mais également de permettre l'augmentation de la masse osseuse. La survenue d'une fracture chez le sujet âgé pose, certes, le problème de son traitement chirurgical ou non chirurgical, mais aussi celui de la prévention de nouvelles chutes et de nouvelles fractures. La prise en charge apparaît donc multidisciplinaire, intéressant l'anesthésiste et le chirurgien, mais aussi le médecin gériatre et le rhumatologue. Cela implique une prise en charge secondaire, corrigeant un déficit en vitamine D très fréquent, associé à un traitement anti-ostéoporotique. Ces traitements ont montré leur efficacité dans la diminution de l'incidence des fractures ostéoporotiques sur des périodes d'étude de 3 à 4 ans [10-14]. Mais les campagnes de prévention à grande échelle de l'ostéoporose n'ont pas réussi à fait décroître l'incidence de ces fractures. Au contraire, celle-ci continue d'augmenter. Le vieillissement de la population explique, par lui-même, ce phénomène, et l'efficacité du traitement est sujette à controverse.

L'objectif de ce chapitre est de présenter les difficultés diagnostiques et thérapeutiques des fractures du sujet âgé, par rapport aux fractures survenant chez des sujets plus jeunes et sur os non pathologique, en exposant les nouvelles indications d'imagerie et chirurgicales permettant d'y faire face.

## ÉPIDÉMIOLOGIE

On dénombre en France chaque année environ 50 000 fractures de l'extrémité supérieure du fémur (FESF), 70 000 fractures vertébrales et 35 000 fractures du poignet, statistique datant de 2001 qui concernent en premier lieu les personnes âgées [15]. L'incidence des fractures liées à l'ostéoporose croît rapidement avec l'âge, et celle des fractures de l'extrémité supérieure du fémur suit une courbe exponentielle [16], avec une proportion femmes/hommes supérieure à 2 pour 1 chez les plus de 50 ans. Après 80 ans, 6 femmes sur 10 auront une ou plusieurs fractures [17]. Une étude française récente montre une stabilisation de l'incidence des fractures et une diminution du taux de mortalité grâce à une meilleure prise en charge [18], mais le nombre absolu de fractures ne peut que croître dans les années à venir. L'âge moyen des FESF est passé de 73 ans à presque 80 ans en 40 ans [19].

## DIAGNOSTIC CLINIQUE ET FACTEURS DE GRAVITÉ

Les fractures ne sont pas toujours diagnostiquées dans les services d'urgence où une radiographie normale, ou interprétée comme telle sur de mauvaises incidences, conduit habituellement à renvoyer la personne âgée chez elle malgré une douleur et une impotence qui devrait alerter. Le diagnostic d'une fracture est avant tout clinique et la négativité des radiographies doit conduire à d'autres examens qui seront discutés plus loin. Cependant, l'altération des fonctions cognitives rend incomplète la traduction de la sémiologie fracturaire et d'autres pathologies parfois plus évidentes, y compris médicales, font occulter la pathologie ostéoarticulaire.

Le médecin qui voit une personne âgée en urgence à la suite d'une chute doit apprécier son degré de fragilité. En effet, toutes les personnes

âgées ne posent pas les mêmes problèmes de prise en charge. Les gériatres distinguent trois sous-populations : les vigoureux, les dépendants et les fragiles. Les vigoureux représentent environ 60 % des plus de 75 ans et les dépendants 10 à 15%, souvent polyopathologiques et souffrant pour la plupart de démence.. Quant aux fragiles, 25 à 35 %, ils ont des réserves fonctionnelles diminuées et sont à haut risque de décompensation, de complication, de perte d'autonomie, voire de décès [20]. Des critères de fragilité (tableau I) ont été proposés par Fried *et coll.* [21] : perte de poids involontaire (4 à 5 kg en un an) ; fatigue chronique et épuisement rapide à l'effort ; baisse de la force de préhension de 20 %, inférieure à celle attendue ; réduction de la vitesse de marche inférieure à 0,6 m/sec ; activité physique réduite. D'autres facteurs de fragilité comme les troubles cognitifs, thymiques, neurosensoriels et sphinctériens sont également à considérer. La maladie d'Alzheimer multiplie par 2 ou 3 le risque de chute et de fracture.

Tableau I : Critères de fragilité (d'après Fried *et coll.* [21])

Perte de poids involontaire (4 à 5 kg en un an)
Fatigue chronique et épuisement rapide à l'effort
Baisse de la force de préhension de 20 %, inférieure à celle attendue
Réduction de la vitesse de marche inférieure à 0,6 m/sec
Activité physique réduite.

La gravité des FESF chez le sujet âgé est soulignée par le fait qu'à un an de la fracture 20 à 25 % des patients sont décédés [19, 22] et 80 % des survivants ne retrouvent pas leur autonomie antérieure [23].

## PLACE DE L'IMAGERIE

La place de l'imagerie ne sera discutée ici que dans les fractures du fémur proximal, dans celles de l'anneau pelvien et du rachis.

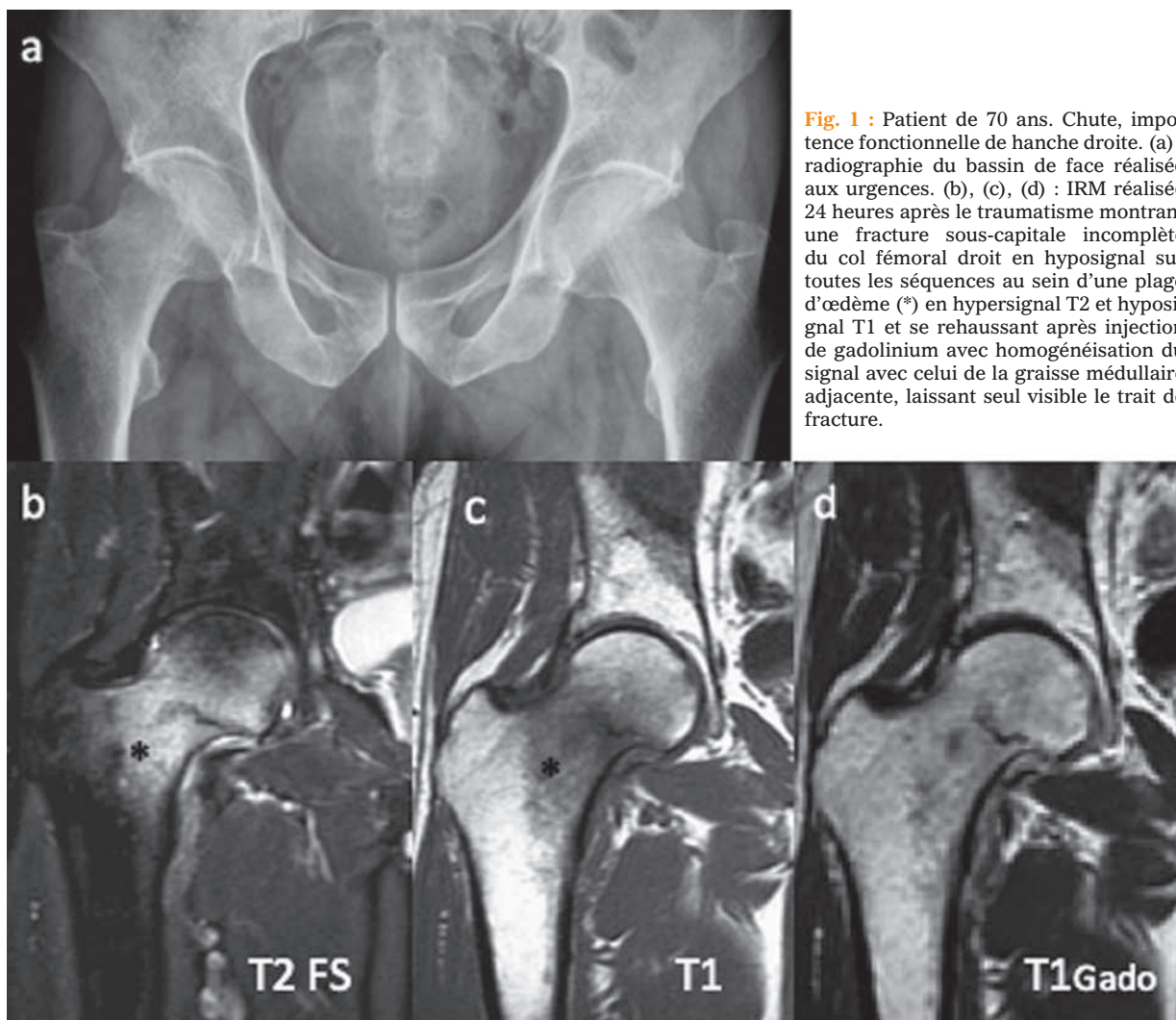


## Fémur proximal

Le diagnostic radiologique des traumatismes de l'extrémité supérieure du fémur repose sur la réalisation de clichés simples en position couchée : bassin de face, hanche de face et en profil chirurgical. Deux grandes catégories radio-anatomiques doivent être distinguées : les fractures trochantériennes et les fractures cervicales vraies. L'indication thérapeutique est différente pour ces deux lésions. Comme l'ont montré plusieurs études, 2 à 9 % des fractures du col du fémur seraient radiologique-

ment occultes [24, 25]. Les études montrent aussi l'efficacité de l'IRM pour le diagnostic de ces fractures avec une sensibilité et une spécificité qui seraient égales ou très proches de 100 % [26] (fig. 1).

Cependant, dans la pratique courante, une TDM est souvent réalisée à défaut d'une IRM moins accessible. Même si la TDM a pleinement bénéficié des avancées technologiques permettant la réalisation de coupes inframillimétriques et de reconstructions multiplanaires, elle reste moins performante que l'IRM. Il est important de retenir qu'une

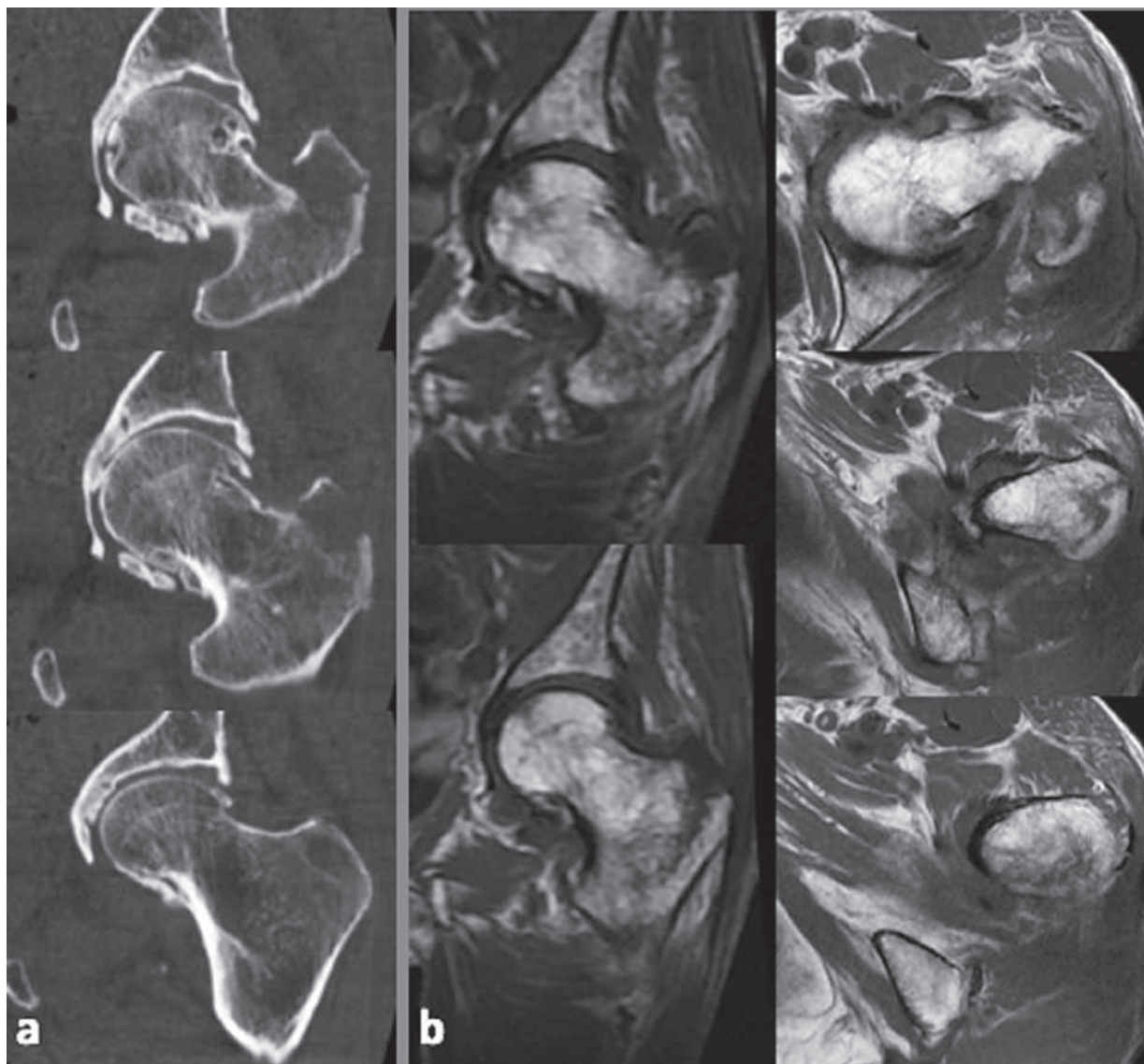


**Fig. 1** : Patient de 70 ans. Chute, impotence fonctionnelle de hanche droite. (a) : radiographie du bassin de face réalisée aux urgences. (b), (c), (d) : IRM réalisée 24 heures après le traumatisme montrant une fracture sous-capitale incomplète du col fémoral droit en hyposignal sur toutes les séquences au sein d'une plage d'œdème (\*) en hypersignal T2 et hyposignal T1 et se rehaussant après injection de gadolinium avec homogénéisation du signal avec celui de la graisse médullaire adjacente, laissant seul visible le trait de fracture.

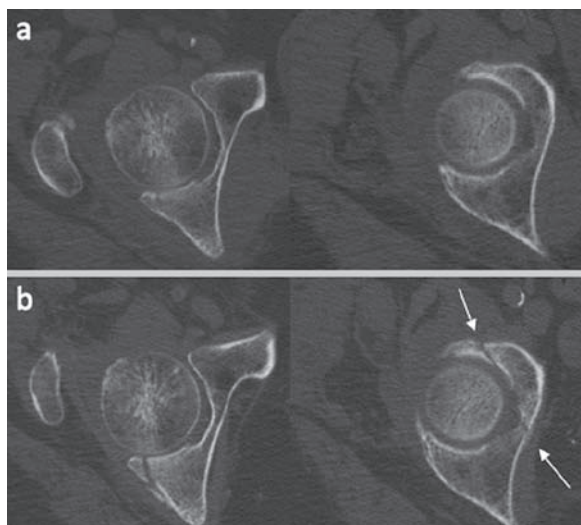


TDM normale n'exclut pas une fracture du col fémoral ou du bassin (fig. 2). Une série récente publiée par Cabarrus [27] en 2008 a montré que sur 129 fractures par insuffisance osseuse du bassin, l'IRM en diagnostiquait 128 (99 %) chez 63 patients (98 %) et la TDM 89 (69 %) chez 34 patients (33 %). Dans cette population, l'IRM avait diagnos-

tiqué 9 fractures du col sur 10 et la TDM 7 sur 10. La TDM serait, en particulier, nettement moins performante pour le diagnostic des fractures du cotyle, plus rares, et de la tête du fémur, exceptionnelles (fig. 3). Kirby [28], confirmant les données de Lubovsky [29], montre que l'IRM donne un diagnostic définitif précoce et précise les caractéristi-



**Fig. 2 :** Patiente de 89 ans. Chute la veille. Les radiographies non illustrées montrent un arrachement du grand trochanter (a) TDM à la recherche d'une fracture intertrochantérienne : négative (b) IRM coupes sagittales et axiales en T1 dans le même contexte, le même jour, montre une fissure rejoignant la corticale postérieure du fémur à la partie haute du petit trochanter.



**Fig. 3 :** Patiente de 86 ans. Chute; suspicion de fracture du cotyle. (a) TDM car contre-indication à l'IRM (Pace maker). Fracture de la paroi postérieure du cotyle. (b) TDM de contrôle à 1 mois montrant une fracture du toit et de la paroi antérieure du cotyle méconnue sur la TDM initiale. A noter l'amyotrophie globale survenue (Courtoisie F. Taillieu).

ques d'une éventuelle fracture ou l'exclue formellement, permettant ainsi d'orienter de manière fiable la prise en charge thérapeutique. La réalisation d'une TDM doublerait le délai diagnostique selon Lubovsky [29] sans éliminer formellement une fracture du col fémoral ou de l'acétabulum.

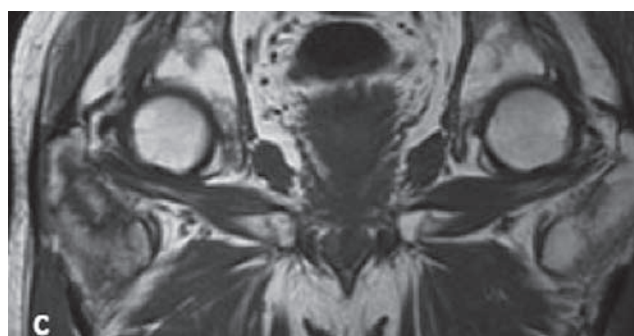
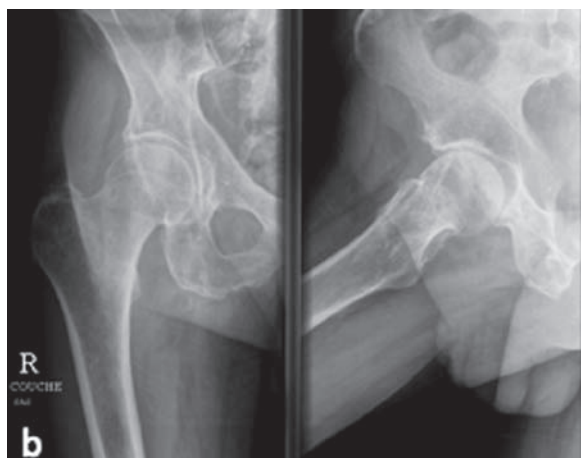
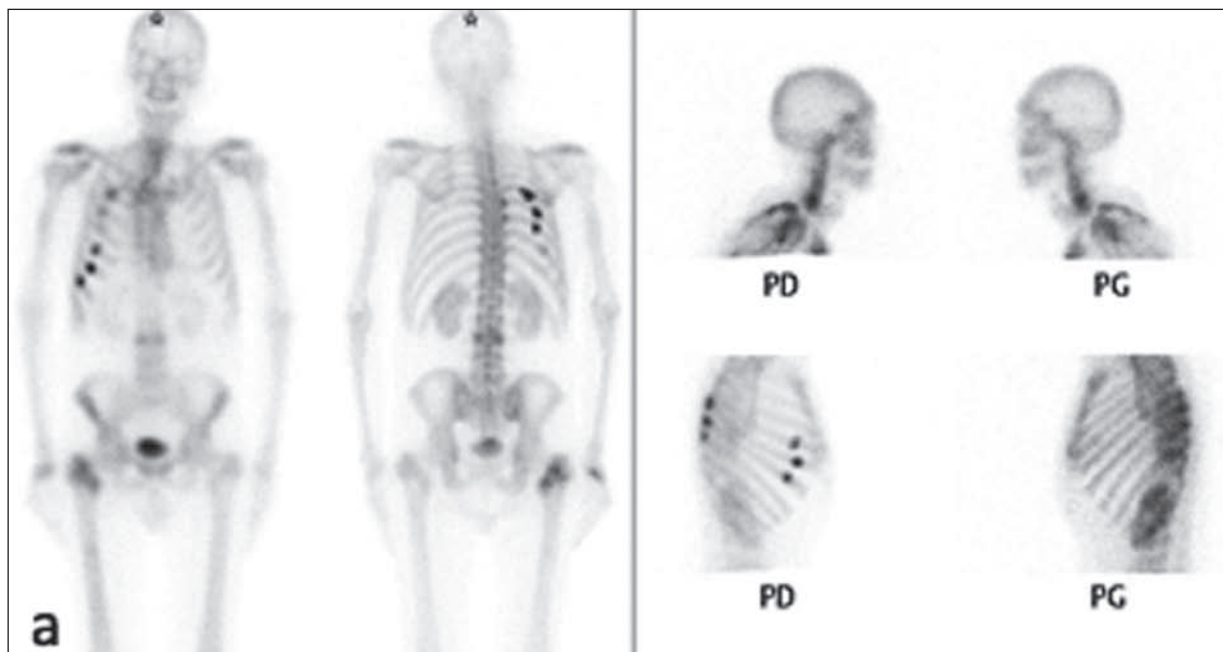
En IRM, la fracture sera visible sous la forme d'une ligne en hyposignal T1, hypersignal T2, rejoignant une corticale et cernée par un œdème en plage en hypersignal T2 franc sur les séquences avec saturation du signal de la graisse qui est très facilement repéré. Si nécessaire, l'injection de gadolinium **sans saturation du signal de la graisse** permet de différencier la fracture de l'œdème environnant. En effet, la prise de contraste de l'œdème entraîne une homogénéisation du signal avec la médullaire osseuse grasseuse adjacente et laisse seul visible le trait de fracture en hyposignal (fig. 1). L'extension du trait de fracture d'une corticale à l'autre sera mieux analysée sur les séquences T1. Si la fracture est engrenée ou si le cal est

déjà en formation (subaigu) la ligne de fracture pourra apparaître en hyposignal T2 (fig. 1). L'IRM permettrait de définir avec certitude le caractère complet ou incomplet d'une fracture inter-trochantérienne [30] (fig. 2 et 4). Il n'est pas choquant que 17 à 20 % des IRM réalisées dans cette indication soient négatives ou montrent des lésions non chirurgicales. Le but de l'examen est d'affirmer qu'il n'y a pas de lésion nécessitant une intervention chirurgicale avec une excellente valeur prédictive négative. Les diagnostics différentiels retrouvés sont :

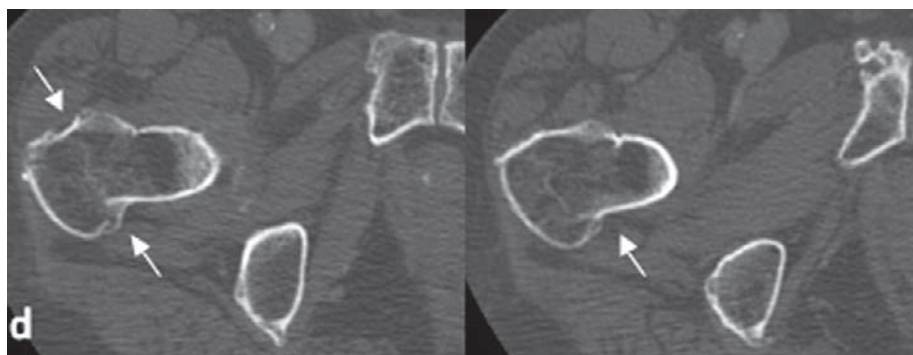
- la fracture du foramen obturé ou du sacrum (fig. 5),
- l'hématome ou lésion tendino-musculaire (adducteurs, iliopsoas et rotateurs externes de hanche) [31] (fig. 5).

La TDM couvrira tout le bassin comme l'IRM. Les coupes millimétriques et les reconstructions chercheront une interruption corticale, une bande linéaire ou une plage de condensation de l'os spongieux rejoignant une corticale (fig. 6).

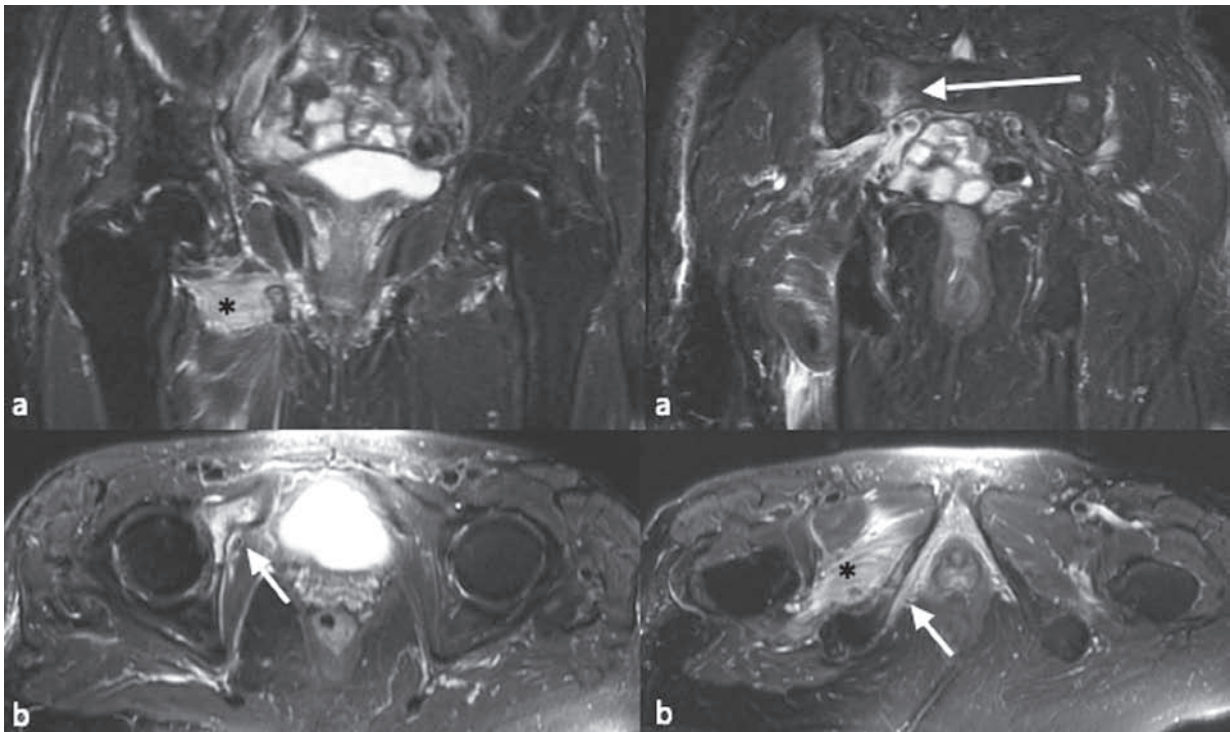
La scintigraphie osseuse (99 Tc) est peu utilisée. Sa mise en œuvre est plus longue et cette technique manque de spécificité. Elle permet une étude complète du squelette (fig. 4a, 7A). La scintigraphie osseuse peut être faussement négative, en particulier chez le sujet âgé, si elle est réalisée précocement, soit dans un délai de 48 à 72 heures, ce qui limite son utilisation en aigu [28]. Un défaut de fixation du traceur doit être un signe d'alerte (fig. 8). Le tableau II propose un arbre décisionnel clinique et radiologique permettant un diagnostic fiable et précoce des fractures radiologiquement occultes du bassin et de l'extrémité supérieure du fémur. L'enjeu reste la mise en route d'un traitement adéquat et, en particulier, d'éviter tout déplacement secondaire rendant plus difficile la gestion chirurgicale. Le tableau III résume les caractéristiques des différentes techniques d'exploration et le tableau IV donne le protocole habituel d'exploration en TDM et IRM pour cette région.



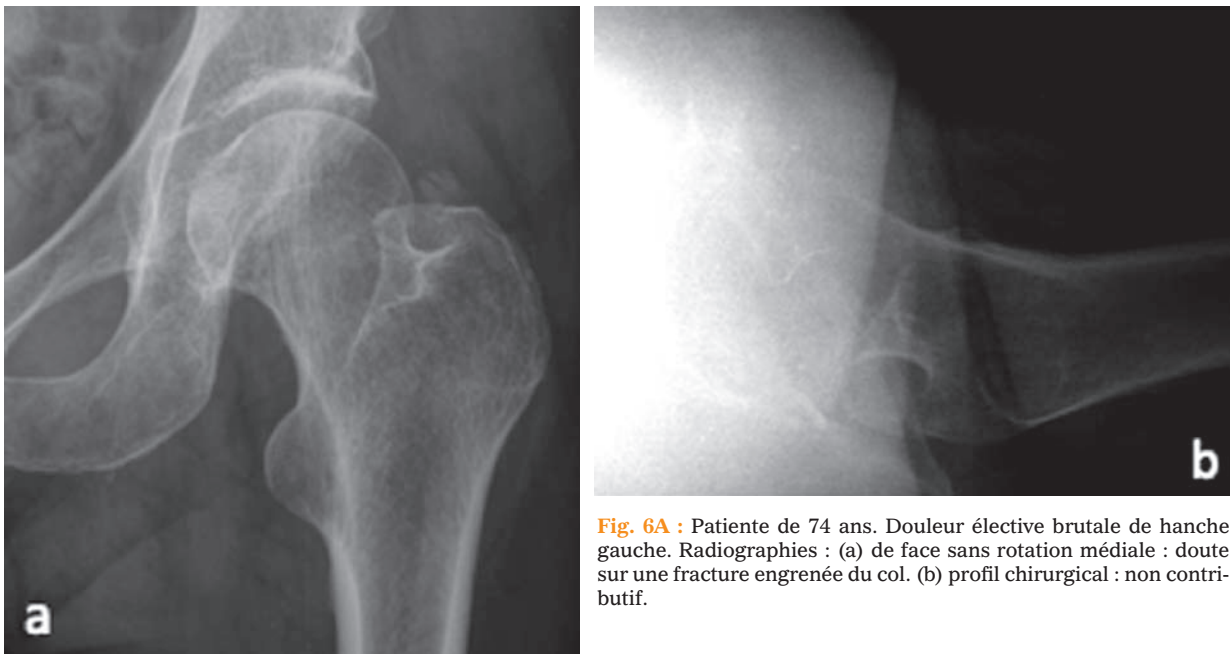
**Fig. 4 :** Bilan de chute. (a) scintigraphie osseuse : fracture intertrochantérienne du col fémoral droit et multiples fractures de côtes droites. (b) Radiographies réalisées au décours non contributives. (c) IRM coupe frontale confirme le caractère incomplet de la fracture : traitement orthopédique. (d) TDM abdominale 6 ans plus tard : consolidation de la fracture (flèche).



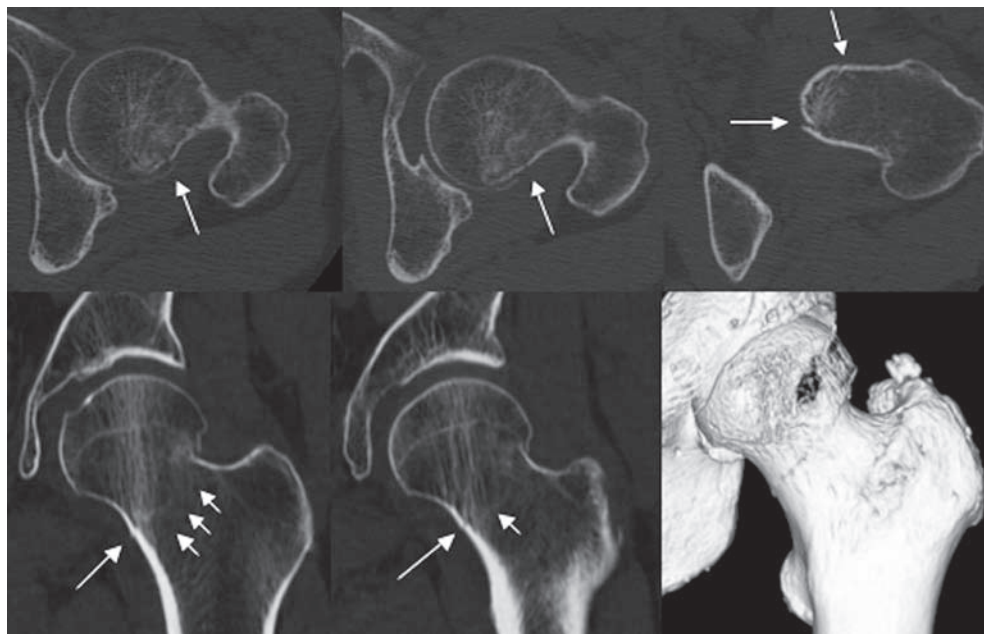




**Fig. 5 :** Patiente de 78 ans. Douleur et impotence fonctionnelle. Suspicion de fracture du col du fémur droit. IRM coupes frontales (a) et axiales (b) T2 avec fat sat : fracture du cadre obturateur et de l'aileron sacré droits (flèches) avec lésion traumatique de l'obturateur externe (\*).

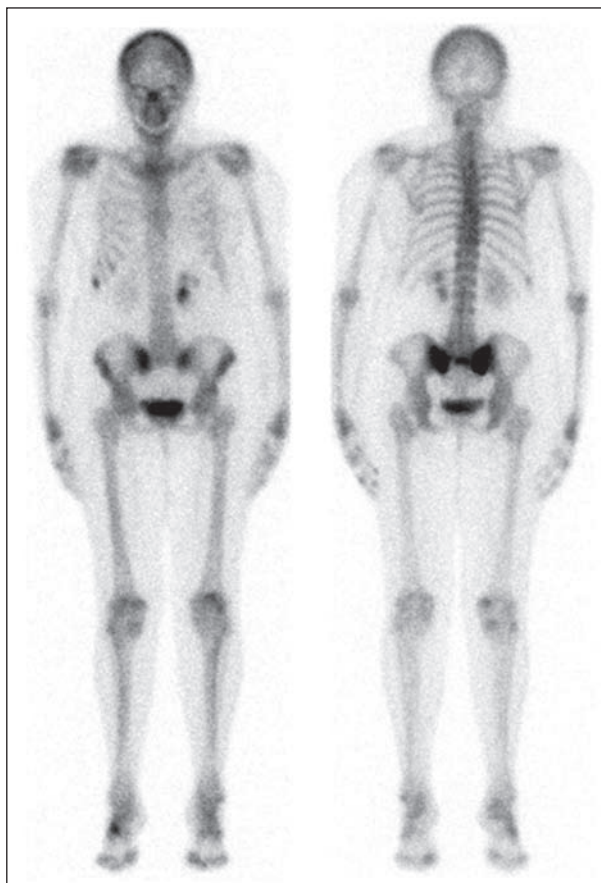


**Fig. 6A :** Patiente de 74 ans. Douleur élective brutale de hanche gauche. Radiographies : (a) de face sans rotation médiale : doute sur une fracture engrenée du col. (b) profil chirurgical : non contributif.

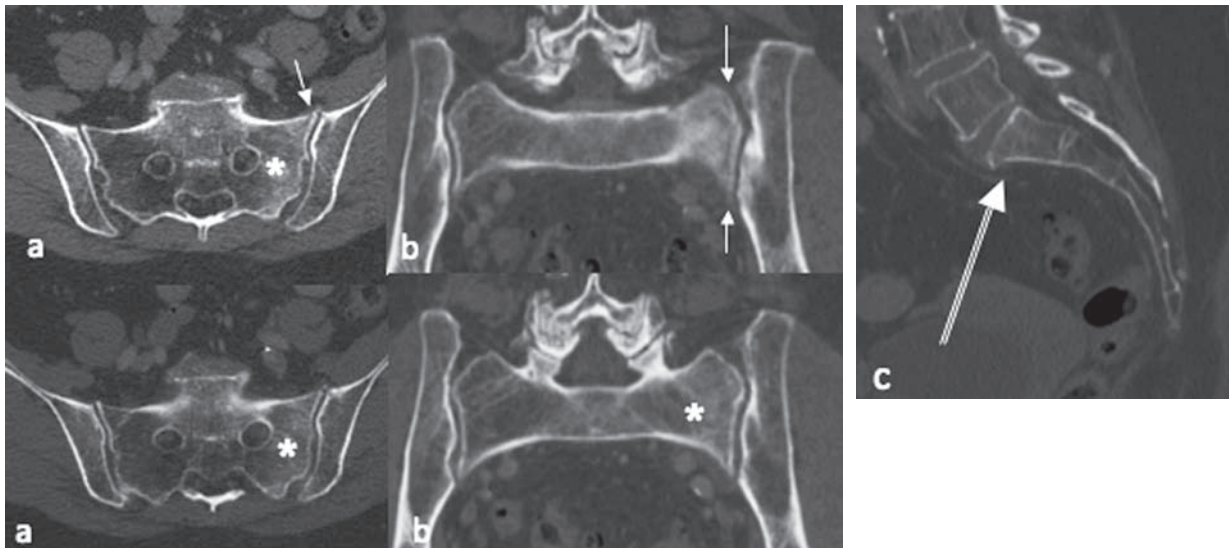


**Fig. 6B :** TDM en complément : (a) coupes axiales successives; (b) coupes sagittales successives et (c) reconstructions 3DVR. Fracture cervicale engrenée. Flèches longues : fracture corticale. Flèches courtes : ligne dense au sein de l'os spongieux joignant deux corticales mieux visibles sur les reconstructions sagittales.

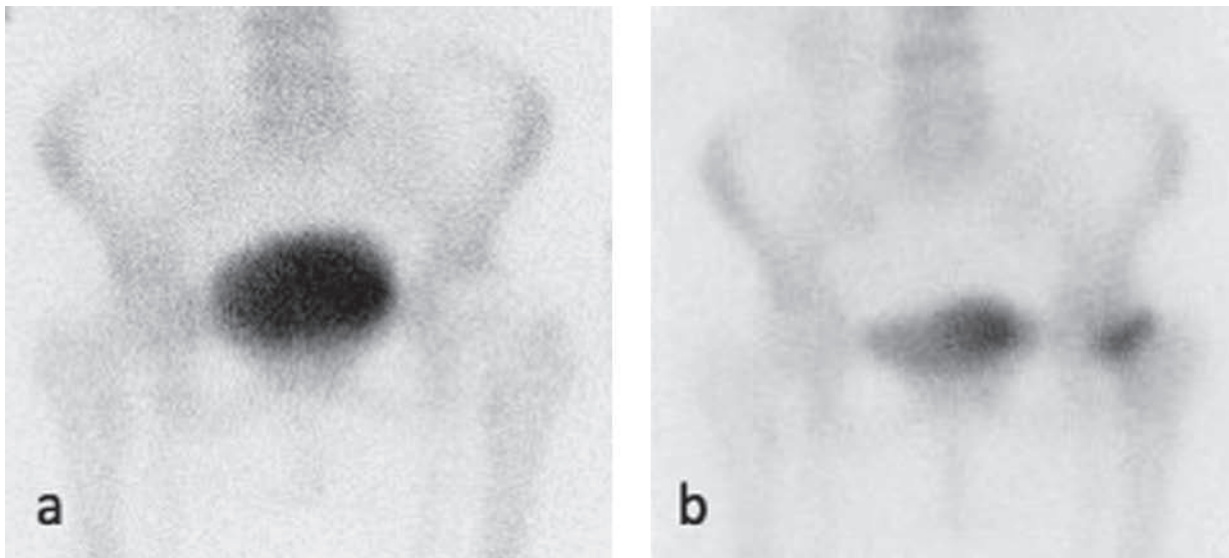
**Fig. 7A :** Patiente de 69 ans suivie pour un cancer du sein. Chute 1 mois auparavant. Hyperfixation en "H" du sacrum.





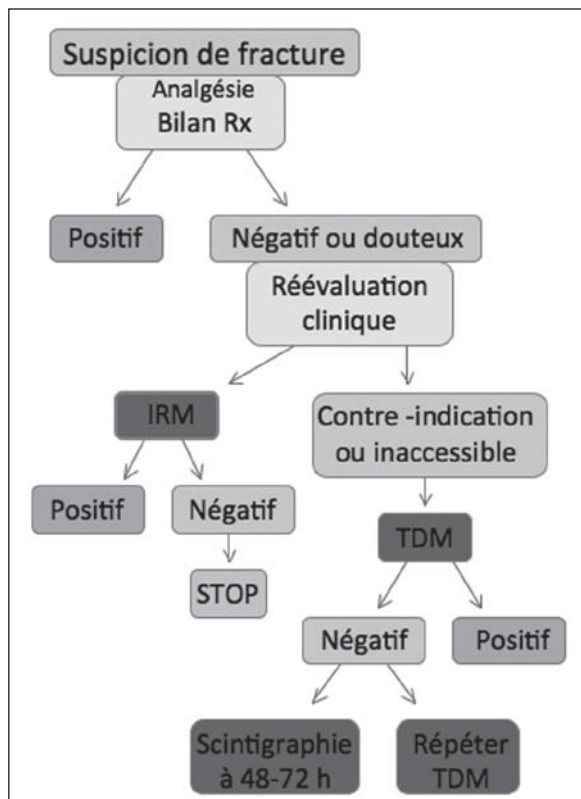


**Fig. 7B :** Même patiente, analyse rétrospective des coupes axiales (a) - et reformatages centrés sur le sacrum (b) dans le plan frontal et (c) sagittal - de la TDM Abdominale réalisée 15 jours avant la scintigraphie. Seule la fracture de l'aileron sacré gauche est visible avec une interruption corticale antérieure (flèche) et une impaction du spongieux qui est condensé (\*). La barre horizontale du "H" se trouve sous le plateau supérieur de S1 (double flèche).



**Fig. 8 :** Patiente de 91 ans : Chute, douleur et impotence fonctionnelle de hanche gauche. Radiographies non contributives. Scintigraphie osseuse dans les 24 premières heures (a) : pas de fracture visible, mais discret défaut de captation de la tête fémorale gauche. Scintigraphie osseuse à distance (b) : fracture du col fémoral gauche. Courtoisie Dr M-A Collignon

**Tableau II :** Arbre décisionnel des fractures radiologiquement occultes du bassin et de l'extrémité supérieure du fémur.



### Anneau pelvien

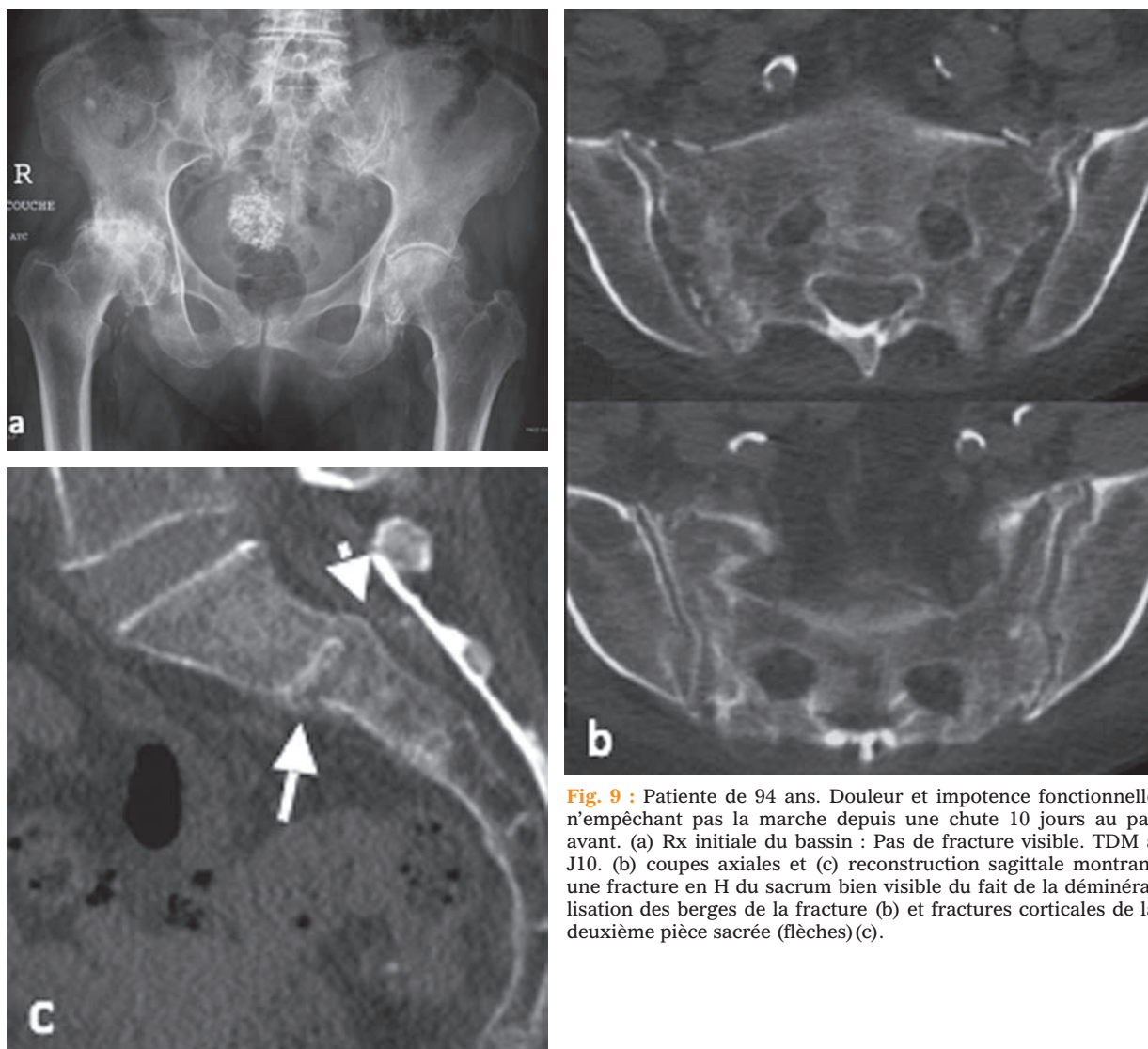
Parmi les fractures de l'anneau pelvien, les fractures du sacrum sont très souvent diagnostiquées avec retard (1 à 2 mois) [32] (fig. 9). Les douleurs sacrées sont volontiers prises pour des douleurs d'origine lombaire. La palpation systématique du sacrum, en présence de douleurs fessières uni ou bilatérales, handicapant la station assise plus que debout doit la faire évoquer cliniquement. La TDM peut être difficile à analyser dans les premiers jours et pourrait être faussement négative dans 15 à 25 % des cas [33] (fig. 7B). Les radiographies ont une faible sensibilité (37 %) [32]. La scintigraphie, quand elle met en évidence la classique hyperfixation en H du sacrum, est caractéristique. Cet aspect n'est présent que dans 40 % des cas [34]. Parfois, quand d'autres fractures du bassin sont associées, des localisations secondaires pourraient être diagnostiquées à tort [32] (fig. 10 et 11). Elle a l'avantage de proposer une étude exhaustive du squelette. La TDM aurait une sensibilité de 82,8 % et l'IRM 97,2 % [32]. L'IRM est positive précocement et a une sensibilité de 100 % et une bonne spécificité [33] (fig. 10).

**Tableau III :** Synthèse des caractéristiques des différentes techniques d'imagerie disponibles pour la recherche d'une fracture radiologiquement occulte du bassin et de l'extrémité supérieure du fémur [FN – faux négatif].

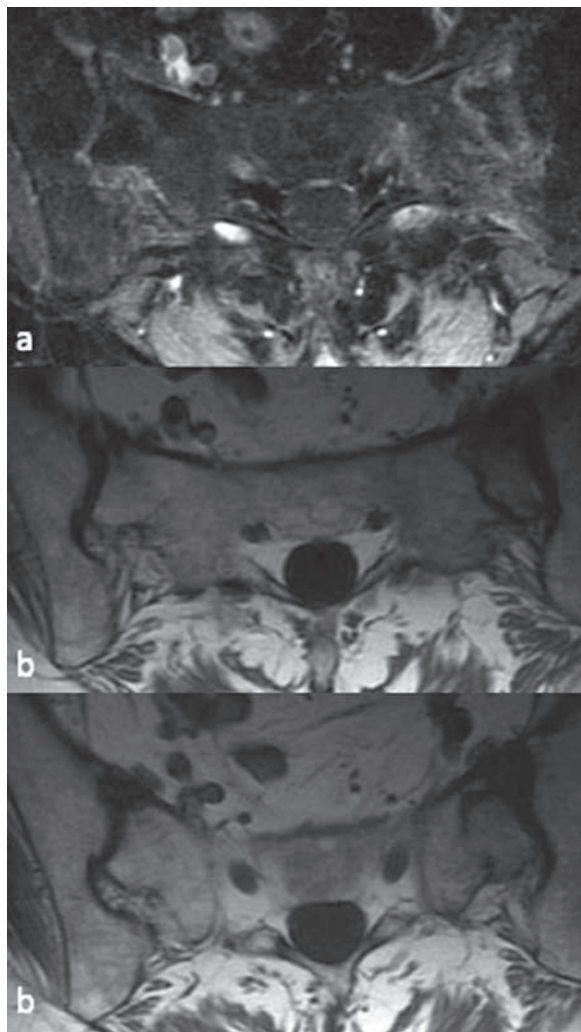
	TDM	IRM	Scintigraphie
<b>Disponibilité</b>	+++	-	+
<b>Résolution spatiale</b>	+++	+	-
	Oui/II	non	Oui/III
<b>Sensibilité</b>	moyenne	forte	forte si > 48 h
<b>Analyse parties molles</b>	+	++	-
<b>Le -</b>	FN	peu disponible	moins spécifique
<b>Le +</b>	disponibilité	Pas de FN	Analyse corps entier

**Tableau IV :** Protocole d'exploration TDM et IRM à la recherche d'une fracture occulte du bassin et de l'extrémité supérieure du fémur.

Protocole TDM	Protocole IRM
Bassin jusqu'aux petits trochanters sans injection de produit de contraste	Bassin en entier, sacrum, hanches et cadres obturateurs
Coupes millimétriques Reformatages 1/2 mm Plans sagittal et frontal Plan frontal oblique dans l'axe du sacrum Plan frontal oblique dans l'axe du col fémoral	Coupes frontales T2, T2 fat sat ou STIR Coupes axiales T2 fat sat ou STIR
	Coupes sagittales T1 si nécessaire pour confirmer le caractère complet du non d'une fracture du col



**Fig. 9 :** Patiente de 94 ans. Douleur et impotence fonctionnelle n'empêchant pas la marche depuis une chute 10 jours au par avant. (a) Rx initiale du bassin : Pas de fracture visible. TDM à J10. (b) coupes axiales et (c) reconstruction sagittale montrant une fracture en H du sacrum bien visible du fait de la déminéralisation des berges de la fracture (b) et fractures corticales de la deuxième pièce sacrée (flèches)(c).



**Fig. 10** : Patiente de 65 ans suivie pour cancer du sein. Douleurs lombosacrées. IRM pour bilan de fixation du sacrum à la scintigraphie (non illustrée) avant radiothérapie éventuelle. Coupes axiales T2 avec fat sat (a) et T1 (b) montrant les traits de fracture des ailerons sacrés prédominant à gauche sans lésion d'allure secondaire.

## Rachis

Les fractures de l'**odontoïde** sont les fractures les plus fréquentes du rachis cervical traumatique chez la personne âgée et parfois de diagnostic difficile. La TDM avec des reconstructions sagittales

permet le plus souvent le diagnostic. Il n'est pas rare de faire le diagnostic de manière fortuite lors d'une TDM cérébrale réalisée dans un contexte traumatique (fig. 12). Dans ce contexte, une TDM cérébrale devrait toujours analyser l'odontoïde [35]. Une IRM sera toujours réalisée devant la présence de signes neurologiques ou des douleurs persistantes.

Les fractures ostéoporotiques du rachis thoracique et/ou lombaire ne posent en général pas de problème diagnostique et sont reconnues sur les radiographies simples de face et de profil. L'absence d'ostéolyse focale et le respect de la hauteur du mur vertébral postérieur (qui peut, du fait des contraintes mécaniques, basculer vers le canal rachidien) permettent d'écartier une fracture pathologique compliquant une localisation secondaire ou un myélome. L'IRM ou la TDM permettent, si nécessaire, d'asseoir ce diagnostic de bénignité.

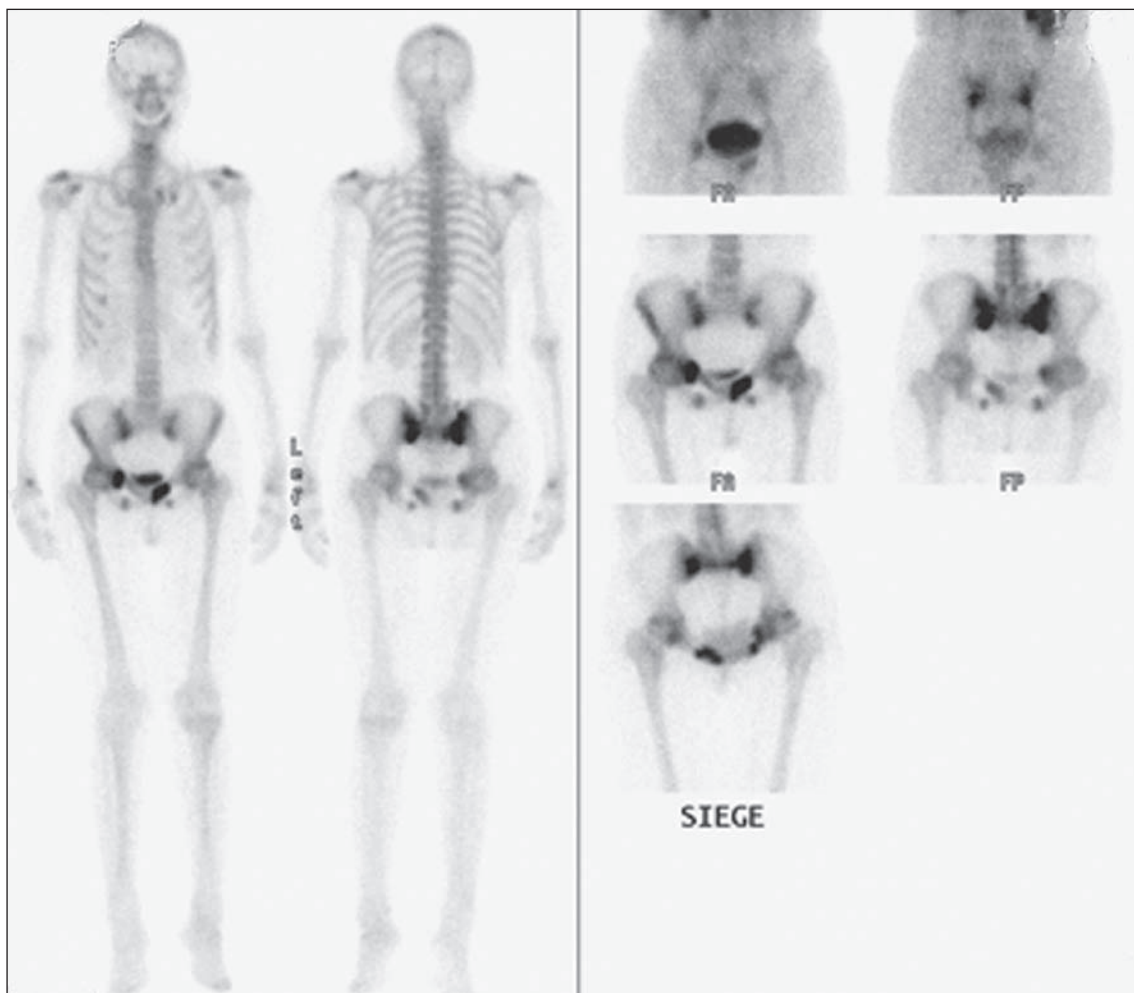
## TRAITEMENT DES FRACTURES OSTÉOPOROTIQUES

### Le problème

En pratique clinique, il n'est pas possible d'obtenir une mesure de la densité minérale osseuse devant un patient admis pour fracture. Le diagnostic de "fracture ostéoporotique" repose plus sur les circonstances de l'accident à l'origine de la fracture que sur des constatations objectives. Pour des raisons pratiques, lorsqu'une fracture survient lors d'un traumatisme à basse énergie chez un sujet de plus de 50 ans, la fracture est étiquetée ostéoporotique (ou mieux par insuffisance osseuse). Les critères d'ostéoporose sur la radiographie conventionnelle ont été décrits en particulier au niveau du fémur proximal (indice de SINGH). Ils n'ont pas apporté la preuve de leur validité.

La majorité des fractures ostéoporotiques survient sur des localisations du squelette riches en





**Fig. 11 :** Patient de 70 ans : Chute douleur et impotence fonctionnelle.  
Recherche de fracture du col fémoral. Fracture en “H” du sacrum et des deux cadres obturateurs.

os spongieux, comme les corps vertébraux ou les régions métaphysaires des os longs. L'objectif du traitement est de restaurer le plus rapidement possible les mobilités articulaires et la fonction, en permettant au patient de retrouver son niveau d'activité préalable à la survenue de la fracture. Pour les fractures du rachis, la prise en charge de la douleur est au premier plan, alors que les troubles neurologiques et les instabilités sont des complications rares. Lorsque la fracture touche une zone métaphysaire d'un os long du membre infé-

rieur, celle-ci doit être traitée afin de faciliter la reprise de la déambulation. De plus, les patients présentant une fracture ostéoporotique sont souvent dans l'incapacité de mettre en décharge électivement le membre inférieur atteint à cause d'une faiblesse musculaire généralisée. Pour ces fractures, leur proximité avec l'articulation ajoute un enjeu supplémentaire. En effet, ces fractures nécessitent souvent une immobilisation complémentaire, entraînant une raideur articulaire. Ce point est également vrai au membre supérieur.



**Fig. 12** : Patiente de 77 ans : Analyse systématique du rachis cervical haut chez une patiente adressée pour TDM cérébrale dans un contexte de chute. Fracture OBAR (oblique en bas et en arrière) de l'apophyse odontoïde (flèche).

Enfin, un patient victime de fracture ostéoporotique est à haut risque de développer de nouvelles fractures [36]. Ceci implique que de nombreux patients se présentent avec une fracture d'une région métaphysaire d'un os déjà préalablement fracturé et porteur de matériel d'ostéosynthèse. La présence de matériel d'ostéosynthèse d'une précédente fracture augmente d'une part le risque de fracture autour de ce matériel et d'autre part complique la prise en charge chirurgicale d'une nouvelle fracture survenue à proximité.

### Consolidation des fractures ostéoporotiques

Notre compréhension actuelle des mécanismes de la consolidation des fractures ne met en lumière que peu de différences entre le processus de consolidation d'une fracture ostéoporotique et d'une fracture sur os non pathologique. Néanmoins, il n'existe pas de données cliniques compa-

rant la consolidation de ces fractures sur les mêmes sites et après un même type de traumatisme. En effet, les fractures ostéoporotiques surviennent principalement dans des régions métaphysaires et pour des traumatismes à basse énergie. Ces deux facteurs combinés sont habituellement gages de consolidation osseuse solide et rapide, comparé aux fractures à haute énergie et/ou survenant en zone diaphysaire, plus fréquemment rencontrées chez le sujet jeune. Il faut pourtant souligner que des études expérimentales ont montré la présence d'un cal osseux moins volumineux et moins résistant après fracture ostéoporotique qu'après fracture survenant sur os non pathologique [37, 38]. De plus, il existerait des altérations quantitatives et qualitatives cellulaires rendant moins performant le processus de consolidation d'une fracture ostéoporotique [39].

### Traitement non chirurgical

Le traitement fonctionnel ou orthopédique est indiqué pour certains types de fractures des corps vertébraux, du bassin, de l'humérus proximal ou de l'extrémité distale du radius. Les indications sont à peu près les mêmes que pour les fractures non ostéoporotiques. La cinétique à basse énergie du traumatisme à l'origine d'une fracture ostéoporotique favorise la préservation de la vascularisation environnante et donc la consolidation osseuse. Ainsi, cette consolidation osseuse est probable, dans une position anatomique permettant le retour à une fonction acceptable par le patient eu égard à son âge et à ses activités.

Les fractures du coude sont rarement traitées non chirurgicalement, en gardant à l'esprit qu'une immobilisation de quelques semaines se complique de raideur articulaire. La problématique est la même pour les fractures du genou.

Pour les fractures du genou et de la cheville, la nécessité d'une remise en charge précoce chez le

sujet âgé et l'impossibilité pour ces patients de respecter une décharge élective du membre inférieur fracturé, limitent les indications orthopédiques.

Le développement de techniques chirurgicales et la demande accrue des patients quant aux résultats fonctionnels, conduisent de nos jours au recours moins fréquent que par le passé au traitement orthopédique.

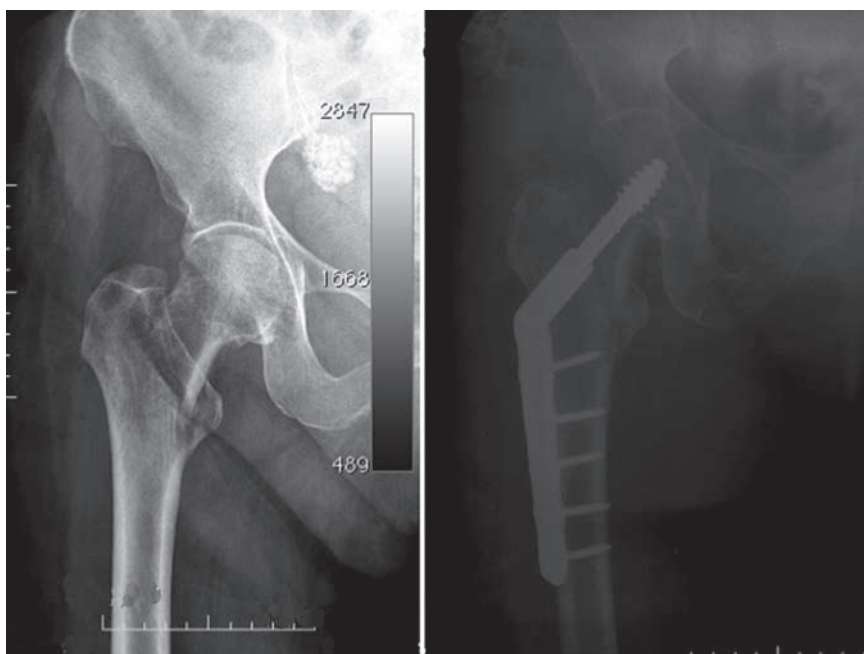
### Traitement chirurgical

La philosophie globale du traitement chirurgical des fractures ostéoporotiques réside en l'obtention d'une fixation stable et solide préservant au maximum les parties molles périfracturaires. Ainsi, le traitement opératoire aura pour but de minimiser la perte provisoire de l'autonomie dans les gestes de la vie quotidienne et donc la dépendance sociale du patient.

Le problème principal de la fixation interne est d'obtenir une fixation solide malgré la faible tenue mécanique de l'os ostéoporotique. Comme men-

tionné précédemment, l'état général ou simplement l'état de faiblesse généralisée des patients victimes de fractures ostéoporotiques ne leur permet pas de respecter une décharge élective du membre inférieur après fracture conduit ainsi souvent le patient à une position alitée prolongée et aux nombreuses complications de décubitus qui en résultent. Ces complications de décubitus mettent en péril le pronostic vital du patient. Ainsi, l'objectif est d'obtenir une mise en charge précoce du patient. Le matériel utilisé doit donc idéalement contrôler l'impaction de la fracture lors de la mise en charge, permettre une fixation stable et une consolidation de la fracture, avoir la meilleure tenue dans l'os. Ce cahier des charges est rempli par un matériel permettant une "fixation dynamique" de la fracture. Le meilleur exemple du bénéfice de l'utilisation de ce type de matériel est l'utilisation de vis plaque pour fracture pertrochantérienne [40, 41]. Ce système de fixation permet le recul de la vis cervicale dans le canon de la plaque fémorale. Ceci permet d'éviter la migration de l'extrémité céphalique de la vis cervicale dans l'articulation et favorise la consolidation de la fracture (fig. 13).

**Fig. 13 :** Fracture pertrochantérienne droite (à gauche) réduite et ostéosynthésée par vis-plaque (à droite).



## Rachis

Le traitement classique des tassements vertébraux ostéoporotiques, plus particulièrement des tassements hyperalgiques, consiste en l'utilisation d'analgésiques, en la mise en charge précoce adaptée à la douleur, parfois aidée par la mise en place de corsets. Néanmoins, des douleurs réfractaires rendent parfois la rééducation difficile. L'injection de ciment à travers les pédicules, appelée cimentoplastie, s'est développée durant ces quinze dernières années [42-46]. Le but du traitement est de soulager la douleur par une stabilisation immédiate de la fracture, d'accélérer la reprise de la fonction et d'augmenter la solidité du corps vertébral. La durée de ses effets est encore imparfaitement connue, mais semble être de plusieurs années, jusqu'à l'apparition possible de fractures ostéoporotiques des vertèbres adjacentes. Le risque fracturaire est en effet augmenté par la cimentoplastie elle-même, de par l'augmentation de la rigidité de la vertèbre traitée par rapport aux vertèbres sus et sous-jacentes (fig. 14). Jusqu'à présent, le PMMA (polyméthylmétacrylate) est utilisé. Les risques consistent en la fuite de ciment dans le canal vertébral, la réaction exothermique générée par sa polymérisation, la réaction à corps étranger et les difficultés d'ablation du ciment en cas de nécessité d'une reprise chirurgicale.

Les résultats des cimentoplasties ont fait récemment l'objet de controverses. Il semble néanmoins que leur efficacité soit réelle et que l'on puisse les proposer assez précocement à un patient présentant des douleurs réfractaires au traitement médical. Une IRM préalable permet de prévoir les vertèbres devant être injectées, afin d'éviter les tassements précoces des vertèbres adjacentes [47]. Afin de limiter les fuites de ciment, la réaction exothermique, et de permettre la réduction de la cyphose régionale induite par la fracture, la Kyphoplastie a été développée. Le ciment est injecté dans un ballon dont la dilatation préalable permet de restaurer la hauteur vertébrale. L'utilisation de la Kypho-

plastie reste néanmoins encore limitée au cadre de la recherche clinique [12].

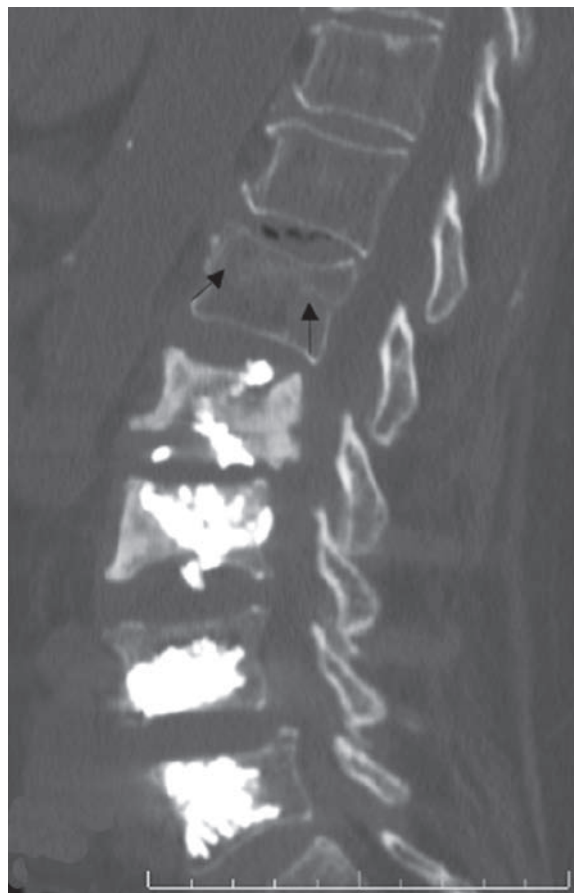


Fig. 14 : Coupe sagittale médiane d'un scanner du rachis lombaire montrant un tassement ostéoporotique L1 (flèches noires) chez une patiente ostéoporotique aux antécédents de cimentoplastie des vertèbres L2-L3-L4-L5.

## Extrémités

### FIXATEUR EXTERNE

La nature ostéoporotique d'une fracture est généralement considérée comme une contre-indication à l'utilisation d'un fixateur externe, à cause de la tenue insuffisante des fiches du fixateur, inhérente aux faibles propriétés mécaniques de l'os.



Néanmoins, le fixateur externe a l'avantage d'être relativement atraumatique, adaptable et de permettre une fixation distale sans blocage de l'articulation.

De nos jours, l'utilisation d'un fixateur externe est une alternative acceptable pour le traitement des fractures de l'extrémité inférieure du radius, bien que la technique classique consiste à placer les fiches au niveau du radius proximal d'une part et des deuxième et troisième métacarpiens d'autre part, bloquant de ce fait l'articulation du poignet. La fracture est réduite et stabilisée par ligamentotaxis.

Dans les fractures métaphysaires des os longs, l'utilisation d'un fixateur externe pose différents problèmes : la tenue des fiches dans l'os porotique est faible, la mise en place de fiches épiphysaires peut engendrer une contamination de l'articulation adjacente et la réduction de fragments articulaires est souvent difficile. Les fixateurs hybrides, permettant une tenue circulaire de l'épiphyse, permettent une meilleure tenue osseuse, la réduction de fragments articulaires et la possibilité de mobilisation précoce de l'articulation [48, 49]. Enfin, les fiches recouvertes d'hydroxyapatite améliorent la tenue du matériel à l'os [50] et la tolérance cutanée des fiches.

#### ENCLOUAGE CENTROMÉDULLAIRE

L'utilisation de clous centromédullaires s'est développée ces 20 dernières années, non seulement pour les fractures diaphysaires des sujets jeunes, mais également pour les fractures ostéoporotiques des sujets âgés (fig. 15). Comparés aux méthodes de fixations extramédullaires, ces dispositifs possèdent plusieurs avantages : lorsque le clou est mis en place en percutané sur une fracture préalablement réduite par manœuvres externes, il n'est pas nécessaire par définition d'aborder le foyer de fracture, ce qui permet de respecter la vascularisation périfracturaire, de minimiser les pertes sanguines et de diminuer le risque infectieux. L'utili-

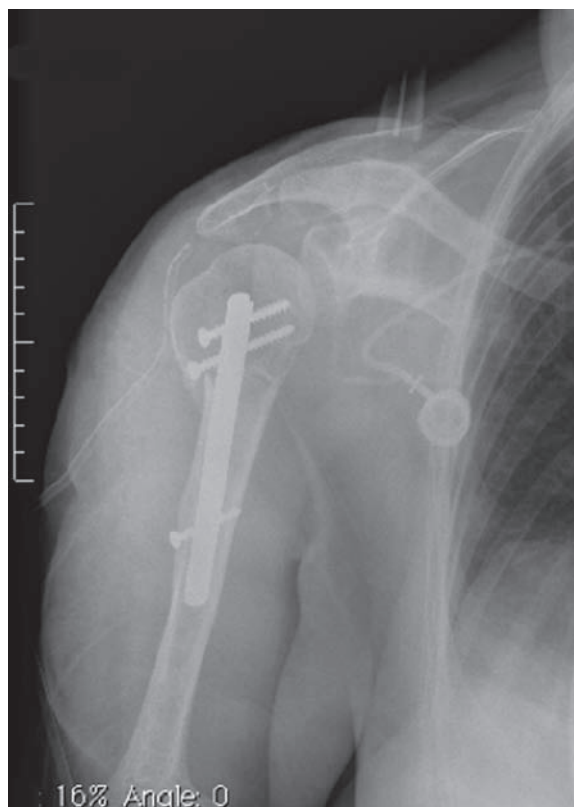


Fig. 15 : Clou centromédullaire verrouillé mis en place en percutané pour fracture de l'humérus proximal préalablement réduite par manœuvres externes.

sation d'un clou centromédullaire, par rapport à la fixation par plaque, permet également de diminuer les moments de forces et d'améliorer la résistance aux contraintes, limitant la mise en décharge postopératoire. Le développement de systèmes permettant de verrouiller les vis dans le clou a conduit à l'extension de l'utilisation de ce type de fixation pour les fractures du tibia et du fémur proximal et distal et les fractures de l'humérus proximal [51].

Néanmoins, ce type de matériel possède également certains inconvénients. Le principal problème consiste en l'obtention d'un verrouillage de qualité suffisante des vis de part et d'autre du foyer de fracture, afin de permettre une mise en charge

précoce, sans avoir un effet “fil à couper le beurre” de ces vis, et sans avoir un système trop rigide qui nuirait à la consolidation de la fracture. Pour les fractures de l’humérus proximal, ces vis de verrouillage sont parfois insuffisantes pour la tenue des tubérosités, élément critique conditionnant le résultat du traitement chirurgical. Pour les fractures du fémur proximal, le risque réside en la création d’un refend peropératoire détachant le grand trochanter, insertion du moyen glutéal. Enfin, pour les fractures du fémur distal, l’importance de la taille du canal centromédullaire, augmenté de surcroît par l’ostéoporose, et sa morphologie en “entonnoir”, impose l’utilisation de clous longs ou de vis mises en place au contact du clou [52]. Ces astuces ne limitent hélas qu’imparfaitement le balayage du clou dans le canal centromédullaire et la déformation résultante en varus ou valgus.

#### PLAQUES

La technique conventionnelle d’ostéosynthèse par plaque requiert une réduction anatomique de la fracture à ciel ouvert suivie d’une fixation rigide. L’abord chirurgical est plus invasif, endommageant la vascularisation périfracturaire et entraînant une augmentation des pertes sanguines et du risque infectieux. Cette technique requiert également un capital osseux suffisant, spécialement en région épiphysaire et une mise en décharge complémentaire dont nous avons discuté les risques précédemment. Ces deux paramètres ne sont pas rencontrés, par définition, dans les fractures ostéoporotiques du sujet âgé. Afin de résoudre ces difficultés, de nouveaux systèmes ont été développés. Ils incluent le développement de vis verrouillées, de trous oblongs permettant une fixation dynamique et la possibilité d’introduction du matériel d’ostéosynthèse par mini-abord [53, 54]. Dans un premier temps, l’utilisation de vis verrouillées s’est largement étendue. Les avantages théoriques de ce verrouillage sont d’éviter la mobilisation des vis par rapport à la plaque (angula-

tion ou recul) et ainsi d’augmenter la tenue du système. Néanmoins, ces systèmes verrouillés utilisés en région épiphysaire sont à risque d’altération de l’articulation par saillie articulaire des vis de verrouillage lors de l’impaction de la fracture ou d’ostéonécrose. Ces plaques sont à proscrire dans les fractures de l’humérus proximal. La rigidité du montage est également accrue par l’utilisation de vis verrouillées. Un montage trop rigide conduit à la non-consolidation de la fracture, particulièrement dans les fractures du fémur distal. Dans ce cas, seules les vis proches du foyer doivent être verrouillées. Lors de l’utilisation de vis non verrouillées, leur inclinaison de 30° dans des directions opposées favoriserait la tenue mécanique du montage.

Dans les fractures de l’humérus proximal ou du fémur distal, un greffon osseux peut s’avérer nécessaire lorsque la réduction de la fracture laisse place à un vide métaphysaire médial important.

Enfin, la rigidité de la plaque étant supérieure à celle de l’os, l’utilisation de plaques entraîne une résorption de l’os sous le matériel, ce qui favorise la survenue de fractures itératives.

#### FIXATION PAR VIS

La fixation des fractures ostéoporotiques par vissage simple n’est pas recommandée à cause du risque de synthèse insuffisante et/ou de migration des vis avant consolidation. Néanmoins, la plupart des systèmes de fixation (extramédullaires ou intramédullaires) nécessitent une synthèse par vis. Les pas de vis, le filetage et la dimension des vis ont donc été modifiés afin d’accroître la tenue de celles-ci dans l’os porotique. Ainsi des vis canulées perforées ont été développées, permettant l’injection de ciment à leur périphérie pour augmenter leur tenue [55]. Néanmoins, le ciment est plus communément injecté après forage et avant mise en place de la vis [56, 57].

#### ARTHROPLASTIE POUR FRACTURES MÉTAPHYSO-ÉPIPHYSAIRES COMPLEXES

La principale avancée de la dernière décennie a consisté en l'extension des indications d'arthroplasties, notamment d'arthroplasties totales, pour fractures métaphysaires et métaphyso-épiphyssaires des extrémités des os longs sur os porotique.

L'utilisation d'arthroplasties répond à la fois à la difficulté d'obtenir une ostéosynthèse stable pour ces fractures et à la nécessité d'une restauration précoce de la fonction. De plus, la pose d'une arthroplastie règle le problème de l'évolutivité potentielle vers une pseudarthrose ou une nécrose céphalique. Depuis de nombreuses années existe un consensus quant au traitement des fractures intracapsulaires déplacées (Garden 3 ou 4) du col du fémur par arthroplastie chez le sujet âgé. Les premières hémiarthroplasties utilisées étaient des prothèses cervicocéphaliques monobloc, puis des prothèses dites intermédiaires ce sont développées afin de réduire le risque de luxation. Actuellement, deux types de prothèses de hanches sont utilisés : les hémiarthroplasties et les prothèses totales de hanche. La tendance est à l'utilisation de plus en plus fréquente d'une prothèse totale à double mobilité (fig. 16). Il s'agit d'une prothèse possédant un implant intermédiaire en polyéthylène s'articulant à la fois avec la tête de l'implant huméral et avec la cupule métallique cotyloïdienne. Par rapport aux hémiarthroplasties, les prothèses totales de hanche à double mobilité ont des inconvénients : durée d'intervention plus longue et coût plus élevé. Néanmoins, leurs avantages sont très importants : les résultats en termes de fonction et d'indolence après rééducation sont meilleurs et le taux de réintervention moins élevé notamment pour instabilité. La réduction du risque de luxation est particulièrement importante chez des patients âgés présentant souvent une atrophie ou une dégénérescence musculaire [58, 59].

De même, dans les fractures complexes de l'humérus proximal avec risque important de dévascularisation de la tête humérale, l'utilisation d'une hémiarthroplastie avec suture des tubérosités est logique. Pourtant, les résultats de ces hémiarthroplasties sont souvent décevants, car l'intervention est difficile. Les aspects techniques critiques de l'intervention sont la restauration de la hauteur et de la rétroversion de la tête humérale, la réduction et la qualité de fixation des tubérosités, une immobilisation postopératoire de 6 semaines et une rééducation adaptée. Le développement de prothèses spécifiques aux fractures en a amélioré les résultats. Chez les patients âgés et ostéoporotiques, on s'oriente vers l'utilisation de prothèses inversées. Néanmoins, là encore, la technique et les implants utilisés doivent être spécifiques aux indications de fracture. Les résultats des prothèses inversées dans ces indications de fractures pourraient s'étendre, mais sont encore sujets à controverse [60].

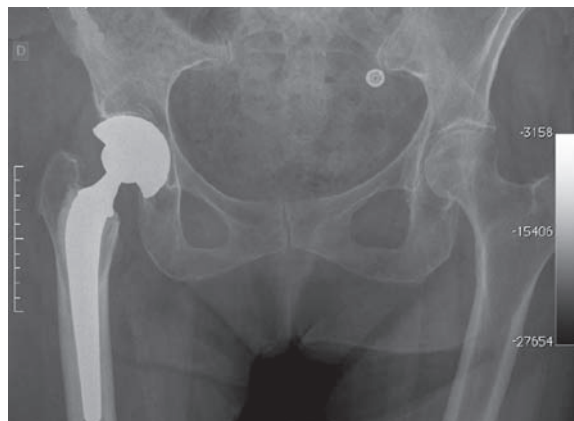


Fig. 16 : Prothèse totale double mobilité de hanche gauche pour fracture cervicale vraie du fémur proximal.

Plus récemment, les fractures complexes distales de l'humérus ont été traitées par prothèse totale semi-contrainte du coude (fig. 17). Pour les fractures ostéoporotiques du sujet âgé, ces prothèses

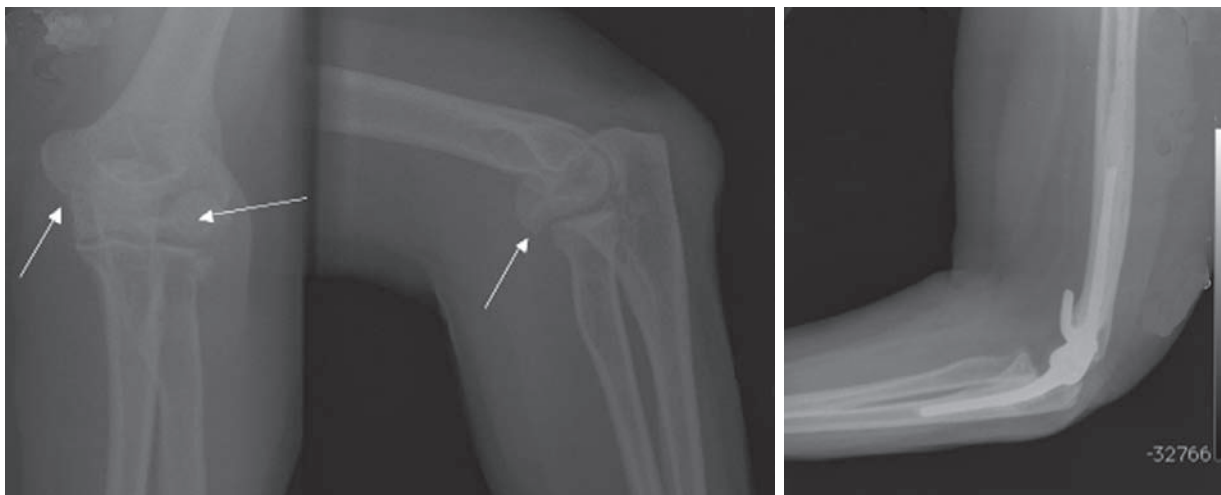


Fig. 17 : Fracture complexe épiphysaire distale de l'humérus (flèches blanches) de face et de profil ; traitée par prothèse totale charnière.

ses donnent d'excellents résultats, tant pour le soulagement de la douleur que pour la restauration de la fonction, notamment car elles permettent une rééducation immédiate. Elles présentent donc une excellente alternative à l'ostéosynthèse. En effet, cette ostéosynthèse est difficile en raison de la fréquente comminution de la fracture et de la faible tenue du matériel dans un humérus distal ostéoporotique, engendrant bon nombre de pseudarthroses. Enfin, cette synthèse s'accompagne souvent d'une nécessaire immobilisation postopératoire, source de raideur articulaire [61-63].

Pour les mêmes raisons, durant ces dix dernières années, les fractures du fémur distal et du tibia proximal ont commencé à être traitées par prothèses totales charnières du genou. Néanmoins, ces fractures sont moins fréquentes que les fractures du col du fémur, de l'humérus proximal ou distal. De plus, les indications de telles arthroplasties nécessitant souvent une fixation épiphysaire com-

plémentaire restent le plus souvent limitées aux fractures épiphysaires complexes du fémur distal chez les sujets âgés et ostéoporotiques présentant des signes d'arthrose préexistante [64].

## CONCLUSION

Le nombre de fractures ostéoporotiques va certainement continuer d'augmenter. Il est également probable que les traitements orthopédiques laisseront de plus en plus place aux traitements chirurgicaux, car ceux-ci donnent de bien meilleurs résultats sur la fonction. Pour cette même raison et grâce au développement d'implants prothétiques spécifiques aux indications de fracture, les arthroplasties vont prendre une place de plus en plus importante dans la prise en charge des fractures métaphysaires ou métaphyso-épiphysaires des os longs sur os ostéoporotique.



Références

- [1] EPSTEIN S. Postmenopausal osteoporosis: fracture consequences and treatment efficacy vary by skeletal site. *Aging*. 2000 Oct; 12(5): 330-41.
- [2] KAUFMAN JM, JOHNNELL O, ABADIE E, ADAMI S, AUDRAN M, AVOUAC B, et al. Background for studies on the treatment of male osteoporosis: state of the art. *Ann Rheum Dis*. 2000 Oct; 59(10): 765-72.
- [3] COURT-BROWN CM, GARG A, McQUEEN MM. The epidemiology of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand*. 2001 Aug; 72(4): 365-71.
- [4] KANIS JA, ODEN A, JOHNNELL O, JONSSON B, DE LAET C, DAWSON A. The burden of osteoporotic fractures: a method for setting intervention thresholds. *Osteoporos Int*. 2001; 12(5): 417-27.
- [5] KANNUS P, NIEMI S, PALVANEN M, PARKKARI J, PASANEN M, JARVINEN M, et al. Continuously rising problem of osteoporotic knee fractures in elderly women: nationwide statistics in Finland in 1970-1999 and predictions until the year 2030. *Bone*. 2001 Nov; 29(5): 419-23.
- [6] KANNUS P, PALVANEN M, NIEMI S, PARKKARI J, JARVINEN M. Epidemiology of osteoporotic pelvic fractures in elderly people in Finland: sharp increase in 1970-1997 and alarming projections for the new millennium. *Osteoporos Int*. 2000; 11(5): 443-8.
- [7] KANNUS P, PARKKARI J, NIEMI S, PASANEN M, PALVANEN M, JARVINEN M, et al. Prevention of hip fracture in elderly people with use of a hip protector. *N Engl J Med*. 2000 Nov 23; 343(21): 1506-13.
- [8] MELTON LJ, 3<sup>rd</sup>, SAMPSON JM, MORREY BF, ILSTRUP DM. Epidemiologic features of pelvic fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1981(155): 43-7.
- [9] ROSE SH, MELTON LJ, 3<sup>rd</sup>, MORREY BF, ILSTRUP DM, RIGGS BL. Epidemiologic features of humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1982 (168): 24-30.
- [10] BLACK DM, CUMMINGS SR, KARPF DB, CAULEY JA, THOMPSON DE, NEVITT MC, et al. Randomised trial of effect of alendronate on risk of fracture in women with existing vertebral fractures. *Fracture Intervention Trial Research Group*. *Lancet*. 1996; 348(9041): 1535-41.
- [11] BLACK DM, THOMPSON DE, BAUER DC, ENSRUD K, MUSLINER T, HOCHBERG MC, et al. Fracture risk reduction with alendronate in women with osteoporosis: the Fracture Intervention Trial. FIT Research Group. *J Clin Endocrinol Metab*. 2000 Nov; 85(11): 4118-24.
- [12] LIEBERMAN IH, DUDENEY S, REINHARDT MK, BELL G. Initial outcome and efficacy of "kyphoplasty" in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine*. 2001 Jul 15; 26(14): 1631-8.
- [13] McCLUNG MR, GEUSENS P, MILLER PD, ZIPPEL H, BENSEN WG, ROUX C, et al. Effect of risedronate on the risk of hip fracture in elderly women. *Hip Intervention Program Study Group*. *N Engl J Med*. 2001. 1;344(5): 333-40.
- [14] SOSA M, HERNANDEZ D, SEGARRA MC, GOMEZ A, DE LA PENA E, BETANCOR P. Effect of two forms of alendronate administration upon bone mass after two years of treatment. *J Clin Densitom*. 2002; 5(1): 27-34.
- [15] MARAVIC M, LE BIHAN C, LANDAIS P, FARDELLONE P. Incidence and cost of osteoporotic fractures in France during 2001. A methodological approach by the national hospital database. *Osteoporosis international: a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 2005 Dec; 16(12): 1475-80.
- [16] NIEVES JW, BILEZIKIAN JP, LANE JM, EINHORN TA, WANG Y, STEINBUCH M, et al. Fragility fractures of the hip and femur: incidence and patient characteristics. *Osteoporosis international*. 2010 Mar; 21(3): 399-408.
- [17] MELTON LJ, 3<sup>rd</sup>. How many women have osteoporosis now? *Journal of bone and mineral research: the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*. 1995 Feb; 10(2): 175-7.
- [18] MARAVIC M, TAUPIN P, LANDAIS P, ROUX C. Decrease of inpatient mortality for hip fracture in France. *Joint, bone, spine*: 2011 Oct; 78(5): 506-9.
- [19] HALEEM S, LUTCHMAN L, MAYAHI R, GRICE JE, PARKER MJ. Mortality following hip fracture: trends and geographical variations over the last 40 years. *Injury*. 2008 Oct; 39(10): 1157-63.
- [20] DASGUPTA M, ROLFSON DB, STOLEE P, BORRIE MJ, SPEECHLEY M. Frailty is associated with postoperative complications in older adults with medical problems. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2009 Jan-Feb; 48(1): 78-83.
- [21] FRIED LP, TANGEN CM, WALSTON J, NEWMAN AB, HIRSCH C, GOTTDIENER J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences*. 2001 Mar; 56(3): M146-56.
- [22] HAENTJENS P, MAGAZINER J, COLON-EMERIC CS, VANDERSCHUEREN D, MILISEN K, VELKENIERS B, et al. Meta-analysis: excess mortality after hip fracture among older women and men. *Annals of internal medicine*. 2010 Mar 16; 152(6): 380-90.
- [23] COOPER C. The crippling consequences of fractures and their impact on quality of life. *The American journal of medicine*. [Review]. 1997 Aug 18; 103(2A): 12S-7S; discussion 7S-9S.
- [24] PERRON AD, MILLER MD, BRADY WJ. Orthopedic pitfalls in the ED: radiographically occult hip fracture. *The American journal of emergency medicine*. 2002 May; 20(3): 234-7.
- [25] DOMINGUEZ S, LIU P, ROBERTS C, MANDELL M, RICHMAN PB. Prevalence of traumatic hip and pelvic fractures in patients with suspected hip fracture and negative initial standard radiographs--a study of emergency department patients. *Academic emergency medicine*: 2005 Apr; 12(4): 366-9.
- [26] QUINN SF, MCCARTHY JL. Prospective evaluation of patients with suspected hip fracture and indeterminate radiographs: use of T1-weighted MR images. *Radiology*. 1993 May; 187(2): 469-71.
- [27] CABARRUS MC, AMBEKAR A, LU Y, LINK TM. MRI and CT of insufficiency fractures of the pelvis and the proximal femur. *AJR*. 2008 Oct; 191(4): 995-1001.
- [28] KIRBY MW, SPRITZER C. Radiographic detection of hip and pelvic fractures in the emergency department. *AJR*. 2010 Apr; 194(4): 1054-60.
- [29] LUBOVSKY O, LIEBERGALL M, MATTAN Y, WEIL Y, MOSHEIFF R. Early diagnosis of occult hip fractures MRI versus CT scan. *Injury*. 2005 Jun; 36(6): 788-92.
- [30] SANKEY RA, TURNER J, LEE J, HEALY J, GIBBONS CE. The use of MRI to detect occult fractures of the proximal femur: a study of 102 consecutive cases over a ten-year period. *J Bone Joint Surg Br volume*. 2009 Aug; 91(8): 1064-8.
- [31] MAY DA, PURINS JL, SMITH DK. MR imaging of occult traumatic fractures and muscular injuries of the hip and pelvis in elderly patients. *AJR* 1996 May; 166(5): 1075-8.

- [32] SOUBRIER M, DUBOST JJ, BOISGARD S, SAUVEZIE B, GAILLARD P, MICHEL JL, *et al.* Insufficiency fracture. A survey of 60 cases and review of the literature. *Joint, bone, spine*. 2003 Jun;70(3): 209-18.
- [33] SCHINDLER OS, WATURA R, COBBY M. Sacral insufficiency fractures. *J Orthop Surg*. 2007; 15(3): 339-46.
- [34] BLAKE SP, CONNORS AM. Sacral insufficiency fracture. *The British journal of radiology*. 2004 Oct; 77(922): 891-6.
- [35] VAN GOETHEM JW, MAES M, OZSARLAK O, VAN DEN HAUWE L, PARIZEL PM. Imaging in spinal trauma. *European radiology*. 2005 Mar;15(3): 582-90.
- [36] KLOTZBUECHER CM, ROSS PD, LANDSMAN PB, ABBOTT TA, 3<sup>rd</sup>, BERGER M. Patients with prior fractures have an increased risk of future fractures: a summary of the literature and statistical synthesis. *J Bone Miner Res*. 2000; 15(4): 721-39.
- [37] NAMKUNG-MATTHAI H, APLEYARD R, JANSEN J, HAO LIN J, MAASTRICHT S, SWAIN M, *et al.* Osteoporosis influences the early period of fracture healing in a rat osteoporotic model. *Bone*. 2001; 28(1):80-6.
- [38] WALSH WR, SHERMAN P, HOWLETT CR, SONNABEND DH, EHRLICH MG. Fracture healing in a rat osteopenia model. *Clin Orthop Relat Res*. 1997 Sep(342): 218-27.
- [39] TARANTINO U, CEROCCHI I, SCIALDONI A, SATURNINO L, FEOLA M, CELI M, *et al.* Bone healing and osteoporosis. *Aging Clin Exp Res*. Apr; 23(2 Suppl): 62-4.
- [40] CHINOY MA, PARKER MJ. Fixed nail plates versus sliding hip systems for the treatment of trochanteric femoral fractures: a meta analysis of 14 studies. *Injury*. 1999 Apr;30(3): 157-63.
- [41] LARSSON S, FRIBERG S, HANSSON LI. Trochanteric fractures. Mobility, complications, and mortality in 607 cases treated with the sliding-screw technique. *Clin Orthop Relat Res*. 1990 Nov(260): 232-41.
- [42] AMAR AP, LARSEN DW, ESNAASHARI N, ALBUQUERQUE FC, LAVINE SD, TEITELBAUM GP. Percutaneous transpedicular polymethylmethacrylate vertebroplasty for the treatment of spinal compression fractures. *Neurosurgery*. 2001 Nov; 49(5):1105-14; discussion 14-5.
- [43] BARR JD, BARR MS, LEMLEY TJ, McCANN RM. Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000 Apr 15;25(8): 923-8.
- [44] ECK JC, HODGES SD, HUMPHREYS SC. Vertebroplasty: a new treatment strategy for osteoporotic compression fractures. *Am J Orthop*. 2002 Mar;31(3):123-7; discussion 8.
- [45] LEVINE SA, PERIN LA, HAYES D, HAYES WS. An evidence-based evaluation of percutaneous vertebroplasty. *Managed care* 2000 Mar; 9(3): 56-60, 3.
- [46] RAPADO A. General management of vertebral fractures. *Bone*. 1996 Mar;18(3 Suppl): 191S-6S.
- [47] KLAZEN CA, VERHAAR HJ, LAMPMANN LE, JUTTMANN JR, BLONK MC, JANSEN FH, *et al.* VERTOS II: percutaneous vertebroplasty versus conservative therapy in patients with painful osteoporotic vertebral compression fractures; rationale, objectives and design of a multicenter randomized controlled trial. *Trials*. 2007;8: 33.
- [48] COURT-BROWN CM, WALKER C, GARG A, McQUEEN MM. Half-ring external fixation in the management of tibial plafond fractures. *J Orthop Trauma*. 1999 Mar-Apr; 13(3): 200-6.
- [49] WATSON JT, RIPPLE S, HOSHAW SJ, FHYRIE D. Hybrid external fixation for tibial plateau fractures: clinical and biomechanical correlation. *Orthop Clin North Am*. 2002 Jan; 33(1): 199-209, ix.
- [50] MORONI A, VANNINI F, MOSCA M, GIANNINI S. State of the art review: techniques to avoid pin loosening and infection in external fixation. *J Orthop Trauma*. 2002 Mar; 16(3): 189-95.
- [51] KUMAR A, JASANI V, BUTT MS. Management of distal femoral fractures in elderly patients using retrograde titanium supracondylar nails. *Injury*. 2000 Apr; 31(3): 169-73.
- [52] KRETTEK C, STEPHAN C, SCHANDELMAIER P, RICHTER M, PAPE HC, MICLAU T. The use of Poller screws as blocking screws in stabilising tibial fractures treated with small diameter intramedullary nails. *J Bone Joint Surg Br*. 1999 Nov; 81(6): 963-8.
- [53] SCHANDELMAIER P, PARTENHEIMER A, KOENEMANN B, GRUN OA, KRETTEK C. Distal femoral fractures and LISS stabilization. *Injury*. 2001 Dec; 32 Suppl 3: SC55-63.
- [54] SCHUTZ M, MULLER M, KRETTEK C, HONTZSCH D, REGAZZONI P, GANZ R, *et al.* Minimally invasive fracture stabilization of distal femoral fractures with the LISS: a prospective multicenter study. Results of a clinical study with special emphasis on difficult cases. *Injury*. 2001 Dec;32 Suppl 3:SC48-54.
- [55] KRAMER A, ANGST M, GASSER B, GANZ R. [Increasing bone screw anchoring in the femur head by cement administration via the implant--a biomechanical study]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 2000 Sep-Oct; 138(5): 464-9.
- [56] ERIKSSON F, MATTSSON P, LARSSON S. The effect of augmentation with resorbable or conventional bone cement on the holding strength for femoral neck fracture devices. *J Orthop Trauma*. 2002 May; 16(5): 302-10.
- [57] JAZRAWI LM, BAI B, SIMON JA, KUMMER FJ, BIRDZELL LT, KOVAL KJ. A biomechanical comparison of Schuhl nuts or cement augmented screws for plating of humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2000 Aug(377): 235-40.
- [58] ZI-SHENG A, YOU-SHUI G, ZHI-ZHEN J, TING Y, CHANG-QING Z. Hemiarthroplasty vs Primary Total Hip Arthroplasty For Displaced Fractures of the Femoral Neck in the Elderly: A Meta-Analysis. *J Arthroplasty*. Apr;27(4): 583-90.
- [59] SIMON P, GOUIN F, VEILLARD D, LAFFARGUE P, EHLINGER M, BEL JC, *et al.* [Femoral neck fractures in patients over 50 years old]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2008 Oct; 94 Suppl(6):S108-32.
- [60] SIRVEAUX F, ROCHE O, MOLE D. Shoulder arthroplasty for acute proximal humerus fracture. *Orthop Traumatol Surg Res*. Oct; 96(6): 683-94.
- [61] CHARISSOUX JL, MABIT C, FOURASTIER J, BECCARI R, EMILY S, CAPPELLI M, *et al.* [Comminuted intra-articular fractures of the distal humerus in elderly patients]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2008 Jun; 94(4 Suppl):S36-62.
- [62] COBB TK, MORREY BF. Total elbow arthroplasty as primary treatment for distal humeral fractures in elderly patients. *J Bone Joint Surg Am*. 1997 Jun; 79(6): 826-32.
- [63] RAY PS, KAKARLAPUDI K, RAJSEKHAR C, BHAMRA MS. Total elbow arthroplasty as primary treatment for distal humeral fractures in elderly patients. *Injury*. 2000 Nov;31(9): 687-92.
- [64] PARRATTE S, BONNEVILLE P, PIETU G, SARAGAGLIA D, CHERRIER B, LAFOSSE JM. Primary total knee arthroplasty in the management of epiphyseal fracture around the knee. *Orthop Traumatol Surg Res*. Oct; 97(6 Suppl): S87-94.

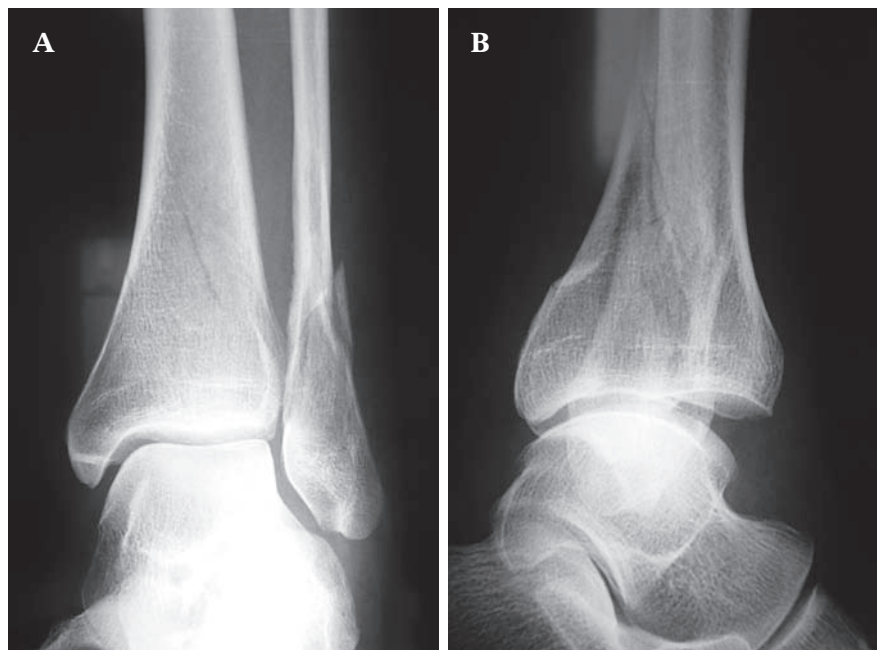
# LES LÉSIONS TRAUMATIQUES À REVISITER

P. BONNEVIALLE, A. PONSOT, N. SANS, P. MANSAT, N. BONNEVIALLE, M. RONGIERES, C. APPREDOAEI

## INTRODUCTION

La prise en charge des urgences traumatiques du squelette des membres incombe à une équipe multidisciplinaire comportant le médecin urgentiste, le chirurgien traumatologue, l'anesthésiste et le radiologue. Par manque de vigilance ou par inexpérience, certaines lésions fracturaires passent totalement inaperçues en urgence ou sont évaluées de manière incomplète. Rétrospectivement, ces diagnostics lésionnels omis apparaissent souvent d'une grande évidence. L'imagerie radiologique en coupes axiales est venue compléter et optimiser l'indispensable radiologie conventionnelle sous double incidence lors du bilan lésionnel. Les dénominateurs communs des "ratés" diagnostiques sont l'inexpérience du praticien junior en charge de l'examen initial du traumatisé, ou à l'opposé le manque de vigilance du traumatologue sénior, l'absence de plaintes cliniques de la part du patient, et la qualité technique médiocre de la radiologie conventionnelle. Les règles techniques du bilan radiologique sont mal appliquées, car le traumatisé dont le membre est algique et déformé se prête difficilement

à la réalisation de bonnes incidences ; celles-ci ne sont pas toujours correctement connues du prescripteur malgré une littérature exhaustive [1-3]. La règle de la double incidence systématique est parfois transgressée (fig. 1 et 2). Ainsi, revisiter les lésions traumatiques les plus courantes consistera à rappeler les principales erreurs de diagnostic par défaut et l'apport du scanner dans l'évaluation des traumatismes récents. Ces lignes sont issues de l'expérience au quotidien de la prise en charge de la traumatologie dans un service hospitalo-universitaire.



**Fig. 1 :** Cliché de face d'un traumatisme de la cheville étiqueté comme fracture non déplacée (A). Diagnostic du déplacement majeur après le cliché de profil omis en urgence (B).

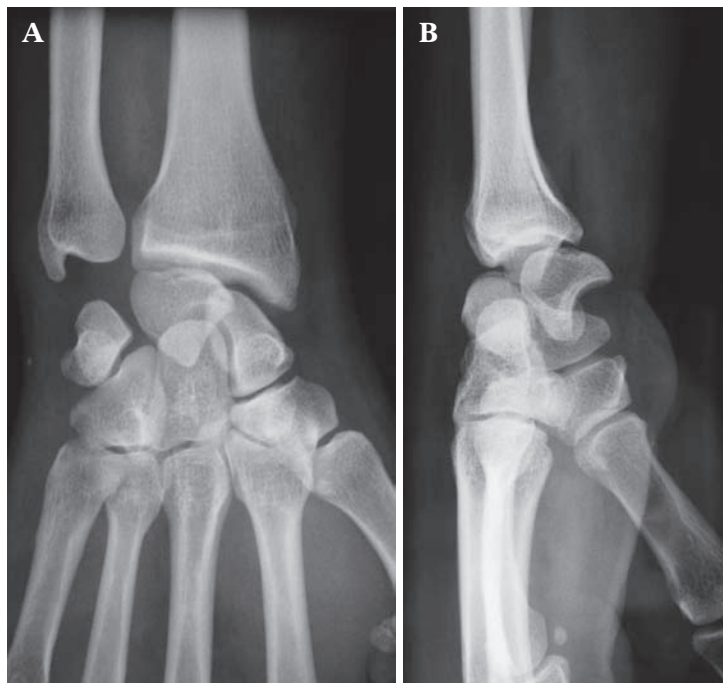


Fig. 2 : Cliché de face d'un traumatisme à haute énergie, diagnostiqué "entorse" (A). Diagnostic définitif de luxation rétrolunaire du carpe après le cliché de profil omis en urgence (B).

## DIAGNOSTICS LÉSIONNELS INITIAUX INCOMPLETS OU OMIS

### Le polytraumatisé

Dans un contexte d'urgence vitale, la fréquence des fractures non diagnostiquées par l'équipe de réanimateurs peut atteindre 15 à 20 % des patients polytraumatisés [4, 5]. Le diagnostic lésionnel n'est posé qu'après une deuxième lecture du premier bilan où la lésion était pourtant évidente, mais n'avait pas attiré l'attention des réanimateurs trop préoccupés par les gestes de sauvetage. Pour les lésions fracturaires omises, seul le pronostic fonctionnel lié au retard thérapeutique peut être mis en cause. Le défaut d'évaluation clinique initial négligeant une contusion, une ecchymose focalisée, une déformation et une mobilité anormale d'un membre n'oriente pas l'imagerie et induit ces

omissions diagnostiques. Dans le contexte particulier des traumatismes à haute énergie, le polytraumatisé bénéficie systématiquement d'un scanner crano-cervico-thoraco-abdomino-pelvien dès qu'existe une perturbation hémodynamique et/ou ventilatoire. Il devient théoriquement simple, grâce aux fenêtres osseuses, d'examiner les sites épiphysaires rhizoméliques, le rachis et l'anneau pelvien. Enfin, il est devenu fort justement obligatoire d'organiser au sein de chaque équipe des revues de morbi-mortalité où ce type de dysfonctionnement doit être rétrospectivement analysé et les démarches appropriées de prévention établies en toute objectivité.

### Sites anatomiques

#### Anneau pelvien et acétabulum

L'exploration radiologique des traumatismes de l'anneau pelvien repose sur les trois incidences classiques face, oblique ascendant, oblique descendant décrites par Pennal et Tile [6]. Ces clichés sont de réalisation simple et demeurent performants pour l'identification des lésions de l'arc antérieur et des ailes iliaques et l'évaluation du déplacement global en ouverture ou en fermeture de l'anneau pelvien. La présence de fractures des apophyses transverses lombaires est le témoin de mécanisme lésionnel vertical et responsable d'une dislocation intrapelvienne complexe à déplacement craniocaudal, horizontal et antéropostérieur [7]. Les lésions sacro-iliaques et surtout sacrées sont mal définies par la radiologie conventionnelle et imposent la réalisation d'un scanner [8]. À l'issue de celui-ci et de la confrontation avec les clichés, un diagnostic lésionnel peut être établi déduisant la présence de lésions ligamentaires et symphysaires associées telle la rupture des ligaments du plancher pelvien et par là même une attitude thérapeutique [6, 7].

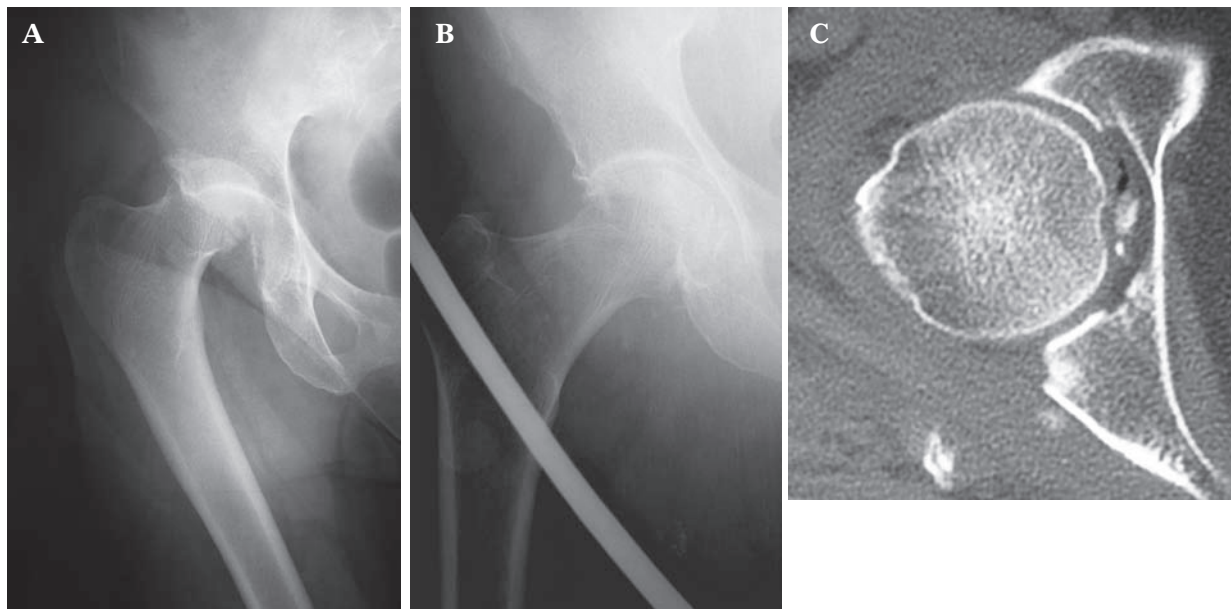


L'exploration radiologique de première intention des fractures acétabulaires repose sur les trois incidences de Judet et Letournel [9] qui restent d'actualité comme la classification lésionnelle qui en découle. Ces images sont d'interprétation délicate pour un œil non entraîné et le scanner est obligatoire pour définir certaines lésions unitaires : comminution fracturaire, impaction ou fracture céphalique concomitante, fracture des parois acétabulaires [10]. La complexité lésionnelle à laquelle se surajoute le déplacement céphalique rend difficile pour l'examineur la vision globale de la fracture à partir des clichés conventionnels. Comme pour les ruptures de l'anneau pelvien, la confrontation clichés conventionnels/coupes tomodynamométriques demeure incontournable pour l'établissement du diagnostic et proposer une attitude thérapeutique [11]. Par ailleurs, quelques règles de bonne pratique doivent être soulignées : l'évaluation post-opératoire immédiate d'une luxation traumatique de hanche impose un contrôle tomodynamométrique à la recherche de corps étrangers intra-articu-

lares dont l'exérèse pourrait s'avérer nécessaire (fig. 3). Des coupes tomodynamométriques sont également recommandées après fixation chirurgicale acétabulaire à la recherche d'une malposition intra-articulaire de vis d'ostéosynthèse.

### Fémur proximal

Deux contextes traumatiques différents sont à l'origine d'absence de diagnostic. Dans les fractures à haute énergie de la diaphyse fémorale, une lésion concomitante cervicale se rencontre dans 5 à 8 % des cas [12]. Le trait proximal est vertical, souvent non déplacé, allant de la jonction chondro-osseuse au petit trochanter ; il échappe ainsi à la vigilance de l'examineur d'autant que la séméiologie fracturaire diaphysaire focalise l'attention. La vision de la partie haute du fémur peut être artéfactée par la présence d'un cathéter à but antalgique et/ou l'arceau du système de traction. Une seule règle à la vue des données épidémiologiques



**Fig. 3 :** Luxation traumatique de hanche en situation iliaque (A). Fragment céphalique visible dans l'arrière-fond sur le cliché post-réductionnel (B). Contrôle TDM post-réductionnel : fragment ostéo-cartilagineux enchâssé dans la fossette du ligament rond (C).

doit être appliquée : y penser systématiquement et obtenir une imagerie radiologique conventionnelle focalisée. Sa mise en évidence tardive après un enclouage diaphysaire fémoral pose le problème de son origine iatrogène [13].

Un sujet âgé aux fonctions cognitives altérées n'exprime pas pleinement ses plaintes à la suite d'un traumatisme de la hanche ; une lésion fracturaire peut passer inaperçue et se manifester secondairement par un déplacement important imposant une chirurgie plus invasive [14]. C'est essentiellement le cas des fractures cervicales Garden I ou II dont le déplacement secondaire en varus nécessite une arthroplastie. Devant un doute clinique, face à un patient qui vient de faire une chute domestique, présente une impotence fonctionnelle partielle et a des clichés conventionnels non contributifs, le doute pourrait être levé par une IRM, voire en cas d'indisponibilité par un examen TDM.

### Genou

Deux lésions traumatiques sont relativement mal explorées, voire totalement oubliées dans certaines circonstances traumatiques du genou : les fractures frontales épiphysaires du fémur distal et les fractures du plateau tibial. La présence d'une hémarthrose dans les deux cas est un critère sémiologique clinique de suspicion. L'imagerie en coupes affirmera le diagnostic.

L'examen des contours osseux des deux condyles sur des clichés de bonne qualité permet de suspecter le diagnostic [15]. Le trait de fracture est uni condylien et strictement frontal – classique fracture de Hoffa – ou plus sagittal en se rapprochant de la trochlée fémorale réalisant la fracture de Trelat [16]. En l'absence de diagnostic en ur-

gence, outre le désagrément pour le patient, ces lésions sont plus délicates à traiter en différé, car un cal fibrocartilagineux les fixe rapidement et rend difficile la réduction.

Pour les fractures du plateau tibial, en particulier dans le cadre de l'ostéoporose sénile, le diagnostic sur des simples clichés est parfois délicat et impose la pratique d'un scanner, voire d'une IRM [17]. Le diagnostic se pose pour les fractures enfoncements centraux d'un plateau où il n'y a pas d'interruption des corticales épiphyso-métaphysaires, les images radiologiques se projetant en plein os spongieux.

### Cheville et avant-pied

Les fractures bimalléolaires représentent une des lésions les plus fréquentes de la traumatologie. Un mécanisme de forte rotation externe entraîne des contraintes majeures au niveau de la syndesmose tibio-talienne et du plan ligamentaire collatéral médial provoquant une fracture dite de Maisonneuve. Cette lésion associe une fracture proximale de la fibula à une fracture de la malléole médiale ou à une rupture du ligament collatéral médial de la tibio-talienne. La sémiologie clinique oriente le bilan radiologique vers la cheville et les seules incidences distales font ignorer la lésion fibulaire proximale. La fracture fibulaire, en règle spiroïde et peu déplacée, ne fait pas l'objet d'un traitement particulier et son oubli n'a pas de conséquence mais elle traduit des lésions complexes et en particulier des ruptures des ligaments de la syndesmose et de toute la membrane interosseuse, qui nécessiteront un geste chirurgical approprié [18]. La règle à respecter est d'obtenir devant toute fracture en apparence isolée de la malléole médiale, un cliché de l'ensemble de la fibula [19, 20].

Plusieurs auteurs ont souligné les principales erreurs de diagnostic par défaut dans les traumatismes péri-taliens [21, 22]. Les lésions parcellaires osseuses passent souvent inaperçues en particulier les fractures chondrales lors des mécanismes d'inversion du pied qui provoquent une entorse du ligament collatéral latéral. Diagnostiquées tardivement, elles posent le problème de leur origine traumatique et ses éventuelles conséquences médico-légales, le diagnostic avec une ostéochondrite primitive du talus étant difficile à établir.

Les traumatismes – luxation et/ou fracture luxation – de l'interligne de Lisfranc sont les grands "oubliés" chez le polytraumatisé inconscient par manque d'attention clinique de la part du traumatologue plus focalisé sur des lésions majeures sus-jacentes. Ailleurs, ces patients sont pris en charge par des équipes spécialisées (réanimateurs, neurochirurgiens...), mais non averties des possibles séquelles fonctionnelles d'un traumatisme qui en première intention apparaît banal ; or ces lésions se fixent en position vicieuse en quelques semaines et deviennent rapidement difficiles à réduire.

## Épaule

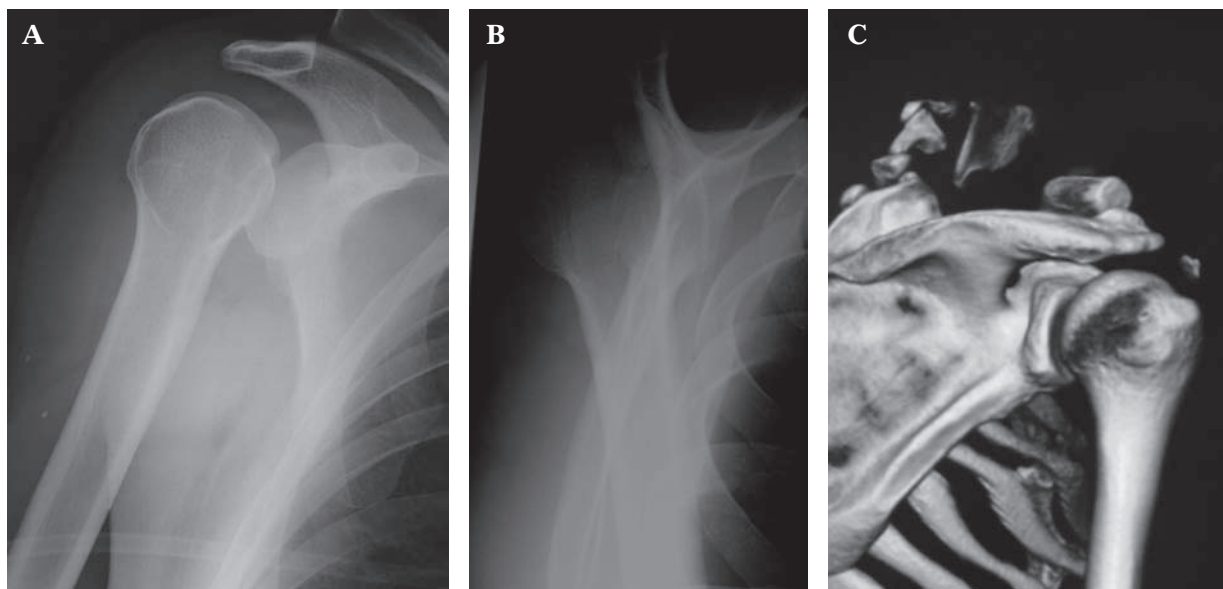
La disjonction thoracoscapulaire associe fracture de la clavicule ou luxation acromioclaviculaire à grand déplacement et très souvent des lésions neurovasculaires : arrachement veineux ou artériel, paralysie plexique par étirement ou rupture rétro- et sous-claviculaire des troncs secondaires doivent être recherchés. Le diagnostic, suspecté sur la radiographie thoracique de face montrant par rapport au côté opposé un écart entre le bord spinal de l'omoplate et le rachis, est confirmé par

le scanner, voire en cas de lésion vasculaire associée par un angioscanner. Elle nécessite en urgence, outre un éventuel geste de réparation vasculaire, une réduction et une fixation claviculaire ou acromioclaviculaire solide.

Les lésions acromio-claviculaires sont particulièrement fréquentes. Le déplacement est évident lorsque le quart latéral de la clavicule est ascensionné sur les clichés standard. Par contre, le déplacement antéropostérieur est mal évalué sur le cliché antéropostérieur, mais est correctement évalué par un profil axillaire ou une incidence de Neer : encore faut-il la prescrire [1] !

La luxation sterno-claviculaire postérieure est un traumatisme particulièrement difficile à diagnostiquer : le mécanisme est un impact sternal antéropostérieur violent. Le déplacement du quart médial de la clavicule se fait vers l'arrière [23]. Les clichés conventionnels sont d'interprétation difficile et le scanner s'impose. Une exploration angiographique peut être nécessaire.

La luxation postérieure de l'épaule fait partie des omissions diagnostiques classiques. La clinique est pourtant caractéristique chez un patient dont l'épaule algique est en forte rotation interne ou bien dans un contexte particulier de crise comitiale. Sur le cliché radiographique de face, l'un interligne apparaît anormalement élargi ou, au contraire, il existe un chevauchement glèno-huméral [24, 25]. Les coupes axiales transverses affirment le diagnostic et mettent en évidence les lésions épiphysaires concomitantes : fracture du rebord glénoïdien postérieur et surtout tassement épiphysaire céphalique antérieur (fig. 4).



**Fig. 4 :** Cliché de face d'un traumatisme de l'épaule étiqueté comme contusion simple (A). Diagnostic de la luxation postérieure après le cliché en incidence de Neer omis en urgence (B). Scanner 3D post-réductionnel montrant le tassement épiphysaire postérieur par impaction tête/glène (C).

### Coude/poignet/main

Au coude et à l'avant-bras, deux lésions ont donné lieu à des éponymes classiques : les fractures de Monteggia et d'Essex Lopresti. La première est l'association d'une fracture de la diaphyse ulnaire en général à son tiers moyen avec une luxation de la tête radiale. Ici encore l'absence de cliché du coude devant toute fracture de la diaphyse ulnaire est à la base de cette erreur de diagnostic [26]. La lésion d'Essex Lopresti est symétrique, associant une fracture de la diaphyse radiale et une luxation radio-ulnaire distale. La même règle s'applique à ce niveau [27].

Il paraît rétrospectivement étonnant que le diagnostic de luxation rétrolunaire du carpe ne soit pas fait en urgence. L'erreur la plus habituelle est l'absence de cliché de profil sur un traumatisme

majeur à haute énergie du carpe ; l'examineur se contente du diagnostic de fracture du scaphoïde, voire d'entorse scapholunaire (fig. 2).

L'arrachement de l'insertion phalangienne du ligament collatéral ulnaire de la métacarpo-phalangienne du pouce est la forme anatomoradiologique la plus habituelle de l'entorse de cette articulation. Cet arrachement osseux épiphysaire médial se retrouve en raison du déplacement traumatique en valgus, au-dessus de la dossière des interosseux : c'est la lésion de Stener. Ce très discret fragment osseux situé à distance de sa zone d'arrachement et en apparence bénin est le témoin d'une rupture de la continuité ligamentaire et impose une réparation chirurgicale. Les progrès techniques de l'échographie ont permis une approche précise et discriminante dans l'évaluation de ces lésions [28-30].



## APPORTS DE L'IMAGERIE EN COUPES

### Coupes axiales transverses

La facilité d'accès, la rapidité d'acquisition et la qualité du scanner représentent un grand progrès dans la gestion de la traumatologie osseuse. Les coupes axiales transverses, passage obligé avant les reconstructions des images, apporte une notion précise sur la comminution fracturaire, la situation exacte des épiphyses, en particulier huméro-glénoïdienne et la coxo-fémorale et la présence de corps étrangers au niveau de l'interligne articulaire. Pour les fractures de l'humérus proximal, la présence d'un trait de fracture comminutif dans la zone antéro-médiale et du col chirurgical peut faire suspecter une lésion de l'artère ascendante et donc un risque nécrotique futur. Dans les fractures du massif trochantérien, le scanner retrouve une fréquente comminution du trait et met en évidence un refend sur la corticale latérale compromettant la stabilité mécanique de certaines ostéosynthèses.

### Reconstructions

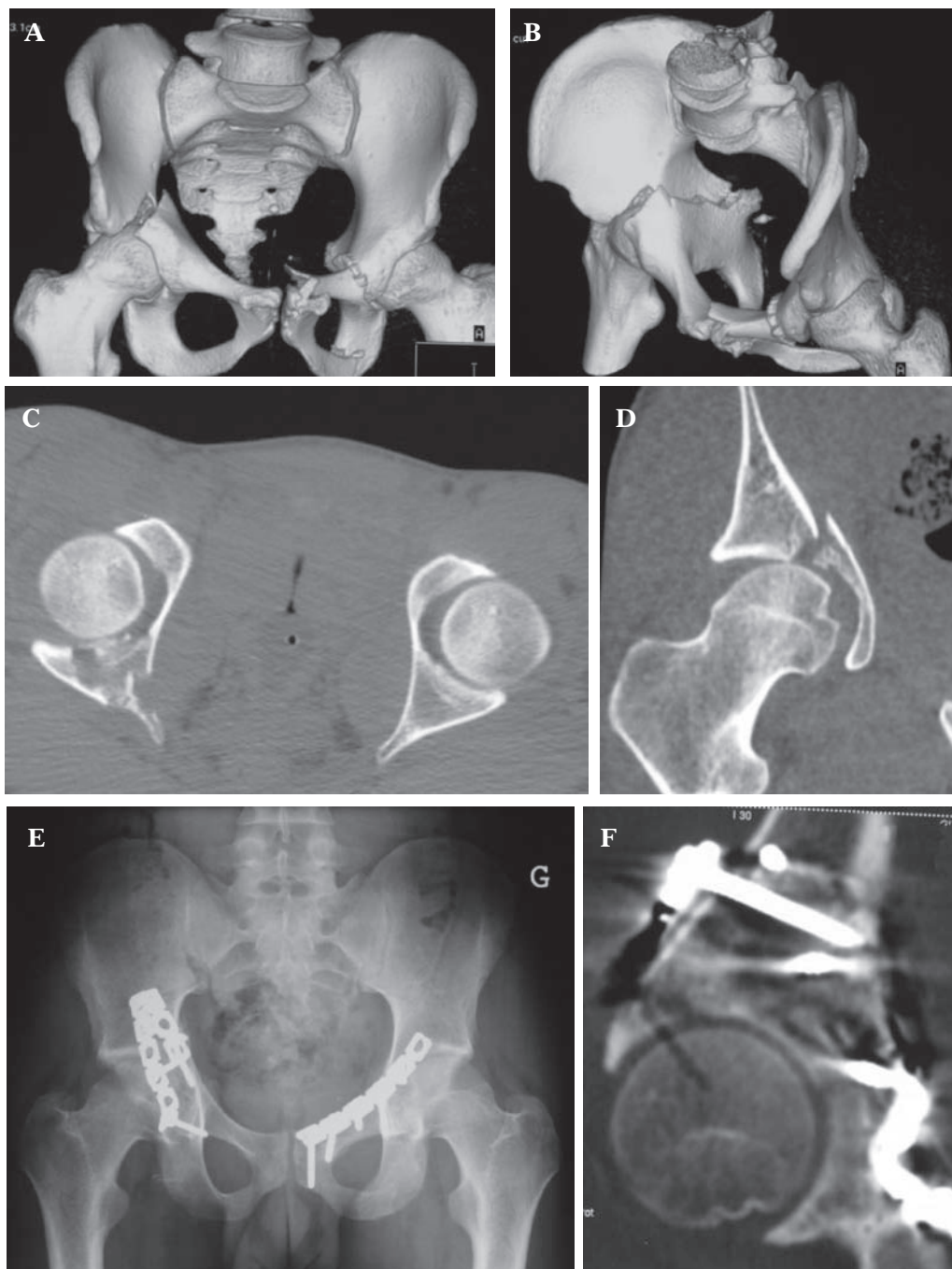
La reconstruction en deux et surtout en trois dimensions augmente considérablement la valeur des renseignements fournis par le scanner [31]. La reconstruction en deux dimensions, frontale ou sagittale apprécie la congruence articulaire et permet de poser les indications thérapeutiques. Cette notion s'applique particulièrement aux fractures acétabulaires comminutives dans lesquelles le

geste de réparation chirurgicale peut s'avérer aléatoire dans l'obtention d'une reconstruction anatomique par rapport à un traitement orthopédique.

Les reconstructions en 3 dimensions permettent de programmer la ou les voies d'abord, d'anticiper les gestes réductionnels lorsque l'abord chirurgical n'apporte pas une vision complète de la pièce osseuse et de planifier la position du matériel d'ostéosynthèse. Pour une lésion complexe épiphysaire, la reconstruction 3D n'est pas qu'une simple prouesse technologique en créant une image virtuelle, mais elle est indispensable à la planification du geste chirurgical (fig. 5). Ses principales applications sont les ruptures de l'anneau pelvien, les fractures acétabulaires avec éventuelle suppression de la tête fémorale par un logiciel adapté et les fractures de l'épaule [32, 33].

## CONCLUSION

Les "ratés" diagnostiques sont mal vécus par les patients qui conservent un sentiment de légèreté dans la prise en charge de leur traumatisme. L'expérience du "terrain" montre que certaines règles doivent être sans cesse rappelées et en particulier l'écoute du patient et la rigueur de l'examen clinique qui orientera le bilan radiologique. L'imagerie en coupes et les reconstructions mono ou triplanaires qui en sont issues, sont d'un apport majeur pour l'orthopédiste-traumatologue de qualité technique irréprochable. En particulier, les reconstructions 3D ont modifié leur vision restrictive monoplaire de certaines lésions traumatiques épiphysaires complexes.



**Fig. 5 :** Traumatisme complexe de l'anneau pelvien : fracture acétabulaire à droite et du foramen obturé extra-articulaire à gauche en reconstruction 3D (A). Vue endopelvienne montrant la composante transversale du trait acétabulaire (B). Coupe axiale transverse montrant la comminution de la composante pariétale postérieure (C). Reconstruction 2D de la fracture acétabulaire montrant l'incongruence céphalo-acétabulaire (D). Contrôle postopératoire de la fixation chirurgicale par une voie ilio-inguinale bilatérale et une voie postérieure glutéale droite (E). Vérification par TDM de la position des vis (F).

## Références

- [1] DESPEYROUX ML, LOUSTEAU O, RAILHAC JJ, SANS N. Imagerie des traumatismes de l'épaule. *J Radiol* 2007; 88: 718-33.
- [2] DENIS A, VIAL J, SANS N, LOUSTEAU O, CHIAVASSA-GANDOIS H, RAILHAC JJ Radiographies de l'épaule : les incidences utiles en pratique courante. *J Radiol* 2008; 99: 620-22.
- [3] SANS N, RAILHAC JJ Coude ; radiographie standard. *J Radiol* 2008; 99 : 633-39.
- [4] BROOKS A, HOLROYD B, RILEY B. Missed injury in major trauma patients. *Injury* 2004; 35: 407-10.
- [5] JIMÉNEZ-GÓMEZ LM, AMUNATEGUI I, SÁNCHEZ JM, PÉREZ MD, SANZ M, TURÉGANO F. Missed injuries in patients with multiple trauma: analysis of a trauma registry. *Cir Esp*. 2005; 78: 303-7.
- [6] TILE M. Fractures of the pelvis and acetabulum. Seconde édition. *Williams & Wilkins Baltimore* 1995.
- [7] NORDIN JY. Fracture du bassin. Symposium Sofcot. *Rev Chir Orthop* 1997; 83 Suppl III : 55-108.
- [8] FALCHI M, ROLLANDI GA. CT of pelvic fractures. *Eur J Radiol*. 2004; 50 : 96-105.
- [9] JUDET R, LETOURNEL E. Les fractures du cotyle. *Masson Paris* 1974.
- [10] KELLAM JF, MESSER A. Evaluation of the role of coronal and sagittal axial CT scan, reconstruction of the imaging of acetabular fracture. *Clin Orthop* 1994; 305: 152-9.
- [11] JOUFFROY P. Diagnostic lésionnel des fractures du cotyle. In Conférences d'Enseignement de la So.F.C.O.T Elsevier Paris 2001; 78: 97-122.
- [12] BONNEVIALLE P. Fractures récentes de la diaphyse fémorale de l'adulte. In Conférences d'Enseignement de la Sofcot. Elsevier Paris 2003 ; 80: 105-22.
- [13] BONNEVIALLE P, GLASSON JM, DETERME P, BELLUMORE Y, MANSAT M. Fracture cervicale iatrogène après enclouage fémoral. *Rev Chir Orthop* 1999, 85: 397-403.
- [14] KIM KC, HA YC, KIM TY, CHOI JA, KOO KH. Initially missed occult fractures of the proximal femur in elderly patients: implications for need of operation and their morbidity. *Arch Orthop Trauma Surg* 2010; 130 : 915-20.
- [15] THAKAR C. The Hoffa fracture: a fracture not to miss. *Emerg Med J* 2010; 27 : 391-2.
- [16] NORDIN JY, MASQUELET AC, GAVARD R, SIMONET F. Fractures unicondyliennes du fémur. Observations à propos d'une série de 90 cas. *Rev Chir Orthop* 1985; 71 Suppl 2 : 111-5.
- [17] PRASAD N, MURRAY JM, KUMAR D, DAVIES SG. Insufficiency fracture of the tibial plateau: an often missed diagnosis. *Ata Orthop Belg* 2006; 72 : 587-91.
- [18] BIGAN. Les fractures malléolaires de l'adulte. In Conférence d'Enseignement de la Sofcot. Elsevier Paris 1993 ; 45 : 71-80.
- [19] HIRSCHMANN MT, MAUCH C, MUELLER C, MUELLER W, FRIEDERICH NF. Lateral ankle fracture with missed proximal tibiofibular joint instability (Maisonneuve injury). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2008; 16 : 952-6.
- [20] HANSON JA, FOTOOHI M, WILSON AJ. Maisonneuve fracture of the fibula: implications for imaging ankle injury. *AJR Am J Roentgenol*. 1999; 173 : 702-6.
- [21] GUPTA RT, WADHWA RP, LEARCH TJ, HERWICK SM. Curr Lisfranc injury: imaging findings for this important but often-missed diagnosis. *Probl Diagn Radiol* 2008; 37 : 115-26.
- [22] KOU JX, FORTIN PT. Commonly missed peritalar injuries. *J Am Acad Orthop Surg* 2009; 17: 775-86.
- [23] LAFFOSSE JM, ESPÍE A, BONNEVIALLE N, MANSAT P, TRICOIRE JL, BONNEVIALLE P, CHIRON P, PUGET J. Posterior dislocation of the sternoclavicular joint and epiphyseal disruption of the medial clavicle with posterior displacement in sports participants. *J Bone Joint Surg* 2010; 92 : 103-9.
- [24] CUNNINGHAM G, P HOFFMEYER. Postérieure dislocation de l'épaule, les défis en matière de diagnostic et de gestion. *Rev Med Suisse*. 2011; 212489-93.
- [25] ROULEAU DM, HEBERT-DAVIES J. Incidence of associated injury in posterior shoulder dislocation: systematic review of the literature. *J Orthop Trauma* 2011.
- [26] DAVID-WEST KS, WILSON NI, SHERLOCK DA, BENNET GC. Missed Monteggia injuries. *Injury* 2005; 36 : 1206-9.
- [27] DODDS SD, YEY PC, SLADE JF. Essex-lopresti injuries. *Hand Clin*. 2008; 24 : 125-37.
- [28] MORVAN G, BRASSEUR JL, SANS N. Echographie de la surface du squelette. *J Radiol* 2005; 86: 1892-1903.
- [29] SHINOHARA T, HORII E, MAJIMA M, NAKAO E, SUZUKI M, NAKAMURA R, HIRATA H. Sonographic diagnosis of acute injuries of the ulnar collateral ligament of the metacarpophalangeal joint of the thumb. *J Clin Ultrasound* 2007; 35 : 73-7.
- [30] BORDET B, BORNE J, FANTINO O, PIALAT JB. US of the ulnar collateral ligament (UCL) at the first metacarpophalangeal (MCP) joint: a new dynamic maneuver to detect Stener lesions. *J Radiol* 2009; 90 : 217-20.
- [31] RAILHAC JJ, MAQUIN M, SAMARAN P. Scanographie tridimensionnelle des fractures du cotyle. *Maitrise Orthop* 1991, 5, 1-5.
- [32] HAVERI M, JUNILA J, SURAMO I, LÄHDE S. Multiplanar and 3D CT of acetabular fractures. *Acta Radiol*. 1998; 39: 257-64.
- [33] KENDOFF D, GARDNER MJ, CITAK M, KFURI M JR, THUMES B, KRETTEK C, HÜFNER T. Value of 3D fluoroscopic imaging of acetabular fractures comparison to 2D fluoroscopy and CT imaging. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008; 128 : 599-605.





# INFECTIONS MUSCULO-SQUELETTIQUES : LE POINT DE VUE DU CLINICIEN

J. GAUDIAS, C. BOERI, J.Y. JENNY

La difficulté d'accès, réelle ou supposée, à certains plateaux techniques d'imagerie, l'impatience, légitime ou non du clinicien, du patient ou de son entourage face à une situation clinique donnée, sont à l'origine d'un usage immodéré du mot "urgence", trop souvent utilisé comme sésame pour décrocher au plus vite un rendez-vous. Lorsque surgit en plus le mot "infection", le degré d'urgence ressenti monte habituellement de suite d'un cran.

Les formes cliniques d'infections de l'appareil musculo-squelettique sont multiples, certaines relèvent d'une prise en charge urgente, d'autres évoluent sur un mode chronique et relèvent, pour leur prise en charge, du simple "délai raisonnable". Que la situation apparaisse urgente ou non, les principes de prise en charge ne diffèrent pas fondamentalement. Le rappel de ces principes est un préalable nécessaire à toute mise en place de procédure urgente.

## PRINCIPES DE PRISE EN CHARGE D'UNE INFECTION DE L'APPAREIL MUSCULO-SQUELETTIQUE

Le terme infection musculo-squelettique est un terme générique qui regroupe des entités très diverses : myosites plus ou moins abcédées, arthrites, ostéomyélites, ostéites, et de façon prédominante aujourd'hui, infections sur implants, que ce soient des prothèses ou du matériel d'ostéosynthèse. Chacune de ces entités peut se décliner en formes cliniques diverses : infections précoces,

tardives, aiguës, chroniques, par contamination directe, par voie hématogène ou post-inoculation.

Dans ce contexte, toutes formes cliniques et toutes techniques confondues, l'imagerie identifie des signes divers que l'on peut rassembler dans les tableaux radiologiques suivants : collection liquidienne, prolifération synoviale, chondrolyse, ostéolyse, reconstruction osseuse, stabilité d'un implant, syndrome inflammatoire osseux, articulaire ou des parties molles.

Les signes radiologiques ainsi identifiés sont plus ou moins bien corrélés au diagnostic d'infection, mais en toutes circonstances, la certitude diagnostique ne peut être que microbiologique et repose sur l'identification fiable de bactéries dans des tissus normalement stériles.

Dès que les conditions de diagnostic microbiologique sont remplies, la priorité thérapeutique est à la réduction de l'inoculum bactérien impliquant, en cas d'infection sur matériel, la discussion de la conservation, de l'ablation ou du changement de l'implant. L'antibiothérapie, idéalement, ne débute qu'au décours de ces deux étapes : diagnostic, puis réduction d'inoculum.

Ces principes de prise en charge donnent à l'imagerie une place particulière. Si l'aspect descriptif et analytique des signes radiologiques reste important, le rôle premier de l'imagerie est le plus souvent de "guider l'aiguille" pour aller sans attendre au diagnostic microbiologique. Presque simultanément, l'imagerie peut, et doit souvent, devenir

interventionnelle. Sa capacité à obtenir par aspiration ou drainage percutané, la réduction d'un inoculum bactérien significatif, constitue l'étape première de la thérapeutique. L'irruption du mot "urgence", ne justifie pas, en tant que telle, une remise en question de ces principes généraux de prise en charge des infections musculo-squelettiques. L'urgence appelle au contraire à rationaliser l'imagerie pour la faire aller à l'essentiel en temps voulu.

### INFECTIONS MUSCULO-SQUELETTIQUES : LES SITUATIONS D'URGENCE

Les bactéries impliquées dans la survenue des infections musculo-squelettiques sont, pour l'essentiel, des cocci à Gram positif, mais toutes les espèces bactériennes pathogènes peuvent être impliquées dans ce type d'infections en fonction des circonstances étiologiques.

La virulence, l'invasivité des différentes espèces bactériennes est très variable, non dépendante de leur profil de résistance ou du caractère communautaire ou nosocomial de l'infection. L'urgence naît de la rencontre de l'hôte avec une bactérie virulente et de l'intensité, voire de la brutalité de la réponse inflammatoire induite par l'agression infectieuse. Cette réponse inflammatoire peut être localisée au site infecté et/ou généralisée. Ainsi se trouve mis en jeu le pronostic de l'hôte et le pronostic de l'organe infecté. En pathologie musculo-squelettique, l'urgence se décline dès lors de façon isolée ou associée, en urgence vitale, posant la question du sauvetage du patient, et en urgence d'organe (articulations, muscles, os, matériel) posant la question du sauvetage de l'organe et de la conservation de la fonction.

#### Urgence vitale : le sauvetage du patient

Le développement d'un sepsis sévère ou d'un choc septique met en jeu le pronostic vital du pa-

tient et représente une situation d'urgence vitale, diagnostique et thérapeutique. Le sepsis est défini par l'existence d'une infection mettant en jeu la réponse inflammatoire systémique de l'hôte. Le terme "sepsis sévère" se définit par une situation de sepsis associée à une dysfonction d'organe. Le choc septique se définit par une situation de sepsis associée à une hypotension artérielle ne réagissant pas au remplissage vasculaire.

Le retard apporté au diagnostic et à la mise en œuvre du traitement du sepsis sévère et du choc septique est corrélé à une aggravation du pronostic et donc de la mortalité. La prise en charge de ces patients dans les six premières heures qui font suite au diagnostic de sepsis sévère ou de choc septique a fait l'objet, en 2008, de recommandations internationales qui précisent le rôle et la place de l'imagerie [1].

- Dans l'heure qui suit le diagnostic de sepsis sévère ou de choc septique, il est recommandé de débiter une antibiothérapie par voie intraveineuse. Une documentation microbiologique doit, dans toute la mesure du possible, être obtenue auparavant, mais ne pas retarder l'administration précoce des antibiotiques.
- Avant le début de l'antibiothérapie, il est recommandé de prélever au moins deux hémocultures. Le prélèvement de toute collection liquidienne potentiellement source d'infection est recommandé sans attendre. Au niveau musculaire, articulaire et péri-osseux, l'existence d'un abcès est souvent reconnaissable par le simple examen clinique. La ponction, guidée par les données cliniques et les connaissances anatomiques de base, est alors possible et indiquée sans recours premier à l'imagerie. Dans ce contexte, la ponction d'une arthrite aiguë de genou ou de l'épaule, d'un abcès palpable des parties molles, doit se faire sans attendre et constitue un facteur potentiel de gain de temps et d'amélioration du pronostic. La suspicion de localisation profonde non accessible à l'examen clinique (hanche, cuisse, fesse, rachis) impose le recours à l'imagerie. Le

choix de la technique est subordonné à la gravité de l'état du patient. Déplacer un patient en choc septique non contrôlé est en soi un risque de l'aggravation de la situation. L'imagerie réalisable au lit du patient (échographie) doit être privilégiée en condition instable. La décision d'un transfert immédiat du patient vers un plateau technique d'imagerie plus complet relève d'une décision de type bénéfique/risque et se discute au cas par cas. La mise en œuvre d'une imagerie ne doit en aucun cas retarder la mise en route de l'antibiothérapie.

- Dans les six heures qui suivent le début du sepsis sévère ou du choc septique, il est recommandé d'obtenir une évaluation précise du foyer infectieux à l'origine du choc afin d'en assurer le contrôle. En pathologie musculo-squelettique, cette recommandation cible l'identification des abcès et des zones de tissus nécrotiques infectés.
- Le contrôle du foyer source est recommandé, en privilégiant les techniques les moins invasives. À même potentiel d'efficacité, le drainage percutané est préférable à l'évacuation chirurgicale. L'imagerie trouve ici une place de choix. Cette approche d'identification précoce du foyer infectieux et de son contrôle est, pour le choix de la technique d'imagerie, dépendante de l'état général du patient. L'évaluation au lit du malade (échographie) reste à privilégier en première approche. En deuxième approche, c'est la facilité de ponction guidée par l'imagerie qui aide au choix de la technique, le scanner est de ce point de vue plus adapté que l'IRM. Déplacer un patient encore instable reste une discussion de rapport bénéfique/risque.

## L'urgence d'organe

### Le sauvetage de l'articulation

La douleur, souvent sévère, l'impotence fonctionnelle, la survenue d'un épanchement articulaire, sont les signes cliniques classiques associés

au diagnostic d'arthrite. L'existence d'une fièvre, d'un syndrome inflammatoire biologique, doivent avant tout faire suspecter une étiologie infectieuse. Face à une situation de monoarthrite aiguë, seule l'origine bactérienne expose au risque de destruction très accélérée des cartilages et donc de l'articulation. Le retard apporté au diagnostic et à la mise en route du traitement est corrélé à l'aggravation du pronostic fonctionnel [2].

### L'URGENCE PREMIÈRE EST À LA PONCTION

Le diagnostic d'arthrite bactérienne repose sur l'identification bactérienne obtenue par ponction de l'articulation et aspiration du liquide articulaire. Les articulations superficielles dont la cavité se laisse distendre facilement (épaule, genou) sont en règle faciles à ponctionner, sans aide de l'imagerie. Le recours à l'image est indispensable pour identifier l'épanchement des articulations profondes (hanche) et des articulations plus superficielles à faible potentiel de distension (coude, cheville, poignet...). La ponction est impérative, l'image doit guider l'aiguille vers la collection liquidienne. Le choix de la technique (ponction sous échographie, sous scanner, sous contrôle radioscopique après identification de l'épanchement par échographie) importe peu et dépend des possibilités locales et de l'expérience des équipes. L'attitude doit être pragmatique et privilégier l'efficacité avant la recherche de la "belle image". Ponction, prélèvement du liquide articulaire pour analyse microbiologique, aspiration de la totalité du liquide articulaire mobilisable pour réduction de l'inoculum bactérien, réalisent en un geste le diagnostic positif de l'infection et le premier temps de la thérapeutique.

### L'URGENCE SECONDAIRE EST À LA DÉTERMINATION DU STATUT SYNOVIAL DE L'ARTICULATION

Le terme "arthrite bactérienne" ne préjuge en rien du stade évolutif des lésions, il en affirme juste la nature infectieuse. À la phase précoce de l'in-

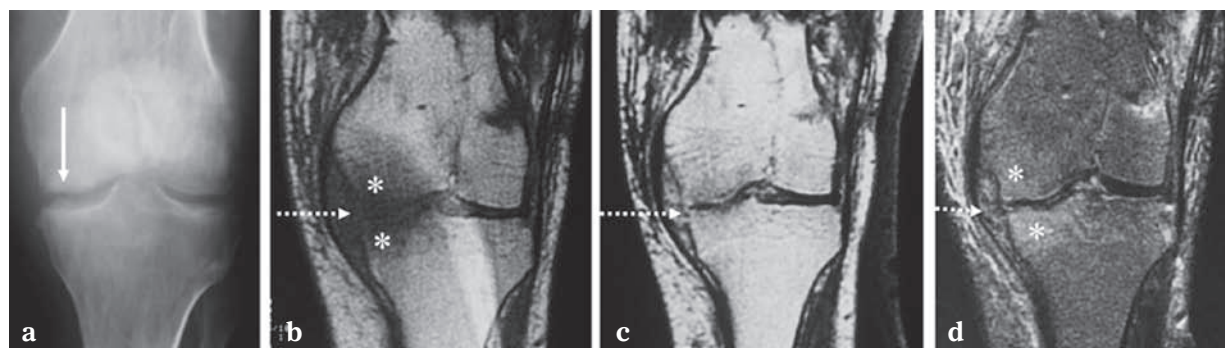
fection, l'arthrite est liquidienne, puis se développe une intense réaction inflammatoire qui hypertrophie la membrane synoviale et réalise le stade de synovite. L'évolution ultérieure est destructrice, chondrolytique, marquée par le pincement articulaire, puis l'érosion osseuse corticale qui définit le stade ultime d'ostéoarthrite. Le diagnostic de l'infection réalisé, il importe de reconnaître de suite ou à court terme, le stade évolutif de l'arthrite : arthrite liquidienne, synovite, ostéoarthrite. L'antibiothérapie est indiquée formellement, quel que soit le stade de l'arthrite. L'attitude chirurgicale dépend, elle, du stade évolutif. L'arthrite au stade liquidien relève du simple drainage à l'aiguille, itératif si l'épanchement récidive, ou du nettoyage arthroscopique. Au stade de synovite, au-delà de la réduction de l'inoculum bactérien, se pose le problème de la réduction des tissus qui accumulent les médiateurs inflammatoires à court terme chondrolytiques. Cette situation impose, en règle, un geste de synovectomie réalisé par arthroscopie ou arthrotomie. Enfin, au stade d'ostéoarthrite avec pincement articulaire marqué, se pose d'emblée la question du remplacement articulaire prothétique ou de la fusion de l'articulation.

Le bilan radiographique standard est le premier examen discriminant :

- Si la radiographie montre un pincement articulaire, une érosion osseuse, des géodes, le stade d'ostéoarthrite est déjà constitué (fig. 1).
- Si la radiographie est normale, il faut alors, sans attendre, apprécier l'état de la synoviale. La synovite est probable dès qu'existe une dissociation entre une tuméfaction articulaire importante et un faible volume liquidien retiré par la ponction évacuatrice. L'échographie Doppler et l'IRM ont ici leur place pour évaluer l'importance de l'épaississement synovial et aider à la décision chirurgicale.

### Spondylodiscites : le sauvetage de la moelle épinière

L'atteinte infectieuse de cette articulation très particulière, constituée par les corps vertébraux et le disque intervertébral, représente comme pour toute autre articulation une urgence diagnostique et thérapeutique. Ce caractère d'urgence tient à la volonté de limiter la destruction de l'articulation elle-même, mais surtout à limiter le risque de lésions neurologiques de voisinage. En fonction de la localisation anatomique de l'infection, une évolution abcédée peut être sans conséquence immédiate si son extension se fait en avant du corps



**Fig. 1 :** Rôle balistique de l'imagerie. Ostéo-arthrite fémoro-tibiale médiale dans un contexte d'antécédent de fracture de l'extrémité inférieure du fémur traitée par enclouage intramédullaire : radiographie standard (a) et IRM en pondérations T1 (b), T1 après injection de Gadolinium (c) et STIR (d). Destruction osseuse du condyle fémoral médial (flèche continue), synovite réactionnelle (flèches discontinues) et œdème osseux sous-chondral (\*). Le germe n'a été identifié que sur les biopsies osseuses. Les mises en culture du liquide intra-articulaire (non représenté) et de la biopsie synoviale s'avéraient négatives.



vertébral, mais d'évolution rapidement dramatique lorsque l'extension se fait en intracanalair, comprimant soit la moelle, soit une racine nerveuse issue de la moelle. Les signes neurologiques sont présents au stade du diagnostic initial de spondylodiscite dans 15 à 20 % des cas [3], la mise en œuvre rapide des procédures diagnostiques est alors la règle. Cependant, une épidurite est présente dans 70 à 90 % des cas au stade du diagnostic lorsqu'on se focalise sur l'IRM [4, 5]. Dans ce contexte, il est donc impératif, en cas de suspicion de spondylodiscite infectieuse, d'identifier au plus vite la menace, avant que ne se développent les signes de compression neurologique.

- *La radiographie standard* de face et de profil est normale les premières semaines. Lorsqu'elle est pathologique (pincement discal, érosions vertébrales, troubles de la statique), permettant d'évoquer le diagnostic de spondylodiscite, elle ne donne aucun renseignement sur l'extension infectieuse vers les parties molles.
- *L'IRM* est reconnue comme la technique la plus sensible pour étayer le diagnostic et préciser d'emblée l'existence d'une menace neurologique [6]. Elle doit donc être effectuée dès que le diagnostic de spondylodiscite est envisagé, et répété dans les jours qui suivent en cas de négativité initiale. Lorsqu'apparaissent des signes neurologiques (radicalgie, compression médullaire), elle doit impérativement être effectuée dans un délai maximal de six heures
- *Si l'IRM constitue le "gold standard"* pour évoquer le diagnostic et préciser l'extension lésionnelle dans les parties molles, elle est moins performante pour évaluer l'importance des dégâts osseux, la présence de séquestres osseux intracanaux et n'est pas l'outil de routine des pratiques interventionnelles.
- *Le recours rapide au scanner* après l'IRM permet d'aller au diagnostic de certitude de l'infection en guidant l'aiguille vers la lésion liquidielle la plus accessible lorsqu'existe un abcès des parties molles, ou vers la zone la plus

détruite de l'espace discal lésé en l'absence d'abcès. La mise en place d'un drainage percutané d'un abcès du psoas constitue, au-delà de la démarche diagnostique, le premier temps de la thérapeutique.

### *Le sauvetage de la prothèse*

Ce cas de figure se pose dans deux circonstances : l'infection précoce de site opératoire après pose de la prothèse, et l'infection secondaire de la prothèse, par voie hématogène, à partir d'un foyer infectieux à distance. La réalisation précoce (jusqu'à quinze jours après le début des signes d'infection) d'un débridement chirurgical associé à une antibiothérapie adaptée, basée sur des prélèvements fiables, donne une chance raisonnable de guérison en conservant la prothèse. Cette attitude ne s'applique qu'à une prothèse ne présentant aucun signe de descellement [7].

- *Limagerie* n'a pas de place dans le diagnostic de l'infection précoce de site opératoire après mise en place d'une prothèse. La décision de reprise chirurgicale est prise sur les seules données cliniques.
- *L'infection secondaire* peut survenir tout au long de l'histoire naturelle d'une prothèse articulaire. La forme clinique la plus habituelle est l'arthrite aiguë, dont les signes sont superposables à ceux de l'arthrite sur articulation native : douleur, impotence fonctionnelle, épanchement, syndrome inflammatoire... Le diagnostic est obtenu par la ponction de l'articulation, facile à réaliser au genou, nécessitant le soutien de l'échographie à la hanche. La radiographie standard est ici impérative, immédiate, meilleur examen lorsqu'il est comparé aux clichés antérieurs de référence, pour apprécier la stabilité de l'implant. L'absence de descellement permet la révision simple du site prothétique, l'existence d'un descellement conduit à la décision de changement de la prothèse.

## EN CONCLUSION

L'urgence infectieuse en pathologie musculo-squelettique est une donnée clinique. Le recours à l'imagerie a pour rôle premier de guider l'aiguille pour aller sans attendre au diagnostic microbiolo-

gique, pierre angulaire du diagnostic de certitude et base nécessaire du traitement (fig. 2). L'approche interventionnelle ne peut aujourd'hui se limiter au seul diagnostic. Lorsque les circonstances le permettent, la réduction de l'inoculum bactérien doit être réalisée.

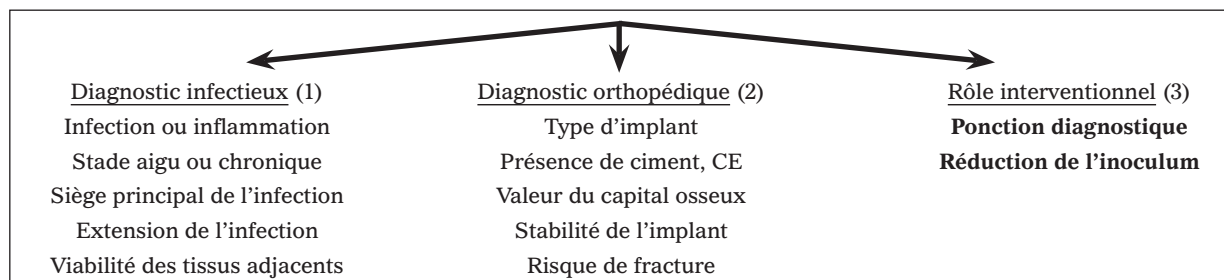


Fig. 2 : But de l'imagerie dans la prise en charge des infections musculo-squelettiques.

## Références

[1] DELLINGER RP *et al.* Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2008. *Intensive Care Med*, 2008. 34(1): p. 17-60.  
 [2] Jenny JY *et al.* L'arthrite septique du genou. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 2006. 92(8 Suppl): p. 4S46-54.  
 [3] LEGRAND E *et al.* Management of nontuberculous infectious discitis. treatments used in 110 patients admitted to 12 teaching hospitals in France. *Joint Bone Spine*, 2001. 68(6): p. 504-9.  
 [4] JUNG NY *et al.* Discrimination of tuberculous spondylitis from pyogenic spondylitis on MRI. *AJR Am J Roentgenol*, 2004. 182(6): p. 1405-10.

[5] LEDERMANN HP *et al.* MR imaging findings in spinal infections: rules or myths? *Radiology*, 2003. 228(2): p. 506-14.  
 [6] Spondylodiscites infectieuses primitives, et secondaires à un geste intradiscale, sans mise place de matériel. *Recommandations Spilf. Médecine et Maladies infectieuses*, 2007, 37, 573-583 Disponible en ligne sur [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).  
 [7] Recommendations for bone and joint prosthetic device infections in clinical practice (prosthesis, implants, osteosynthesis). *Med Mal Infect*. 2010 Apr;40(4):185-211. Epub 2010 Mar 19.

# RACHIS SEPTIQUE AIGU

V. BOUSSON, V. CHICHEPORTICHE, B. HAMZÉ, D. PETROVER, L. LAOUISSET, S. TOURAINE, J.D. LAREDO

## INTRODUCTION

L'infection ostéoarticulaire est une infection sévère, tout particulièrement lorsqu'elle intéresse le rachis. D'incidence croissante [1], elle engage le pronostic fonctionnel, parfois le pronostic vital en cas de choc septique ou de syndrome d'activation macrophagique. L'isolement de l'agent pathogène avant antibiothérapie est capital.

L'infection du rachis est le plus souvent une spondylodiscite. Le mode de transmission habituel est hématogène avec une greffe de l'agent pathogène dans le spongieux d'un coin du corps vertébral, le plus souvent antérieur, qui est une région à riche vascularisation artérielle. Le coin vertébral est l'équivalent de la métaphyse d'un os long et l'infection réalise une ostéomyélite. Puis l'infection s'étend au disque et à la vertèbre voisine. Parfois, l'infection s'étend sous le ligament longitudinal antérieur (ou postérieur) et le disque est respecté. Il n'y a alors pas de spondylodiscite, mais une spondylite. Quant à la discite isolée, elle n'existe que chez l'enfant qui possède des disques encore très vascularisés [2]. Arthrites zygapophysaires et abcès épидурaux s'observent plus rarement, mais ne doivent pas être méconnus.

L'imagerie a pour objectifs de faire le diagnostic positif de l'infection du rachis, de localiser l'infection, de préciser l'extension discale, vertébrale, paraspinale et épидurale, d'évaluer les répercussions méningées et radiculo-médullaires, d'aider à l'identification de l'agent pathogène, de reconnaître les indications chirurgicales : drainage d'une

collection, instabilité rachidienne, et d'évaluer la réponse thérapeutique dans des situations cliniquement et biologiquement complexes.

## RACHIS SEPTIQUE ET URGENCE EN SEPT QUESTIONS

### En quoi consiste l'urgence dans la prise en charge de l'infection rachidienne ?

Il faut tout d'abord savoir reconnaître l'infection rachidienne. Dans la forme clinique typique, l'infection rachidienne se traduit par des rachialgies d'horaire inflammatoire accompagnées d'une raideur et de signes généraux : fièvre, frissons, tachypnée, tachycardie, et d'un syndrome inflammatoire biologique : hyperleucocytose et élévation de la CRP. La douleur est le signe le plus constant, rapportée dans 90-100 % des cas, d'horaire inflammatoire dans plus de 50 % des spondylodiscites hématogènes et 90 % des spondylodiscites postopératoires. La fièvre est inconstante : une température supérieure à 38 °C est rapportée dans 25-65 % des cas, deux fois plus fréquente dans les spondylodiscites hématogènes que tuberculeuses.

Il faut ensuite reconnaître les terrains fragilisés, comme l'existence d'un diabète, sur lesquels l'infection sera plus grave, et savoir détecter à temps les signes d'une mauvaise tolérance de l'infection sous forme d'une défaillance polyviscérale (hémodynamique, hépatique, rénale...) et adopter la démarche adéquate.

L'urgence est de dépister et limiter les complications locales qui vont déterminer le pronostic fonctionnel. Les complications neurologiques comme la compression médullaire ou radiculaire et la méningite s'observent chez 12 % des patients atteints d'infection rachidienne [3]. En général, ces complications ont été précédées d'un syndrome douloureux et septique qui a été négligé. La progression vers la faiblesse et la paralysie suggère un abcès épidural ou un collapsus vertébral avec cyphose [3, 4]. Les signes de compression médullaire ou radiculaire doivent faire discuter une intervention de décompression en urgence.

L'urgence est à l'isolement de l'agent pathogène. Il faut éviter d'instaurer une antibiothérapie sans avoir prélevé les portes d'entrée [5]. Lorsque l'infection est mal tolérée cliniquement une antibiothérapie probabiliste sera instaurée après réalisation d'hémocultures et adaptée secondairement [5].

### Rachis septique : quelles sont les infections les plus graves ?

#### *Infections sur terrain fragilisé*

Les facteurs prédisposant aux complications sont la présence de comorbidités comme le diabète, l'obésité, l'atteinte cardiovasculaire, l'hépatite chronique, l'utilisation chronique de corticoïdes, le cancer, le SIDA [1]. L'impossibilité de contrôler une infection expose au risque de compression médullaire et radiculaire, d'abcès épidural, de méningite, d'endocardite, de choc septique et de décès.

#### *Infections avec mauvaise tolérance clinique générale*

#### CHOC SEPTIQUE

En France, d'après les données PMSI 2002 et 2003, 3 % des patients hospitalisés pour une

spondylodiscite ont dû être pris en charge dans un service de réanimation, avec un séjour moyen de onze jours [6].

Le sepsis se définit comme une réponse systémique complexe de l'hôte à l'infection. Dans le sepsis sévère, il y a des signes de défaillance polyviscérale (hémodynamique, hépatique, rénale...). Le choc septique est un sepsis sévère avec défaillance circulatoire nécessitant l'administration de substances vasoactives. Tachycardie, hypotension, augmentation du débit cardiaque, diminution des résistances vasculaires périphériques, oligurie sont des signes de défaillance circulatoire. La mortalité du choc septique est d'environ 50 %, toutes étiologies confondues, d'où l'importance de faire un diagnostic précoce de l'infection bactérienne.

#### SYNDROME D'ACTIVATION MACROPHAGIQUE (SAM) [7, 8]

Le syndrome d'activation macrophagique (SAM) ou syndrome d'hémophagocytose peut être primaire (chez l'enfant), ou secondaire à diverses affections, notamment aux infections (à tout âge). Les infections causales sont virales, surtout par les herpès virus (Epstein-Barr principalement et cytomégalovirus), bactériennes, mycobactéries ou pyogènes, parasitaires ou fongiques [7].

Ce syndrome se caractérise par une "tempête cytokinique". Après un stimulus initial (infection), les lymphocytes T CD8 et/ou les cellules NK (*natural killer*) sont activées et prolifèrent. En raison d'une activation excessive et/ou d'un défaut de cytotoxicité de ces cellules, il en résulte un relargage massif de cytotoxines (IFN $\gamma$ , TNF $\alpha$ ), responsable de l'activation des macrophages de la moelle osseuse et du système réticulo-endothélial, et des signes cliniques et biologiques. Les macrophages activés produisent à leur tour des cytokines pro-inflammatoires (IL1, IL6, TNF) qui pérennisent l'activation des lymphocytes [7, 8]. Un déficit im-



munitaire sous-jacent est fréquemment rencontré. Il favorise la survenue d'un SAM en limitant l'élimination de l'agent pathogène aboutissant à l'activation chronique délétère des lymphocytes T CD8 et des macrophages [7].

Le SAM associe des signes cliniques peu spécifiques, fièvre, altération de l'état général, hépatosplénomégalie, adénopathies, et des éléments biologiques évocateurs, bi- ou pancytopenie, altération du bilan hépatique, coagulopathie, augmentation des LDH, de la ferritine (libérée par les macrophages activés et la nécrose hépatocytaire) et des triglycérides (sans hypercholestérolémie). En pratique, le SAM doit être suspecté devant un patient infecté fébrile avec une organomégalie et une bi- ou pancytopenie [7]. Le diagnostic est affirmé sur un examen cytologique ou histologique montrant les macrophages phagocytant des éléments nucléés du sang (hémophagocytose) [7].

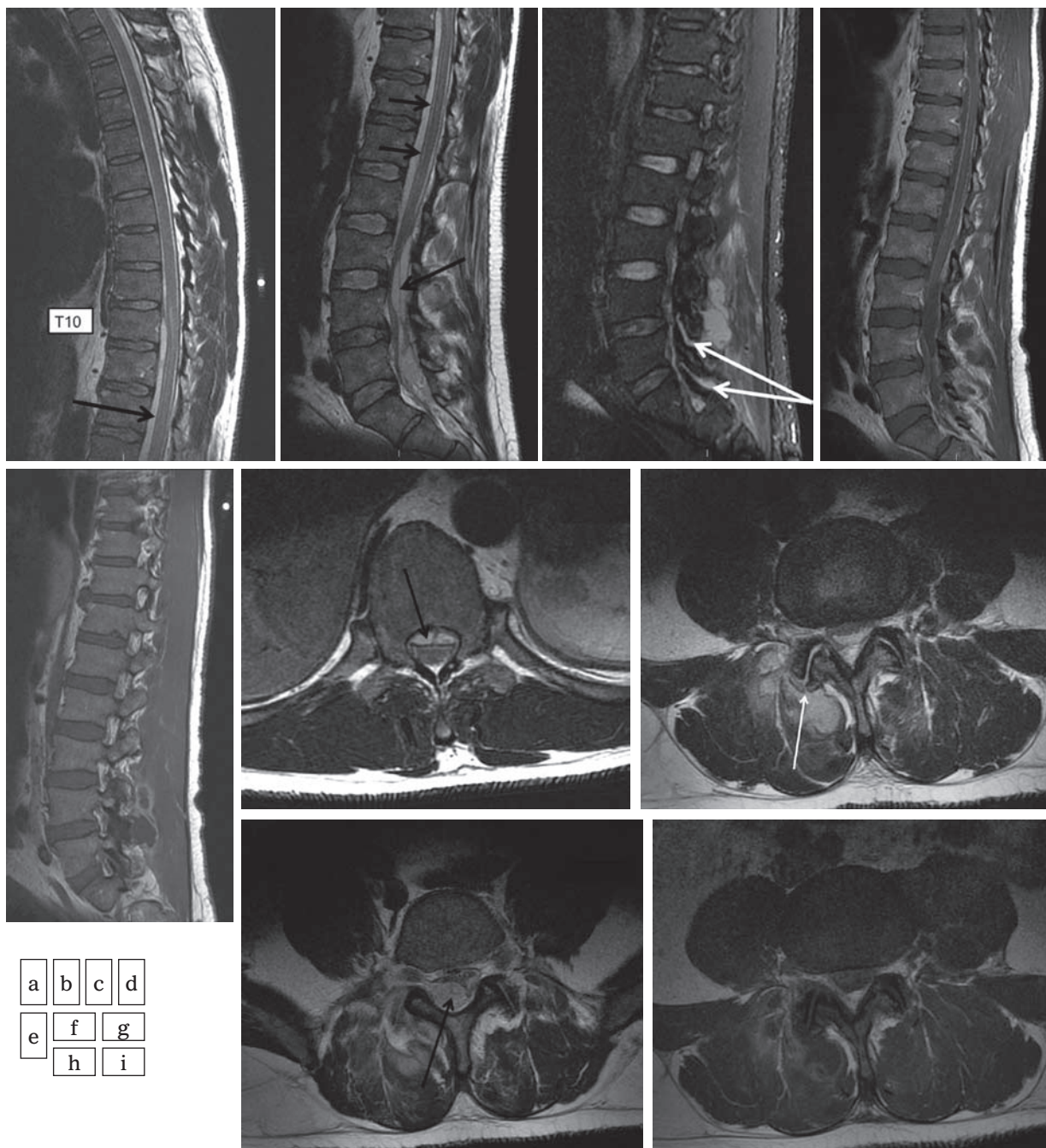
La prise en charge est triple, symptomatique (transfusions, réanimation), réduction de l'activation du système immunitaire (corticoïdes, immunoglobulines intraveineuses, etoposide...), et traitement de l'affection sous-jacente (pour les infections, antibiothérapie adaptée commencée sans délai). Le pronostic est sombre avec une mortalité de près de 50 % toutes causes confondues [7].

### *Infections avec signes neurologiques : spondylite ou spondylodiscite avec abcès épidual – abcès épiduals primitifs – abcès intramédullaires*

Les signes neurologiques, signes radiculaires, signes du syndrome de la queue-de-cheval ou de compression médullaire, sont habituellement la conséquence d'une spondylodiscite/spondylite avec un abcès épidual [6]. Parfois, l'abcès épidual n'est pas associé à une atteinte discovertébrale. Méningite et myélite infectieuse sont exception-

nelles. Ces atteintes sont rares, mais de pronostic sévère.

*Les abcès épiduals* sont rares, 2,5-3 pour 10 000 hospitalisations [9], en incidence croissante en particulier du fait du nombre grandissant de gestes à but antalgique sur le rachis [9, 10]. Les abcès épiduals d'origine iatrogène constitueraient environ 15 % des cas [9]. L'infection épidualle consiste en une collection purulente (abcès épidual) ou un tissu de granulation inflammatoire (fig. 1). Elle se localise entre la dure-mère et l'os, espace qui contient normalement de la graisse et des vaisseaux [9]. Lorsque l'abcès augmente en taille il s'étend le long de la dure-mère et intéresse plusieurs segments vertébraux. Les abcès épiduals entraînent des altérations médullaires par compression mécanique, ou indirectement par occlusion vasculaire (thrombophlébite septique) et ischémie médullaire [9]. La plupart des patients avec un abcès épidual ont un ou plusieurs facteurs favorisants locaux ou généraux (Tableau 1) [10]. L'agent pathogène gagne l'espace épidual par atteinte de contiguïté (1/3 cas), spondylodiscite ou abcès du psoas, ou par voie hématogène (1/2 cas). Dans les autres cas, la source d'infection n'est pas identifiée [10]. Les abcès de localisation antérieure sont le plus souvent associés à une spondylodiscite [9]. La dissémination hématogène explique que l'agent pathogène puisse se greffer à plusieurs endroits et former plusieurs abcès épiduals non contigus. La bactériémie associée à l'abcès (cause ou conséquence) est détectée dans 60 % des cas [10]. La ponction lombaire expose au risque de dissémination de l'infection aux espaces sous-arachnoïdiens et aux méninges. Les agents pathogènes sont le *Staphylococcus aureus* (deux fois sur trois), avec une proportion croissante de *S. aureus* méticilline – résistants (SARM). Les autres agents pathogènes sont le *S. epidermidis*, et les bactéries Gram – comme *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa* [10].



**Fig. 1 :** Abscès épidual antérieur T10-L3 et postérieur L3-S2 associé à une arthrite zygapophysaire L4-L5 et L5-S1 droites, à pneumocoques, chez un patient de 46 ans aux antécédents de splénectomie. Laminectomie en urgence à l'installation d'une paraplégie. Fig. 1a et 1b) image sagittale T2 aux étages thoracique et lombaire ; 1c) image sagittale en STIR ; 1d et 1e) images sagittales T1 après injection de gadolinium ; 1f, 1g, 1h) images axiales T2 ; 1i) axiale T1 après injection de gadolinium. L'abcès épidual (flèches noires) se présente comme une collection de signal liquidien avec une fine prise de contraste périphérique.

a	b	c	d
e	f	g	
	h	i	

Tableau 1 : Abscès épiduraux, les facteurs favorisants

Affection générale : diabète, alcoolisme, toxicomanie intraveineuse, VIH/SIDA
Atteinte préalable du rachis : atteinte dégénérative, traumatisme, intervention chirurgicale
Source d'infection locale ou générale : infection de la peau, ostéomyélite, infection urinaire, sepsis, analgésie péridurale, infiltration périradiculaire...

La triade clinique : douleur du rachis (présente chez 3/4 patients), fièvre (plus d'1/2 patients) et déficit neurologique (1/3), très évocatrice, est présente seulement chez 10-15 % des patients [9, 10]. Le traitement chirurgical de décompression et/ou de drainage est indiqué en urgence lorsqu'il y a apparition récente de signes neurologiques radiculaires déficitaires, de signes sensitivo-moteurs déficitaires et/ou sphinctériens ou de paralysie installée depuis moins de 72 heures, les chances de récupération au-delà de ce délai étant moindres [6, 10]. En l'absence de signes neurologiques ou s'il existe seulement des douleurs radiculaires à l'étage lombaire, il n'y a pas d'indication à faire une intervention chirurgicale de décompression [6]. L'intervention indiquée doit être faite le plus rapidement possible. Une antibiothérapie est associée à l'intervention. Une paralysie installée depuis 24-36 heures a peu de chance de récupération, mais l'intervention chirurgicale peut rester indiquée pour contrôler le sepsis [6]. Des patients sans déficit neurologique avec le germe identifié (hémocultures, biopsie percutanée) et l'état clinique étroitement surveillé sont traités médicalement [6, 10]. Le pronostic des abcès épiduraux est sévère, la paralysie irréversible affecte 4 à 22 % des patients. Le taux de décès est de 2 à 20 % selon les séries, le décès étant habituellement la conséquence d'un sepsis sévère chez un patient avec plusieurs comorbidités [9, 10].

Les méningites spinales sont beaucoup plus rares que les méningites intracrâniennes. La dissé-

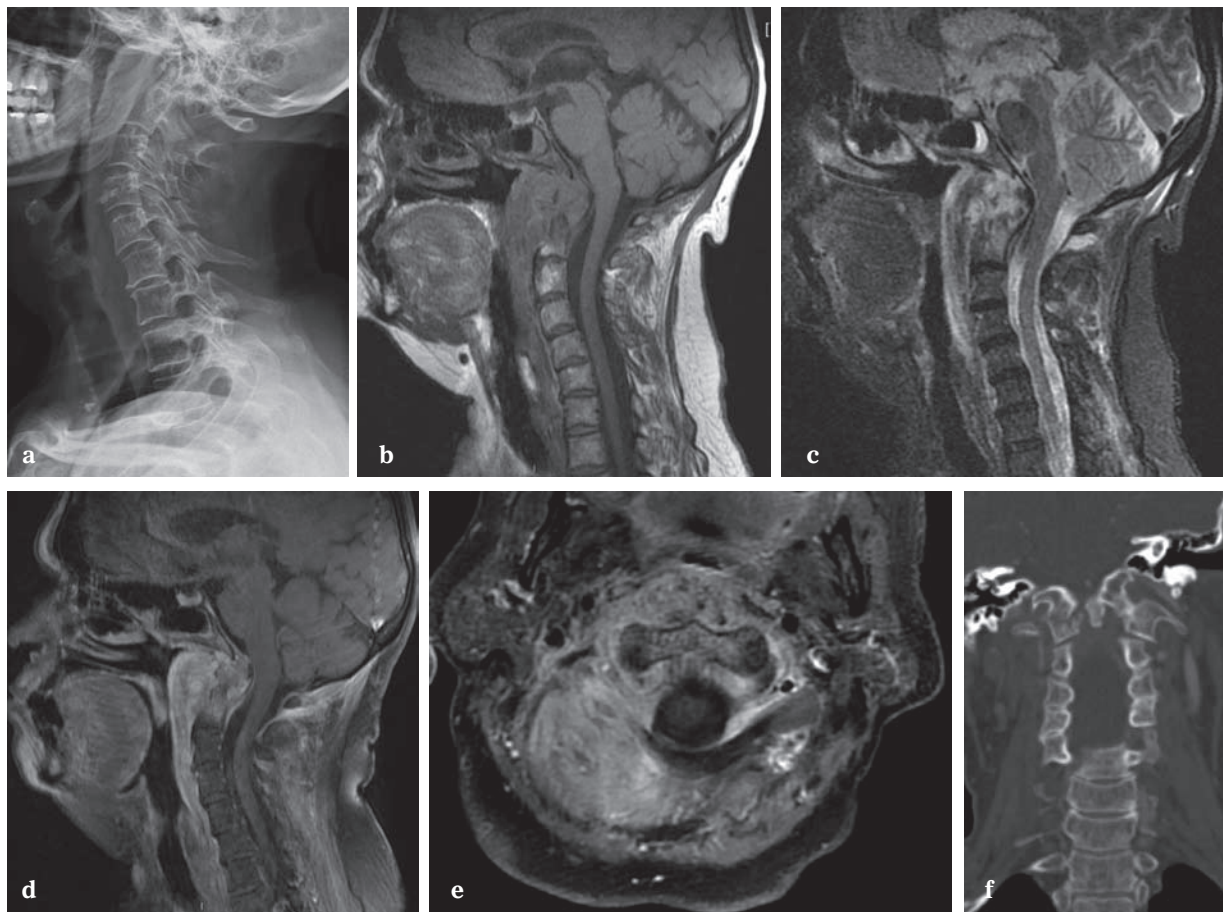
mination est hémotogène ou par contiguïté. La symptomatologie clinique consiste en douleurs du rachis, radiculalgies, fièvre et malaise. L'évolution varie avec la virulence du germe, le terrain, le délai diagnostique [11].

*La myélite infectieuse* est très rare. Comme pour les méningites spinales, l'agent pathogène peut être une bactérie, un virus, un champignon ou un parasite. La voie hémotogène est la plus fréquente, mais il peut s'agir de la diffusion d'une infection encéphalique ou discovertébrale [11].

### Infections à l'étage cervical (fig. 2)

La spondylodiscite atteint le rachis cervical dans 5 à 15 % des cas (le rachis lombaire dans 60-70 % des cas, le rachis thoracique dans 23-35 %) [6]. À l'étage cervical, l'infection est probablement plus sévère qu'aux étages thoracique ou lombaire. En effet, dans la série de 19 patients de Friedman [12] (dont deux cas d'infection à *Mycobacterium tuberculosis*), il y a en moyenne trois niveaux vertébraux atteints (avec un patient sur deux ayant plus de trois niveaux atteints). Une inflammation associée de l'espace épidural est systématique sous forme de phlegmon ou d'abcès. À l'étage cervical, la compression médullaire est fréquente, observée dans les trois quarts des cas [12]. L'hypersignal T2 intramédullaire dont la signification n'est pas univoque : œdème, ischémie, ou infection de la moelle, a été observé dans plus de 60 % des cas de cette série [12].





**Fig. 2 :** Infection rachidienne cervicale à staphylocoques chez une patiente de 65 ans hospitalisée pour cervicalgies et dysphagie. Fig. 2a : radiographie du rachis cervical de profil montrant l'épaississement des parties molles prévertébrales. Fig. 2b, 2c, 2d : image sagittale T1, STIR et T1 après gadolinium ; fig. 2e : image axiale T1 après gadolinium ; Fig. 2f : scanner, fenêtre osseuse, plan coronal, montrant l'arthrite CO-C1 latérale droite avec destruction articulaire. L'infection, centrée sur CO-C1 et C2 est étendue circonférentiellement et en prévertébral. L'arthrite CO-C1 et les érosions de l'odontoïde bien visible sur le sagittal T1 gadolinium sont en faveur du diagnostic d'infection.

### Spondylodiscite, quels examens radiologiques en urgence et dans quels délais ? [5]

Lorsqu'il existe des douleurs rachidiennes d'origine inflammatoire, avec ou sans fièvre, il faudra réaliser des radiographies de face et de profil du segment douloureux, complétées par des clichés

centrés qui doivent aligner les plateaux vertébraux. Les radiographies sont peu sensibles pour mettre en évidence les signes d'infection discovertébrale avant la troisième semaine d'évolution. Cependant, il ne faut pas hésiter à les répéter sous 48 heures, à la recherche d'une modification de la corticale des plateaux. C'est l'IRM qui est l'examen le plus sensible pour le diagnostic de spondy-



l'ostéomyélite ou d'arthrite zygapophysaire. C'est le seul examen qui visualisera les abcès épидурaux.

L'IRM est urgente lorsqu'il existe des signes neurologiques de compression médullaire ou radiculaire ; l'examen doit être effectué en moins de 6 heures. En l'absence de signe neurologique, l'IRM doit être réalisée assez rapidement, dans un délai de 48-72 heures. Elle permet de faire le diagnostic positif, le diagnostic de localisation et le diagnostic de sévérité de l'infection [5].

Si l'IRM réalisée précocement est normale ou douteuse, il faudra en faire une seconde sept jours plus tard voire plus à distance lorsque la clinique est peu bruyante [5]. Attention, une IRM réalisée trop précocement, interprétée comme normale, peut être faussement rassurante. Lorsque l'IRM est réalisée précocement il faut multiplier les acquisitions notamment obtenir un plan coronal pour visualiser l'érosion latérale d'un plateau et l'œdème du psoas et injecter du gadolinium.

Un diagnostic précoce est bien plus délicat dans les suites d'une chirurgie discale ou d'une nucléotomie percutanée, d'une part parce que les images modifiées par le geste sont d'interprétation difficile, et d'autre part parce que les signes radiologiques d'infection apparaissent de façon retardée par rapport à la clinique et que si l'IRM est réalisée tôt elle ne montrera pas les signes d'infection.

### Quels sont les signes précoces d'infection en imagerie ?

La sémiologie radiologique de la spondylodiscite est bien connue en radiographie, au scanner et en IRM.

#### Radiographie et scanner

Par rapport aux signes cliniques, les signes radiographiques sont retardés de 2 semaines à

2 mois selon la virulence du germe. Les radiographies réalisées précocement sont donc le plus souvent normales. Les signes les plus précoces de spondylodiscite sont un effacement de la corticale des plateaux vertébraux et une hypertransparence osseuse sous-chondrale, puis apparaissent des érosions des plateaux vertébraux, en miroir par rapport au disque. Ces érosions ont des contours flous. Le pincement du disque est rapide comparativement aux atteintes disco-vertébrales de nature mécanique. À une phase plus tardive, l'abcès des tissus mous est visible, sous forme d'un fuseau paravertébral à l'étage thoracique sur la radiographie de face, et sous la forme d'un épaississement des parties molles prévertébrales à l'étage cervical sur la radiographie de profil.

La sémiologie de la spondylodiscite sur les images scanner est identique à celle de la radiographie, c'est-à-dire un effacement de la corticale et des érosions des plateaux vertébraux, mais ces signes sont visibles de façon plus précoce. Surtout il faudra rechercher un épaississement focal des tissus mous en regard d'un plateau qui constitue un signe précoce et relativement spécifique d'infection. Une hypodensité discale est donnée comme signe précoce d'infection, mais ce signe est moins sensible et spécifique que les signes IRM. Surtout, le scanner est une aide précieuse dans les cas difficiles, par exemple lorsqu'il existe un doute diagnostique avec une discopathie mécanique de signal inflammatoire en IRM (Modic I), avec une atteinte microcristalline, ou dans les suspicions d'infection sur rachis opéré. On recherchera tout particulièrement des érosions à contours flous qui signent l'infection, un vide discal qui élimine l'infection (discopathie mécanique), ou des calcifications discales qui témoignent d'une atteinte microcristalline.

#### IRM

L'examen IRM doit comporter au minimum une séquence sagittale T1 et une séquence sagittale en

pondération T2 avec saturation du signal de la graisse (T2 fatsat ou STIR) sur le segment rachidien intéressé. Une séquence axiale T2 est requise lorsqu'il existe des signes de compression médullaire afin de rechercher un hypersignal témoignant d'une myélomalacie. À l'étage lombaire, une séquence coronale en pondération T2 avec saturation du signal de la graisse (T2 fatsat ou STIR) permet de visualiser les psoas et les articulations sacro-iliaques. À tous les étages, une séquence coronale T2 avec saturation du signal de la graisse est indispensable en cas de normalité des séquences sagittales. L'injection de gadolinium améliore la sensibilité et la spécificité de l'examen : elle aide à faire le diagnostic positif d'infection en montrant une prise de contraste sous-ligamentaire, en mettant en évidence une épидурite qui passerait inaperçue sur les séquences standard, car son signal est proche de celui du LCR en T1 et en T2, et en montrant la prise de contraste du disque et des plateaux. Elle permet de faire la différence entre un phlegmon et un abcès [13].

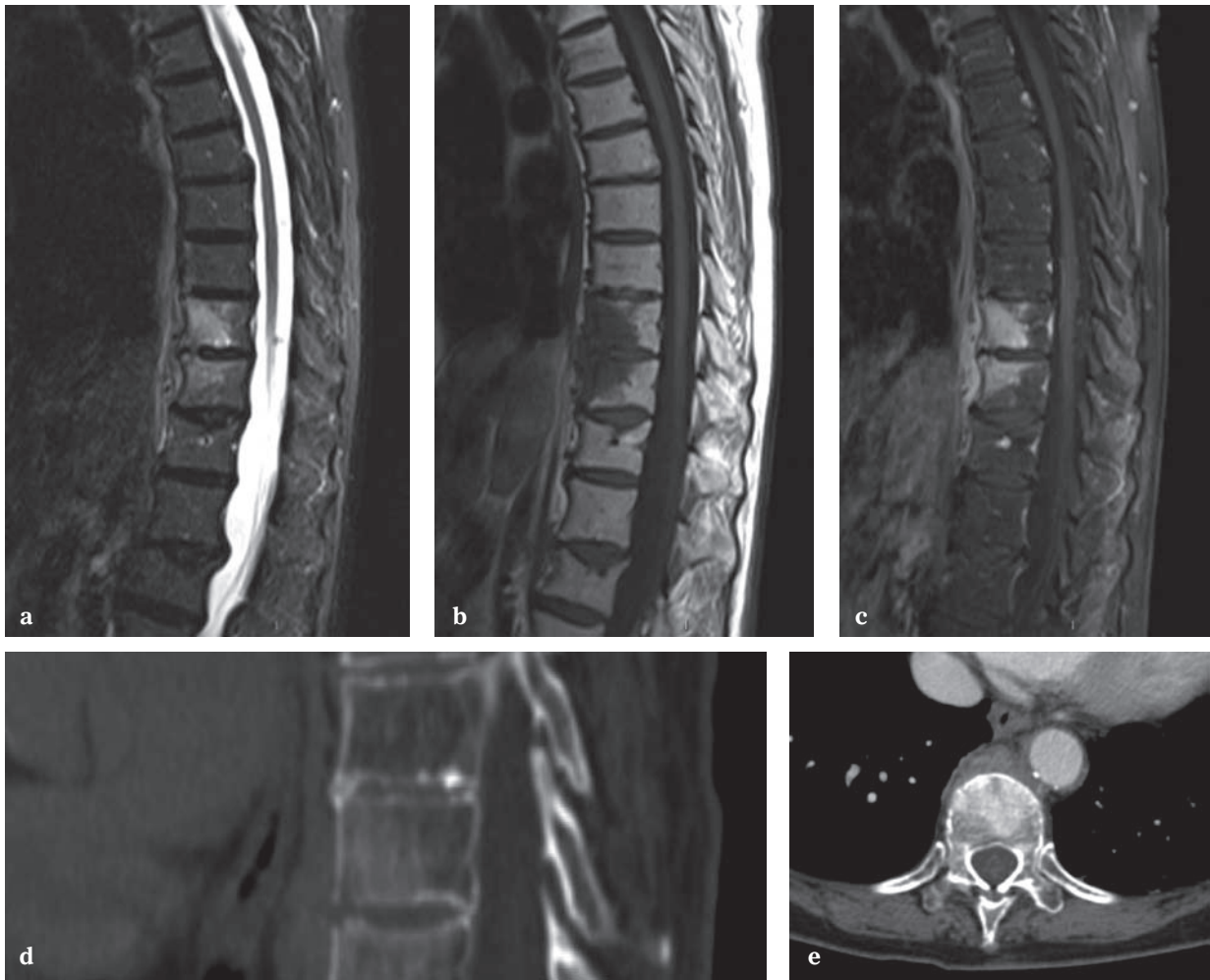
#### SÉMILOGIE IRM DE LA SPONDYLODISCITE (fig. 3 et 4)

Le diagnostic de spondylodiscite est posé sur des modifications de la morphologie et du signal des plateaux vertébraux, du disque et des tissus mous périvertébraux ou épидурaux.

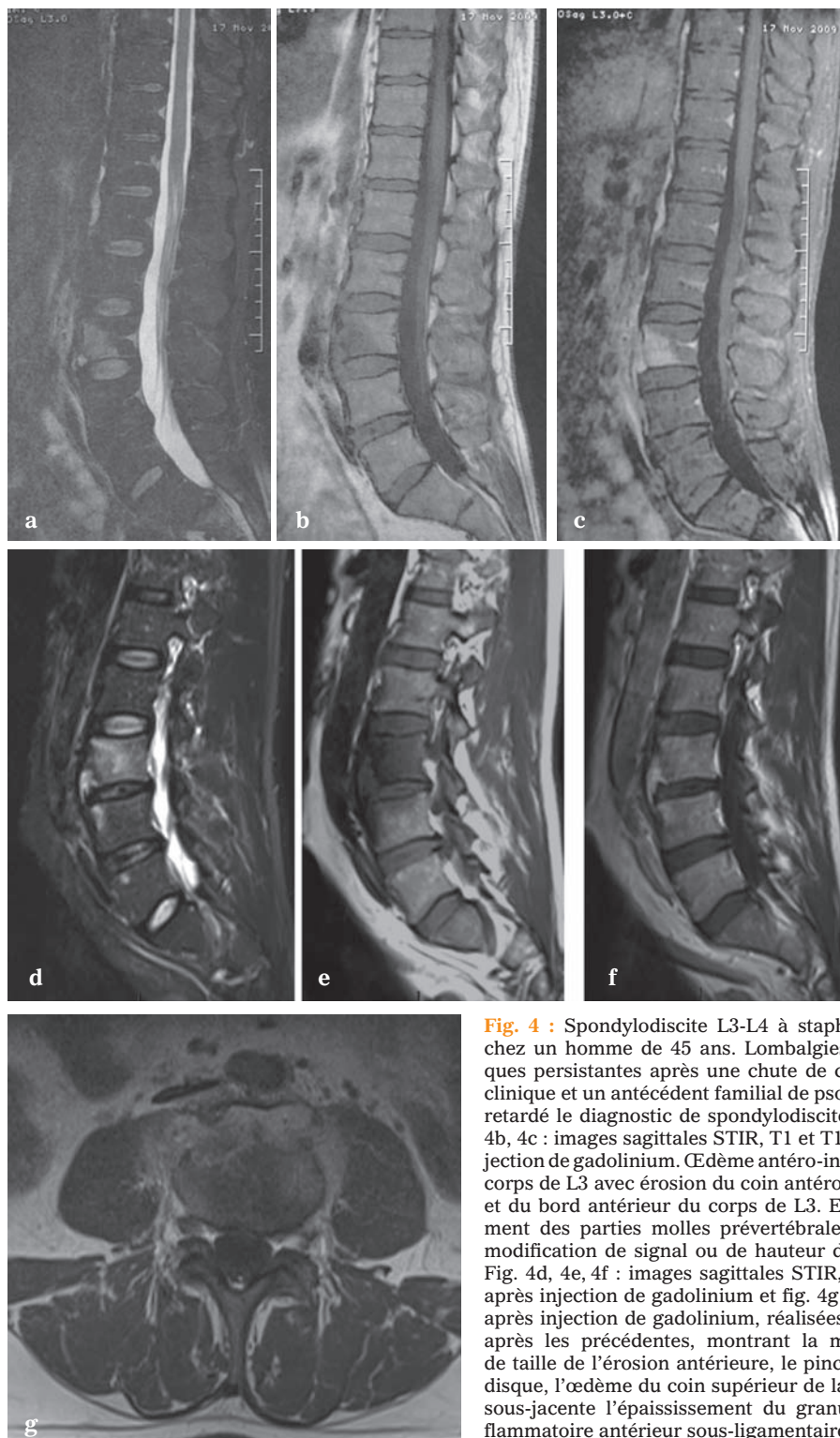
*La corticale des plateaux vertébraux* est effacée, signe qui se recherche sur la séquence sagittale en pondération T1 et qui est le signe fondamental. En T2 une pseudocorticale reste visible de façon artefactuelle. À un stade ultérieur, les érosions, en miroir par rapport au disque, deviennent évidentes.

Après injection de gadolinium, il y a une prise de contraste en bordure de l'os résiduel et une prise de contraste des érosions. *Los sous-chondral* est le siège d'anomalies de signal de type œdème. Ces anomalies de signal intéressent l'ensemble du corps vertébral ou sont limitées à une bande sous-chondrale. *Le disque* est d'épaisseur réduite, il est le siège d'un hypersignal T2 étendu ou nodulaire, d'intensité variable. Cet hypersignal T2 est secondaire à une augmentation de la quantité de liquide au sein du disque dû à l'œdème. La fente nucléaire normalement en hyposignal n'est plus visible ; ce signe a de la valeur seulement si la fente est visible dans les autres disques. Après injection de gadolinium, il y a une prise de contraste du disque d'aspect et d'intensité variable. *La masse des parties molles périvertébrales*, phlegmon ou abcès, siège en regard de l'étage discal infecté. Elle est focale ou circonscrite. Lorsque la prise de contraste est homogène, il s'agit d'un phlegmon. Lorsque la prise de contraste est périphérique avec un centre liquidien, il s'agit d'un abcès. La masse des parties molles signe l'infection, mais ne doit pas être confondue avec un ostéophyte. Le phlegmon ou l'abcès peuvent siéger dans le canal rachidien ("épидурite"), en général en regard du disque, et s'étendent plus ou moins en hauteur. Il faudra préciser l'importance de la compression du sac dural occasionnée, l'existence d'une éventuelle compression médullaire ou radiculaire. Le signal de la moelle en T2 sera apprécié sur les images axiales. Rappelons que l'épidurite, qui signe l'infection et est un signe de gravité, est mieux détectée sur les séquences T1 après injection de gadolinium.

Les critères IRM ayant la meilleure sensibilité sont la présence d'une inflammation périvertébrale ou épидurale (sensibilité 97,7 %), la prise de



**Fig. 3 :** Spondylodiscite à staphylocoques chez une patiente de 70 ans. Fig. 3a : image sagittale STIR ; 3b) image sagittale T1 ; 3c) image sagittale après injection de gadolinium et saturation du signal de la graisse. Ces images montrent l'œdème en miroir des corps vertébraux, l'effacement partiel de la corticale des deux plateaux, l'épaississement des tissus mous prévertébraux. Le disque est à ce stade peut être modifié ; 3d) scanner, fenêtre osseuse, plan sagittal, montrant des érosions des plateaux paravertébraux, en miroir, très antérieures ; 3e) scanner fenêtre tissus mous montrant l'épaississement des tissus mous prévertébraux.



**Fig. 4 :** Spondylodiscite L3-L4 à staphylocoque chez un homme de 45 ans. Lombalgies mécaniques persistantes après une chute de cheval. La clinique et un antécédent familial de psoriasis ont retardé le diagnostic de spondylodiscite. Fig. 4a, 4b, 4c : images sagittales STIR, T1 et T1 après injection de gadolinium. Œdème antéro-inférieur du corps de L3 avec érosion du coin antéro-inférieur et du bord antérieur du corps de L3. Épaississement des parties molles prévertébrales. Pas de modification de signal ou de hauteur du disque. Fig. 4d, 4e, 4f : images sagittales STIR, T1 et T1 après injection de gadolinium et fig. 4g axiale T1 après injection de gadolinium, réalisées 1,5 mois après les précédentes, montrant la majoration de taille de l'érosion antérieure, le pincement du disque, l'œdème du coin supérieur de la vertèbre sous-jacente l'épaississement du granulome inflammatoire antérieur sous-ligamentaire.



contraste du disque (95,4 %), l'hypersignal T2 du disque (93,2 %), et les érosions ou destruction d'au moins un plateau vertébral (84,1 %). La disparition de la fente nucléaire, applicable chez moins d'un patient sur deux a une sensibilité de 83,3 % [14]. Les critères à faible sensibilité sont la diminution de hauteur du disque (52,3 %) et l'hypointensité du disque en T1 (29,5 %) [14]. L'association de deux signes de bonne sensibilité donne une sensibilité de 100 % [14].

#### AUTRES ATTEINTES INFECTIEUSES

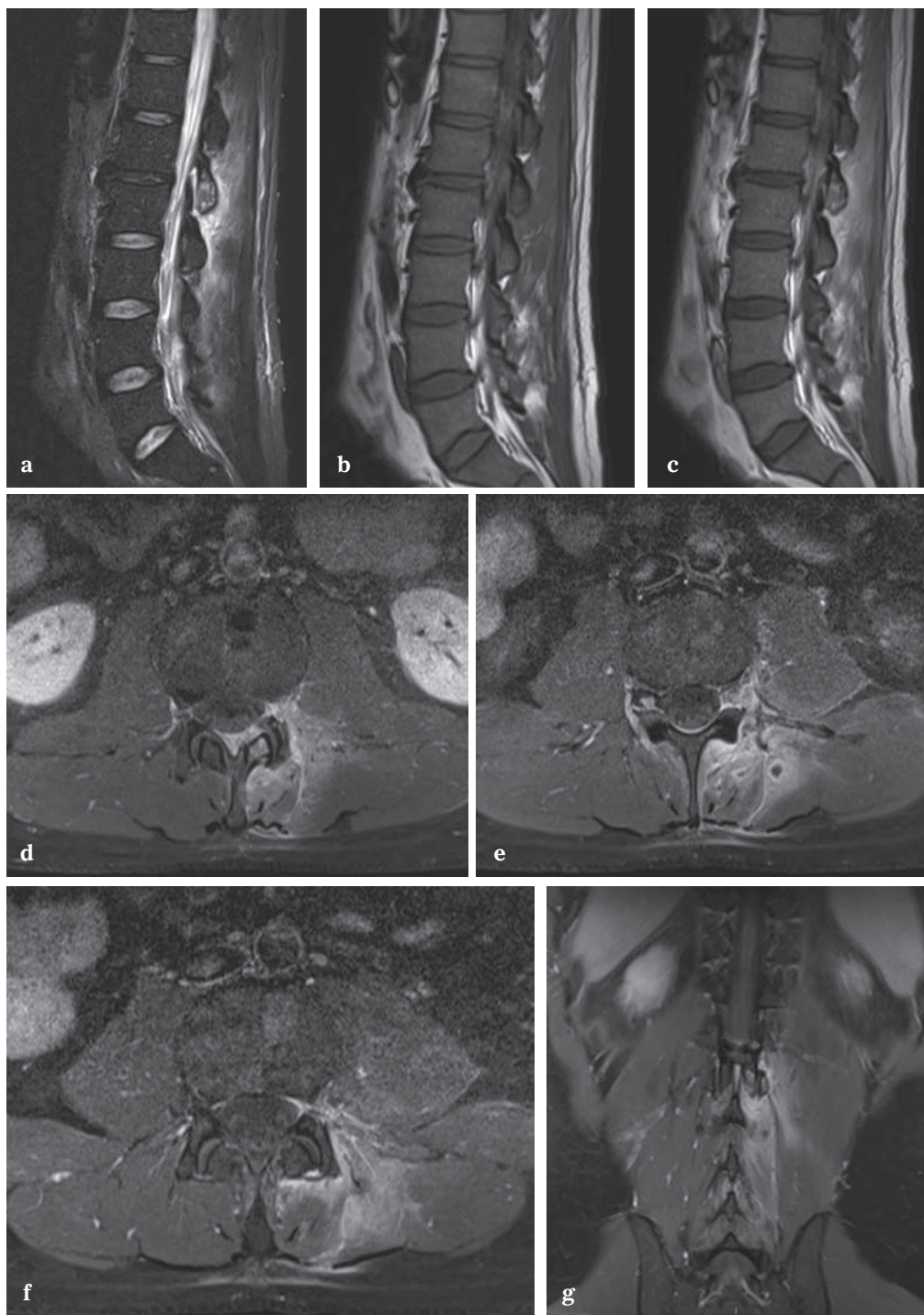
*La spondylodiscite* ne résume pas à elle seule toutes les atteintes infectieuses du rachis. En effet, l'infection peut ne toucher que le corps vertébral, on parle alors de spondylite. *La spondylite*, fréquemment multifocale, se voit surtout dans la tuberculose. L'atteinte discale manque ou est retardée dans l'infection tuberculeuse, car *Mycobacterium tuberculosis* n'a pas d'enzyme protéolytique spécifique du cartilage [15]. *La discite* (infection discale isolée) ne se rencontre que chez l'enfant, car le disque est encore vascularisé. Chez l'adulte l'infection discale est iatrogène directe (nucléotomie, injection intradiscale...). *L'arthrite zygapophysaire* (fig. 1 et 5) peut être secondaire à une infiltration de corticoïde dans l'articulation ou à proximité (épidurale) ou être primitive [16]. L'arthrite zygapophysaire primitive est rare, car l'arc postérieur est peu vascularisé. *Les abcès épiduraux* (fig. 1) sont visibles en IRM sous forme d'une collection liquidienne en hypersignal T2, hyposignal T1, avec une paroi d'épaisseur variable prenant le contraste. Parfois l'IRM est réalisée au stade de phlegmon et l'injection rehausse de façon homogène ou hétérogène le tissu granulomateux.

Il faut bien préciser son extension transversale et surtout en hauteur et rechercher des abcès à différents niveaux du rachis. L'abcès épidural est de localisation postérieure plutôt qu'antérieure, thoracolumbaire plutôt que cervicale [10]. L'injection de gadolinium sensibilise la détection des abcès épiduraux surtout à l'étage thoracique où il existe des artefacts de flux. Enfin l'infection peut se localiser en intramédullaire soit sous forme d'un abcès, soit sous forme d'une myélite infectieuse [11].

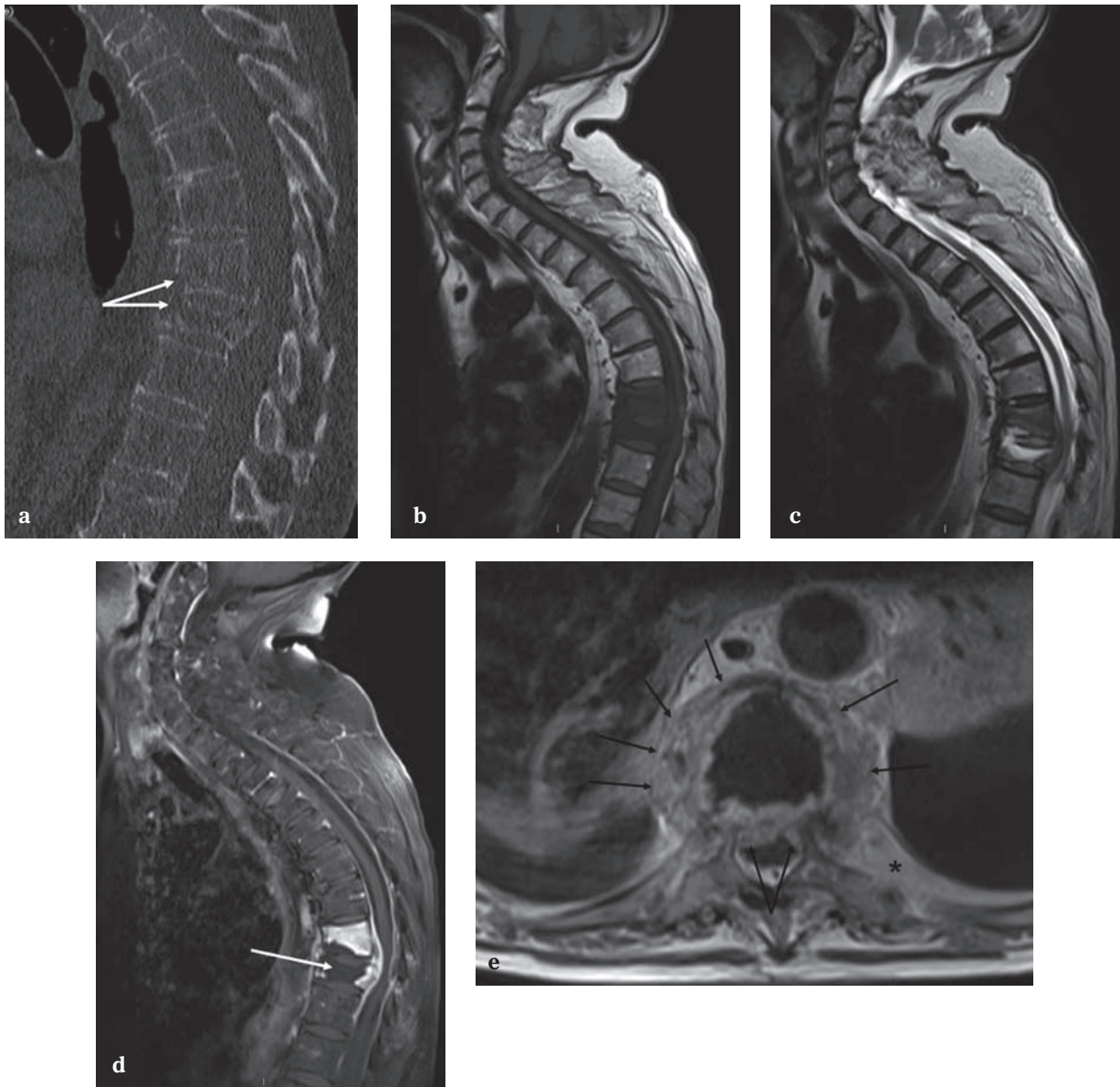
Lorsqu'il n'y a pas de signe d'infection du rachis, il faudra rechercher une *sacroiliite* ou une *myosite*. À l'étage lombaire, c'est tout l'intérêt de la séquence T2 avec saturation du signal de la graisse dans le plan frontal, sensible à l'œdème et montrant les tissus mous périvertébraux, les sacro-iliaques et les articulations coxofémorales. De la même façon aux étages thoracique et cervical une séquence STIR dans le plan coronal doit faire partie de l'examen d'un rachis suspect d'infection lorsque les séquences sagittales ne montrent pas de signe d'infection.

#### Les fractures-tassements surinfectées

L'aggravation rapide d'une fracture ostéoporotique dans un contexte inflammatoire marqué doit faire évoquer la possibilité d'une greffe microbienne sur le foyer de fracture. En imagerie, le diagnostic est évoqué devant l'association de signes de fracture ostéoporotique et de signes inquiétants comme des zones d'ostéolyse des corticales et du spongieux et une masse des parties molles, focale et/ou épaisse [17] (fig. 6).



**Fig. 5 :** Arthrite zygapophysaire L1-L2 gauche chez un patient de 39 ans. Fig. 5a : IRM image sagittale STIR ; 5b et 5c) IRM images sagittales T1 sans puis après injection de gadolinium ; fig. 5d, 5e, 5f) images axiales T1 après injection de gadolinium et saturation du signal de la graisse : fig. 5g images coronale T1 après injection de gadolinium et saturation du signal de la graisse. Les images montrent outre l'arthrite zygapophysaire L1-L2 gauche des abcès des muscles paravertébraux gauches et un phlegmon épidural postérieur.



**Fig. 6 :** Patiente de 83 ans ayant une fracture-tassement de T9 avec infection secondaire T8-T9 à staphylocoque aureus. Fig. 6a) scanner reconstruction sagittale en fenêtre osseuse montrant la fracture à tassement de T9, les érosions osseuses des coins vertébraux T8-T9 en miroir (flèches) et l'aspect deshabité du corps de T9. Fig. 6b, 6c, 6d, 6e) IRM, séquences sagittales T1, montrant la nécrose osseuse du corps de T9 (flèche blanche) à un moindre degré de T8, et la masse des parties molles pré- et latéro-vertébrales et intracanales (flèches noires) et la réaction pleurale gauche (\*).

### Quels sont les diagnostics différentiels de la spondylodiscite lorsque les images sont obtenues précocement ?

Dans notre expérience, les deux principales difficultés diagnostiques, lorsqu'il existe une atteinte discovertébrale inflammatoire, sont la *discopathie dégénérative inflammatoire* et la *spondylodiscite microcristalline*.

La *discopathie dégénérative inflammatoire* constitue le diagnostic différentiel le plus fréquent et le plus en cause dans les erreurs diagnostiques par excès ou par défaut. Les arguments en faveur d'une atteinte discovertébrale de nature mécanique, mais en phase inflammatoire (Modic 1 [18]), sont la disposition en dôme des anomalies de signal des plateaux, anomalies qui prédominent à la partie antérieure des corps vertébraux, la mise en évidence d'un hyposignal T2 du disque (parfois remplacé par un hypersignal T2 liquidien comme dans la discite), l'existence d'un vide discal sur les radiographies ou au scanner, l'existence de modifications de signal de plateaux vertébraux voisins de type remplacement graisseux ou sclérose. Il peut exister un discret épaissement des parties molles périvertébrales, mais uniquement circonférentiel ; parfois il s'agit d'un pseudo-épaississement dû à un ostéophyte. La conservation des plateaux (même si par endroits ils sont interrompus par une géode) est l'élément essentiel du diagnostic en radiographie, scanner et IRM.

On rencontre rarement au rachis thoracique plutôt que lombaire, un aspect de *spondylodiscite à microcristaux* révélée par une crise douloureuse avec parfois des douleurs d'horaire inflammatoire et une irradiation en ceinture et une inflammation biologique. L'image peut être en miroir ou ne toucher qu'un seul plateau. Il peut exister une petite tuméfaction des parties molles péri-discals, mais le disque n'est pas détruit et il n'y a pas d'abcès. Il est intéressant de réaliser un scanner pour mettre en évidence les calcifications discales. L'image est

souvent caractéristique quand on voit les microcristaux pénétrer une hernie intraspongieuse entourée d'œdème en IRM. Ces discites sont à microcristaux d'hydroxyapatite ou s'intègrent dans une chondrocalcinose articulaire ou exceptionnellement dans une goutte [19]. La crise douloureuse est rapidement résolutive spontanément ou sous anti-inflammatoires. Une biopsie dirigée est parfois nécessaire pour s'assurer de l'absence d'infection.

### Comment isoler le germe ?

La qualité des prélèvements, la multiplication du nombre de prélèvements réalisés, la vitesse d'acheminement des prélèvements jusqu'au laboratoire de bactériologie, la compétence du laboratoire, sont des éléments fondamentaux pour améliorer le taux d'identification de l'agent pathogène. En outre, il y a eu ces dernières années des progrès techniques (broyage mécanique des pièces opératoires, recherche du génome bactérien après les cultures) et l'édition de règles de bonne pratique (conservation de la totalité de la pièce opératoire en culture liquide pendant 14 jours, repiquage systématique si les cultures sont négatives) qui ont permis d'augmenter la rentabilité du diagnostic bactériologique.

### Prélèvements des portes d'entrée

Les hémocultures sont systématiques. Il faut prélever au moins deux flacons (un flacon aérobie et un flacon anaérobie) au moment du pic thermique. Il faudra obtenir des hémocultures même en l'absence de fièvre. Des hémocultures seront également réalisées systématiquement dans les quatre heures suivant une ponction-biopsie discovertébrale. Les portes d'entrée à prélever sont les plaies (*S. aureus*, *Streptococcus pyogène*), ORL (streptocoques, anaérobies), digestive, urinaire (bacilles à Gram négatif, entérocoque, anaérobies) et les cathéters (staphylocoque).



### Biopsie disco-vertébrale [5]

Elle sera réalisée systématiquement lorsque les hémocultures sont négatives, lorsqu'il s'agit d'une infection iatrogène, car l'atteinte est souvent polymicrobienne et les hémocultures généralement négatives, ou lorsque l'évolution est défavorable malgré une antibiothérapie adaptée, faisant craindre une infection polymicrobienne.

Les principes de la biopsie discovertébrale (ou vertébrale ou autres prélèvements) sont donnés dans le Tableau 2 [5].

### Rôle du laboratoire de bactériologie

#### TECHNIQUE

Les biopsies du rachis sont analysées dans des laboratoires spécialisés. Les prélèvements sont techniqués dans l'heure. Il y a de façon systématique un examen direct et une mise en culture du prélèvement. L'examen direct (ou examen microscopique) permet une analyse cytologique qualitative (rares ou nombreux PNN) du prélèvement, la recherche de bactéries par la coloration de Gram et la recherche de mycobactéries par la coloration

de Ziehl Neelsen. La recherche de mycobactéries est quasi systématique sur les spondylodiscites, car la prévalence de ces germes est élevée (20 à 40 % des spondylodiscites selon les études). Ces colorations sont fréquemment négatives ce qui n'exclut pas la spondylodiscite.

Les prélèvements sont broyés dans des flacons à usage unique contenant des billes de verre etensemencés sous hotte à flux laminaire. L'utilisation de flacons à billes à usage unique diminue la manipulation et le risque de contamination des prélèvements. Après le broyage, le surnageant estensemencé sur des milieux gélosés. Le reste du prélèvement broyé est incubé à l'étuve pendant 14 jours après ajout d'un bouillon de culture. Un repiquage sur milieu gélosé est effectué systématiquement à J7, repiquage qui sera conservé sept jours. Ce sont les règles de bonne pratique. Il a été montré que si on se contente d'une analyse à six-sept jours on ne documente que 50 % des spondylodiscites. Les cultures sont observées quotidiennement à la recherche des petites colonies "naines" qui apparaissent en 3-4 jours. Pour les mycobactéries, l'observation des cultures en milieu solide est faite une fois par semaine. La lecture des cultures en milieux liquides est faite par un automate. Les cultures sont gardées trois mois.

**Tableau 2 :** Les principes de la biopsie discovertébrale

A réaliser à distance de toute antibiothérapie (au moins deux semaines d'arrêt en l'absence de signe de gravité)
Sous asepsie chirurgicale
L'opérateur doit porter deux paires de gants si un germe à transmission transcutanée est évoqué (BRUCELLOSE)
Réaliser au moins six prélèvements : deux dans le disque, deux dans chaque plateau vertébral
Réaliser un lavage discal avec du sérum physiologique (sauf si abcès intracanalair ou foraminal menaçant les structures neurologiques)
Adresser quatre prélèvements en bactériologie et deux prélèvements en anatomopathologie (tuberculose, candidose, aspergillose)
Adresser quelques gouttes de sang en anatomopathologie pour recherche de microcristaux lorsque le tableau clinico-radiologique comporte des atypies pour une infection
Chaque prélèvement est placé dans un flacon stérile indépendant, sans formol et sans conservateur
Les prélèvements sont accompagnés d'une demande circonstanciée. Surtout, préciser si le patient a reçu des antibiotiques et un germe particulier est recherché (tuberculose, candidose, aspergillose)
Les prélèvements sont à acheminer vers le laboratoire de bactériologie en moins de 2 heures, à température ambiante.

L'identification des bactéries est faite classiquement à 24 heures (galerie d'identification ± tests biochimiques). La sensibilité de la bactérie aux antibiotiques est déterminée par la réalisation d'un antibiogramme.

#### RÉSULTATS : RÉFLEXION PAR RAPPORT À LA PATHOGENICITÉ DU GERME ET TAUX DE POSITIVITÉ DES EXAMENS BACTÉRIOLOGIQUES

Une question importante est de savoir si la bactérie isolée est pathogène et si elle est responsable de l'infection ostéoarticulaire. Dans les infections ostéoarticulaires, les bactéries pathogènes sont le *Staphylococcus aureus* (germe le plus fréquent, 20-50 % des spondylodiscites hématogènes), les Streptocoques β-hémolytiques (A ou B) ou les entérocoques (D), les Entérobactéries (surtout *Escherichia coli*), les bactéries anaérobies, *Mycobacterium tuberculosis*, *Haemophilus spp*, *Kingella kingae*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Brucella*... Les bactéries commensales appartiennent aux flores normales essentiellement à la flore cutanée et ORL. Ce sont *Staphylococcus non aureus*, *Corynebacterium sp*, *Propionibacterium sp*, *Streptococcus species* non hémolytique, non groupable.

L'interprétation est facile lorsque s'il s'agit d'un germe habituellement pathogène, si le germe est isolé dans trois prélèvements ou plus (biopsie, hémocultures), ou si le germe est identique à un germe antérieurement isolé dans un prélèvement ostéo-articulaire ou une porte d'entrée. L'interprétation est plus complexe lorsque :

- La bactérie isolée peut être un "contaminant" et qu'elle est présente sur un seul prélèvement. L'anatomopathologie et la discussion clinico-radio-biologique sont indispensables. Parfois une seconde biopsie doit être réalisée. Les recommandations sont de considérer la bactérie comme responsable de l'infection ostéoarticulaire s'il y a au moins deux prélèvements avec les mêmes bactéries et des polynucléaires

neutrophiles en nombre supérieur à 5/champs dans au moins 10 champs.

- La bactériologie est négative. Lorsque les prélèvements sont stériles (5 à 20 % des cas), il y a plusieurs explications : le patient peut avoir reçu des antibiotiques, les prélèvements sont de mauvaise qualité, en marge du processus évolutif, ou peu nombreux, les prélèvements n'ont pas été techniqués rapidement, les méthodes d'étude sont inappropriées pour le germe en cause, l'agent pathogène est une levure, il n'y a pas d'infection...

#### Comment accélérer l'identification du germe ?

Les résultats en bactériologie "classique" sont rendus le jour même pour l'examen direct, à J1 pour les cultures et l'isolement du germe, à J2 pour l'identification du germe et l'antibiogramme, voire davantage pour les germes à croissance lente. Classiquement, l'identification bactérienne est dominée par la connaissance de l'aspect des colonies, leur respiration, leur caractère hémolytique. Le microbiologiste utilise secondairement des tests biochimiques simples (oxydase, catalase) et des galeries d'identification composés de tests biochimiques miniaturisés.

Plusieurs nouveaux tests d'identification bactérienne, basés essentiellement sur des méthodes de PCR en temps réel, peuvent être effectués à J0 avec un temps technicien faible (5 minutes), par exemple par l'utilisation de l'amplificateur GenXpert. Les réactifs d'amplification et d'extraction sont associés dans un système embarqué sous forme d'une cassette à usage unique. Ce test peut être utilisé à la recherche de *Staphylococcus aureus méticillino-résistants* (SAMR) et de *Mycobacterium tuberculosis*. Les limites de cet examen sont son coût (50 euros le test) et sa faible sensibilité lorsque l'examen direct est négatif.

La spectroscopie de masse est une nouvelle technique rapide, fiable, et économique par comparaison aux techniques phénotypiques conventionnelles [20], qui permet d'obtenir l'identification des colonies, sur prélèvement ou directement sur flacon d'hémoculture, dès le premier jour de culture et non pas à J2 avec l'antibiogramme (pratiquement 12 heures plus tôt). Elle repose sur l'analyse des protéines bactériennes, essentiellement les protéines ribosomales [21]. Le résultat est obtenu sous forme d'un spectre de protéines, spectre qui est spécifique d'une espèce et d'un genre bactérien donné. Un score de confiance est attribué par l'automate en fonction de la similitude du profil obtenu avec ceux de bactéries de référence. Outre la rapidité du rendu, cette technique a comme avantages l'identification plus précise des Staphylocoques à coagulase négative, l'identification des levures et des champignons, la réduction du coût des identifications (faible coût en réactifs, diminution du temps technique) et un moindre recours à la biologie moléculaire.

## CONCLUSION

Le siège et l'étendue de l'infection rachidienne, son retentissement local et général, son évolution, dépendent du terrain, du mode de contamination, de l'agent pathogène et surtout du délai diagnostique. L'infection rachidienne justifie toujours une prise en charge diagnostique et thérapeutique rapide, parfois urgente.

## Remerciements

Les auteurs remercient le Dr Béatrice Berçot, bactériologiste à l'hôpital Lariboisière, Paris, pour son aide dans la rédaction des paragraphes "Rôle du laboratoire de bactériologie" et "Comment accélérer l'identification du germe ?".

## Références

- [1] GOULIOURIS T, ALIYU SH, BROWN NM. Spondylodiscitis: update on diagnosis and management. *J Antimicrob. Chemother.* 2010 nov; 65 Suppl 3:iii11-24.
- [2] DE MORAES BARROS FUCS PM, MEVES R, YAMADA HH. Spinal infections in children: a review. *Int Orthop* 2012; 36(2): 387-95.
- [3] SKAF GS, DOMLOJ NT, FEHLINGS MG, BOUCLAOUS CH, SABBAGH AS, KANAFANI ZA, et al. Pyogenic spondylodiscitis: an overview. *J Infect Public Health.* 2010; 3(1): 5-16.
- [4] HADJIPAVLOU AG, MADER JT, NECESSARY JT, MUFFOLETTO AJ. Hematogenous pyogenic spinal infections and their surgical management. *Spine* 2000; 25(13): 1668-79.
- [5] SOCIÉTÉ DE PAHOLOGIE INFECTIEUSE DE LANGUE FRANÇAISE (SPILF). Recommandations pour la Pratique Clinique. Spondylodiscites infectieuses primitives, et secondaires à un geste intra-discal, sans mise en place de matériel-Recommandations. 2007.
- [6] SOCIÉTÉ DE PAHOLOGIE INFECTIEUSE DE LANGUE FRANÇAISE (SPILF). Recommandations pour la Pratique Clinique. Spondylodiscites infectieuses primitives, et secondaires à un geste intra-discal, sans mise en place de matériel - Texte court. 2007.
- [7] LAMBOTTE O, MÉCHAI F. Syndrome d'activation macrophagique. *La Lettre de l'infectiologue.* 2007; Tome XXII(3): 93-102.
- [8] KARRAS A, HERMINE O. Hemophagocytic syndrome. *Rev Med Interne* 2002 sept; 23(9): 768-78.
- [9] SENDI P, BREGENZER T, ZIMMERLI W. Spinal epidural abscess in clinical practice. *QJM* 2008 ; 101(1) : 1-12.
- [10] DAROUICHE RO. Spinal epidural abscess. *N Engl J Med* 2006; 355(19): 2012-20.
- [11] TALI ET, GÜLTEKIN S. Spinal infections. *Eur Radiol* 2005; 15(3): 599-607.
- [12] FRIEDMAN DP, HILLS JR. Cervical epidural spinal infection: MR imaging characteristics. *AJR Am J Roentgenol* 1994; 163(3): 699-704.
- [13] LONGO M, GRANATA F, RICCIARDI K, GAETA M, BLANDINO A. Contrast-enhanced MR imaging with fat suppression in adult-onset septic spondylodiscitis. *Eur Radiol* 2003; 13(3): 626-37.

- [14] LEDERMANN HP, SCHWEITZER ME, MORRISON WB, CARRINO JA. MR imaging findings in spinal infections: rules or myths? *Radiology* 2003; 228(2): 506-14.
- [15] CHAPMAN M, MURRAY RO, STOKER DJ. Tuberculosis of the bones and joints. *Semin Roentgenol* 1979; 14(4): 266-82.
- [16] MICHEL-BATÔT C, DINTINGER H, BLUM A, OLIVIER P, LABORDE F, BETTEMBOURG-BRAULT I, *et al.* A particular form of septic arthritis: septic arthritis of facet joint. *Joint Bone Spine* 2008 ;75(1): 78-83.
- [17] SATTARI A, QUILLARD A, LAREDO J-D. Benign nontraumatic osteolytic vertebral collapse simulating malignancy. *Eur Radiol* 2008; 18(3): 631-8.
- [18] MODIC MT, ROSS JS. Lumbar degenerative disk disease. *Radiology* 2007; 245(1):43-61.
- [19] DUPREZ TP, MALGHEM J, VANDE BERG BC, NOEL HM, MUNTING EA, MALDAGUE BE. Gout in the cervical spine: MR pattern mimicking diskovertebral infection. *AJNR Am J Neuroradiol* 1996 ;17(1): 151-3.
- [20] DESCY J, MEEUX C, MELIN P, HAYETTE MP, HUYNEN P, DE MOL P. MALDI-TOF mass spectrometry in clinical bacteriology or how to identify a bacteria within one minute. *Rev Med Liege*. 2010; 65 Spec n° 29-34.
- [21] SENG P, DRANCOURT M, GOURIET F, LA SCOLA B, FOURNIER P-E, ROLAIN JM, *et al.* Ongoing revolution in bacteriology: routine identification of bacteria by matrix-assisted laser desorption ionization time-of-flight mass spectrometry. *Clin Infect Dis* 2009; 49(4): 543-51.



# FASCIITE NÉCROSANTE : DIAGNOSTIC EN IMAGERIE ET SES LIMITES

J. MALGHEM, F. LECOUVET, P. OMOUMI, B. MALDAGUE, B. VANDE BERG

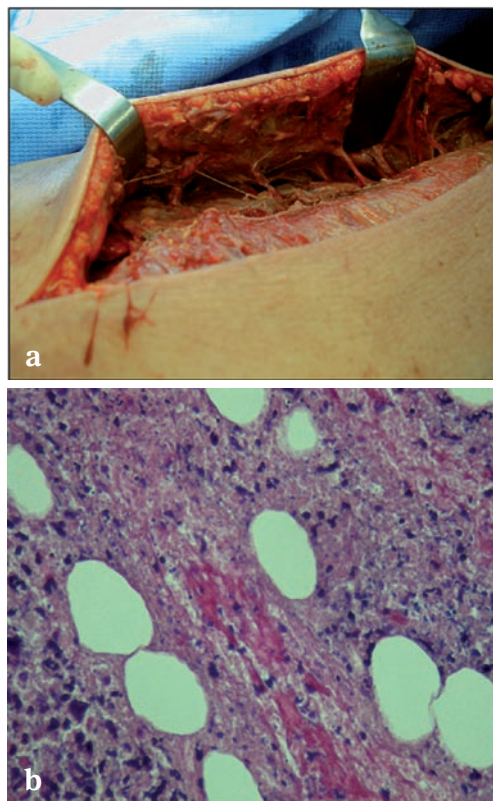
La fasciite nécrosante est une affection rare caractérisée par une infection profonde rapidement progressive, avec toxicité systémique sévère. Les germes sont variés : streptocoques fréquemment, flore plurimicrobienne dans plus de la moitié des cas, flore mixte anaérobie dans la gangrène de Fournier (région scrotale chez des hommes jeunes), clostridium dans la gangrène gazeuse (complicant des contusions musculaires mal traitées)... [1-3]. L'extension rapide de la nécrose est liée à une thrombose des vaisseaux cheminant dans les territoires des fascias. L'affection nécrosante diffuse du fascia de la peau (fascia superficialis) vers les fascias profonds (aponévroses superficielles et septums intermusculaires).

La nécrose et les thromboses des vaisseaux empêchent la pénétration efficace des antibiotiques. Dans ces conditions, l'antibiothérapie même massive ne peut que plus ou moins limiter l'extension de l'infection. En fait, cette lésion nécessite un traitement chirurgical en urgence, avec ouverture des fascias, qui se déchirent facilement, et excision des tissus nécrosés. C'est une affection dont la morbidité est majeure (hospitalisation prolongée, séjours en soins intensifs, chirurgie itérative, séquelles...) et dont la mortalité est importante (15 à 30 %), dépendant essentiellement de la précocité de la chirurgie [2, 4, 5].

Les critères diagnostiques pour la fasciite nécrosante reposent sur :

- l'*histopathologie* (pas toujours obtenue, faute de prélèvements réalisés lors de gestes chirurgicaux exécutés dans l'urgence) ;

- la *chirurgie* : fascias grisâtres, perte de résistance avec la peau qui se détache et les plans profonds facilement dissociés par un instrument mousse (fig. 1) ;
- l'*évolution clinique* : absence de réponse à l'antibiothérapie.



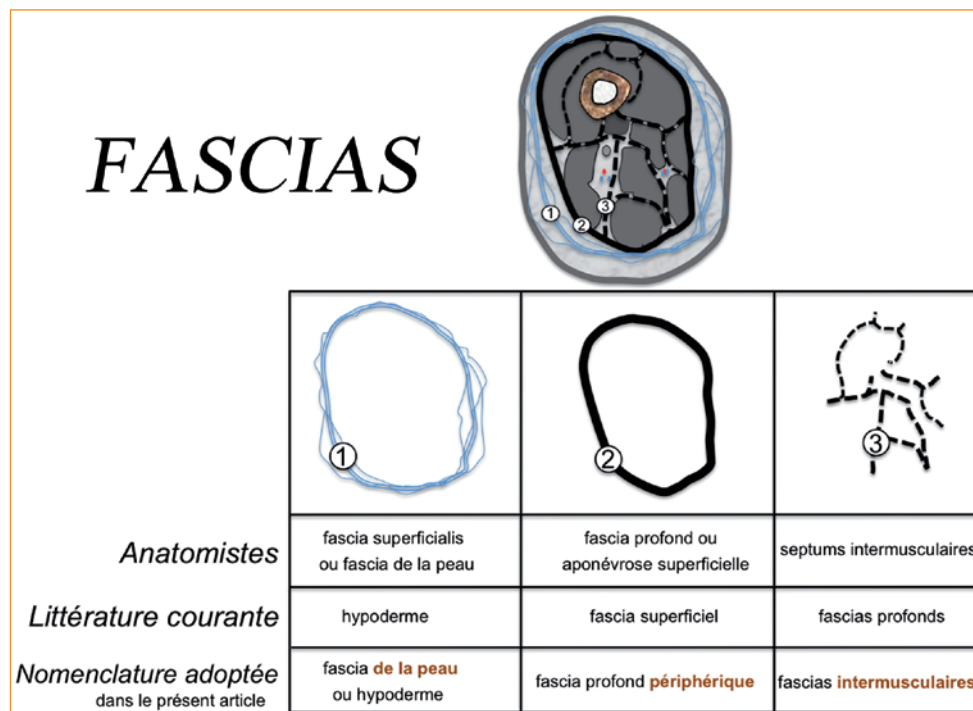
**Fig. 1** : Large ouverture chirurgicale montrant l'aspect dissocié du plan hypodermique profond, dans un cas de fasciite nécrosante étendue (même patient que les figures 3-6). La coupe histologique (D' C. Galant) montre des plages tissulaires nécrotiques avec infiltrat inflammatoire. La bactériologie a révélé des streptocoques  $\beta$ -hémolytiques massifs.

## LES FASCIAS

Il faut mettre en garde contre les ambiguïtés terminologiques : “fascia” est un terme vague [6]. Un fascia est une collection de tissu conjonctif assez grande pour être décrite à l’œil nu [7]. Dans le fascia superficiel, la graisse peut s’accumuler dans le tissu fibro-aréolaire, formant une couche adipeuse d’épaisseur variable. Le derme est en continuité avec ce fascia, dans lequel cheminent des nerfs et des vaisseaux, dont les troncs principaux sont généralement situés dans la partie profonde de l’hypoderme [ibidem]. La constitution et la localisation précise de ce plan tissulaire, qui varient selon les sites, sont représentés de façon plus ou moins fantaisiste dans les schémas anatomiques : le fascia superficiel y est décrit soit comme correspondant à l’ensemble de l’hypoderme, soit à une couche conjonctivo-vasculaire située immédiatement sous le derme ou à l’inverse en profondeur du tissu adipeux, ou n’est pas décrit du tout... Pour les anatomistes, le fascia profond sous-jacent consti-

tue un arrangement de fibres collagènes plus compactes, souvent indistinguables du tissu aponévrotique qui constitue le site d’insertion superficiel des fibres musculaires. Ce fascia profond est en continuité avec des structures similaires qui séparent les groupes musculaires en compartiments, les septums intermusculaires [6, 7].

Cette description anatomique précise est de plus en plus oubliée : beaucoup d’articles actuels désignent comme fascias superficiels ce qui correspond aux fascias profonds des anatomistes et désignent comme fascias profonds ce qui correspond aux septas intermusculaires. Pour éviter toute ambiguïté, nous utiliserons les termes de fascia (superficiel) de la peau pour désigner le tissu conjonctivovasculaire hypodermique, de fascia (profond) périphérique pour désigner le fascia entourant l’ensemble des groupes musculaires et de fascias (profonds) intermusculaires pour désigner les septas et aponévroses intermusculaires (fig. 2).



**Fig. 2** : Confusion des termes : les différents fascias sont dénommés différemment par les anatomistes et dans une partie importante de la littérature actuelle : le fascia superficiel des anatomistes est généralement ignoré dans la littérature courante, le fascia profond des anatomistes y est souvent décrit comme fascia superficiel et les septums intermusculaires des anatomistes comme fascias profonds. Pour éviter toute ambiguïté, nous utiliserons les termes de fascia de la peau (1), fascias (profonds) périphériques (2) et fascias (profonds) intermusculaires (3).

## ASPECT CLINIQUE ET DIAGNOSTIC DIFFÉRENTIEL FONDAMENTAL

### L'aspect clinique peut être très trompeur

Le diagnostic clinique repose sur une grande toxicité systémique et sur une douleur sévère [8], mais elle peut manquer [9]. Il y a en outre des formes subaiguës, en particulier chez des sujets âgés ou diabétiques, qui nécessitent de remettre en question le diagnostic clinique de manière pluri-quotidienne [10]. Les signes cutanés sont souvent pauvres [4, 5] : il n'y a pas de corrélation entre l'atteinte cutanée, qui peut être faussement rassurante, et la réalité des atteintes sous-jacentes (fig. 3). Les lésions profondes se propagent selon le "principe de l'iceberg" : la lésion cutanée extérieure reste souvent limitée alors que la nécrose des tissus sous-jacents est beaucoup plus étendue. C'est la raison pour laquelle la mise à plat chirurgicale initiale est souvent insuffisante et que les reprises sont très fréquentes [2].



**Fig. 3** : Fasciite nécrosante chez un homme de 53 ans présentant une fièvre élevée et une altération marquée de l'état général depuis 1 semaine : l'aspect cutané révèle un simple gonflement et érythème de l'hémithorax gauche, sans phlyctène ni nécrose focale.

### Le problème diagnostique différentiel fondamental

Le problème diagnostique différentiel fondamental est de séparer les formes "chirurgicales" des formes "médicales". Il faut pouvoir reconnaître si l'atteinte infectieuse cutanée visible est une atteinte superficielle, ne portant que sur le derme et le tissu hypodermique, et susceptible de bien répondre à un traitement médical ou s'il s'agit d'une atteinte profonde nécessitant, en urgence, un traitement chirurgical. Cette différenciation doit être établie de la façon la plus rapide et la plus précise possible. Ce diagnostic est en principe clinique et l'imagerie n'est utile qu'accessoirement, dans les cas douteux, pour objectiver ou exclure une atteinte profonde. En pratique cependant, la différenciation entre fasciite nécrosante et atteinte superficielle reste souvent difficile [11].

#### PROBLEME DIAGNOSTIQUE FONDAMENTAL

- différencier les « formes chirurgicales » des « formes médicales »
- l'aspect clinique peut être trompeur : « principe de l'iceberg »  
l'atteinte cutanée peut être beaucoup plus limitée que l'atteinte profonde
- le binôme typique « douleur intense et choc septique » peut être atténué

## TERMINOLOGIE PEU PRÉCISE

### La transmission de l'information doit veiller à éviter toute ambiguïté

Il y a en effet d'importants problèmes de sémantique, qui résultent notamment de confusions de terminologie entre littérature française et anglo-saxonne. En particulier, le terme de cellulite fréquemment utilisé dans la littérature anglo-saxonne regroupe des entités très variées et de gravités différentes (érysipèle, infection hypodermique non compliquée, fasciite nécrosante et même lésion inflammatoire non infectieuse...) [2]. Ce terme est

source de confusion et devrait être abandonné [5]... sans parler de la “cellulite” du langage courant, fléau typiquement féminin désignant une accumulation de graisse dans l’hypoderme superficiel.

### Une conférence de consensus

Une conférence de consensus rassemblant des spécialistes divers (infectiologues, dermatologues, chirurgiens...) [5] a récemment proposé de classifier les infections cutanées étendues en trois catégories :

1. la dermohypodermite bactérienne simple ou érysipèle, avec atteinte hypodermique de profondeur variable, mais qui ne s’accompagne pas de nécrose et n’atteint pas les fascias profonds ;
2. la dermohypodermite bactérienne nécrosante (“necrotizing cellulitis”), qui associe une nécrose du tissu conjonctif et du tissu adipeux, mais sans atteinte des fascias profonds ;
3. la fasciite nécrosante (“necrotizing fasciitis”), dans laquelle la nécrose atteint et dépasse le fascia profond périphérique, avec atteinte plus ou moins étendue des fascias intermusculaires et des muscles.

La première est d’ordre médical, les deux suivantes d’ordre chirurgical, vital et très urgent pour la fasciite nécrosante. L’apport de l’imagerie est donc, par principe, limité aux cas de diagnostic douteux, puisque la chirurgie est indiquée d’emblée si le diagnostic clinique présomptif de fasciite nécrosante est élevé.

<b>TERMINOLOGIE : conférence de consensus [5]</b>
• <b>dermohypodermite bactérienne simple</b> ou érysipèle <i>pas de nécrose, pas d’atteinte des fascias profonds → traitement médical</i>
• <b>dermohypodermite bactérienne nécrosante</b> <i>nécrose de l’hypoderme, pas des fascias profonds</i> → traitement chirurgical local
• <b>fasciite nécrosante</b> <i>nécrose des fascias profonds périphériques et intermusculaires</i> → urgence chirurgicale

## EXAMENS RADIOLOGIQUE ET TOMODENSITOMÉTRIQUE

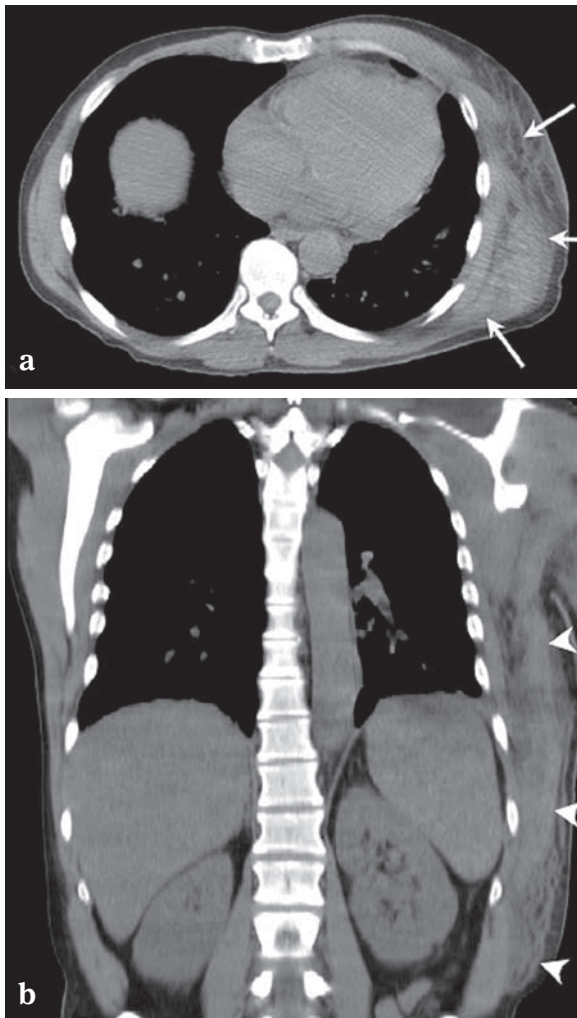
### L’examen radiologique simple est peu contributif

Visualisation seulement d’un épaissement et d’une hyperdensité relative des tissus mous, avec présence de gaz reconnaissable seulement dans de rares cas [12].

### La tomodensitométrie (TDM)

La tomodensitométrie (TDM) montre la même chose que la radio standard, mais en mieux. L’anomalie la plus habituelle est l’épaississement asymétrique des fascias et l’infiltration des plans graisseux, présents dans 80 % des cas [9] (fig. 4). Cet épaissement de la peau et l’infiltration réticulée de la graisse hypodermique se rencontrent tout autant dans les atteintes superficielles que dans les fasciites nécrosantes, la différence entre les deux étant donc l’atteinte des structures plus profondes dans le second cas [13]. L’atteinte inflammatoire localisée plus ou moins étendue de la graisse hypodermique la différence de celle qui résulte d’un simple œdème de stase, qui est plus symétrique et plus diffus [9]. La présence de gaz est considérée comme rare [1], ou présente dans 55 % des cas [8] ou fréquente [13] (*voir plus loin fig. 15*). L’atteinte des fascias profonds peut être mieux visible par examen avec injection de contraste, mais celui-ci est souvent contre-indiqué chez ces patients qui sont fréquemment en insuffisance rénale aiguë [12]. Des abcès peuvent être observés dans une minorité de cas [9].





**Fig. 4 :** TDM du patient de la figure précédente : a) la coupe transverse montre une tuméfaction diffuse des tissus mous superficiels et profonds le long de la paroi thoracique (flèches) ; b) une coupe coronale montre l'extension de la tuméfaction vers la paroi abdominale (têtes de flèche).

**SIGNES DE FASCIITE NÉCROSANTE EN TDM (et RX)**

- infiltration de la graisse hypodermique  
*comme dans les dermohypodermites simples*
- épaissement des fascias profonds *périphériques et intermusculaires*
- collections de gaz (inconstant)

## IRM

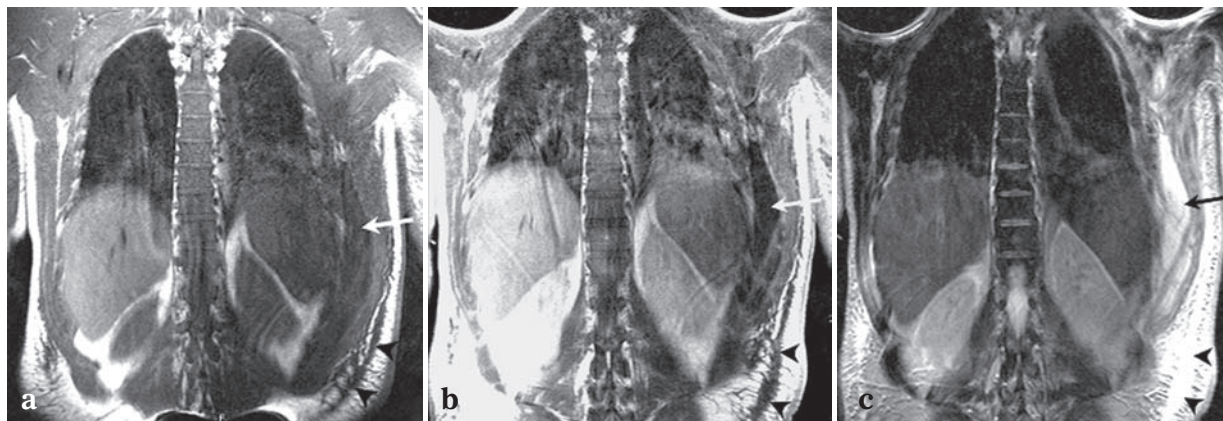
L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est, bien sûr, la technique la plus efficace pour objectiver les anomalies des tissus mous et leur distribution.

### Des anomalies sont communes aux lésions superficielles et profondes

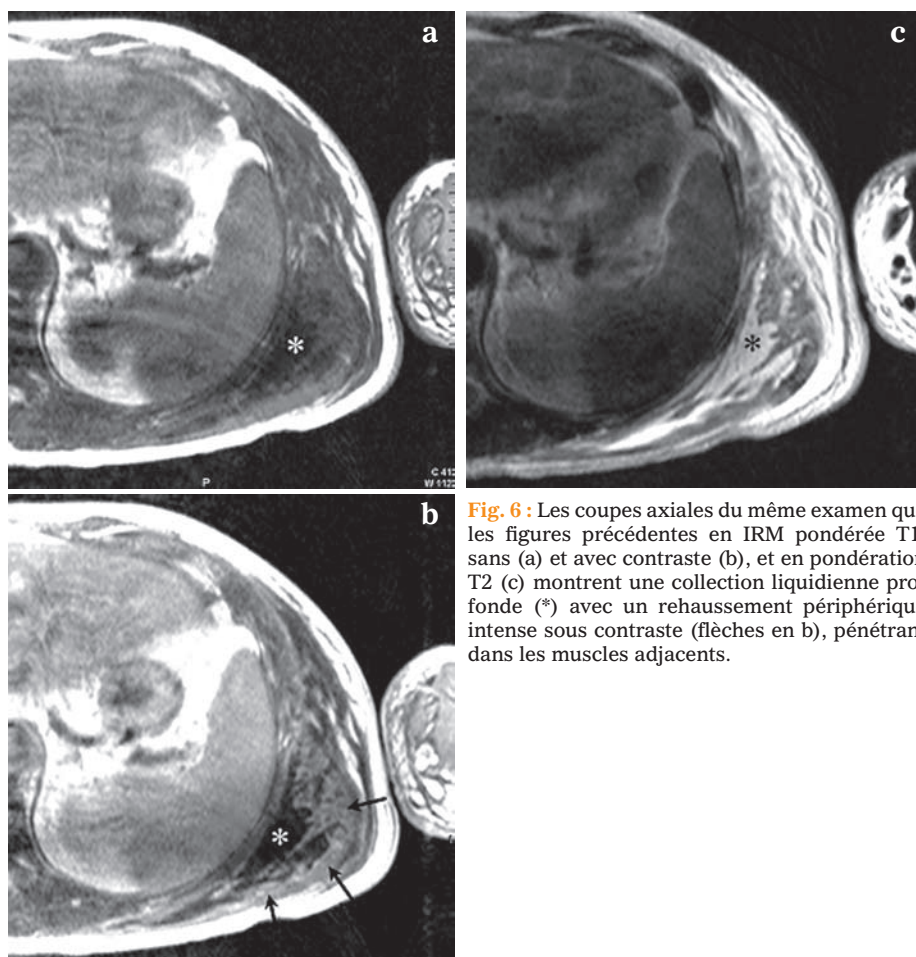
L'aspect d'infiltration réticulée de la graisse hypodermique, en hyposignal en T1 et hypersignal en T2 ou en T1 sous contraste, est présent dans les deux cas [1, 12, 14, 15]. Dans l'atteinte non nécrosante ("medical cellulitis"), l'infiltration en hypersignal T2 se limite à la graisse hypodermique et au fascia de la peau, sans anomalie de signal dans les fascias profonds ni dans les muscles [15]. L'aspect de cette infiltration inflammatoire se distingue d'un simple œdème de stase par son caractère asymétrique et plus ou moins localisé, tandis que dans l'œdème de stase la distribution est plus symétrique. En outre, sous contraste, l'œdème inflammatoire présente un rehaussement de signal, ce qui permet de le distinguer de l'œdème de stase qui n'en présente pas [11, 16] ("œdème chaud" versus "œdème froid") (voir plus loin fig. 7).

### Anomalie principale dans la fasciite nécrosante

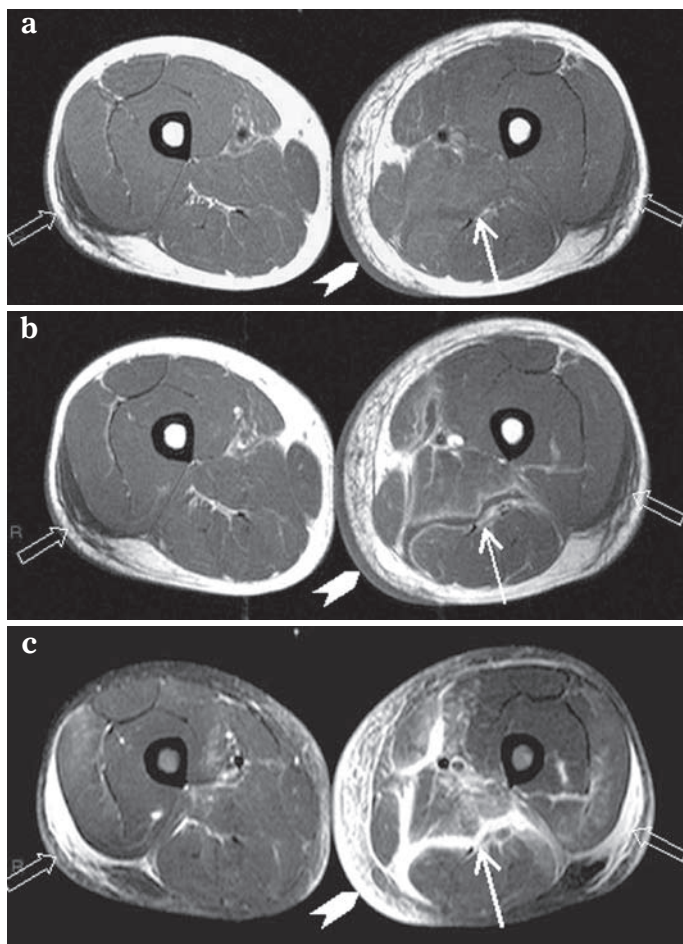
Dans la fasciite nécrosante, l'anomalie principale est un épaissement des fascias profonds, en hypersignal en T2 ou T1 sous contraste [1, 12, 14], résultant d'une accumulation du liquide et d'une réaction hyperémique le long des fascias nécrotiques (fig. 5-7). Les muscles présentent, de façon généralement modérée et essentiellement périphérique superficielle, un hypersignal en T2 [1] avec rehaussement de signal sous contraste [17]. Cette distribution des anomalies est à l'inverse de celle des pyomyosites, où l'atteinte musculaire l'emporte sur celle des fascias [ibid.] (fig. 8).



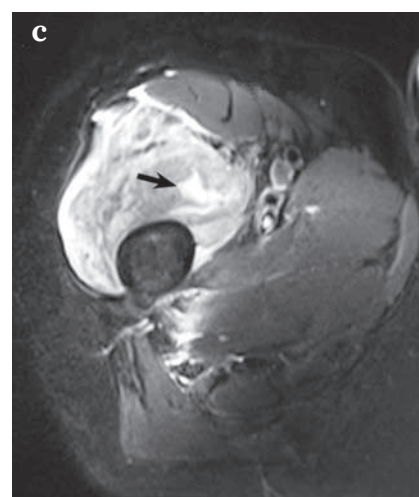
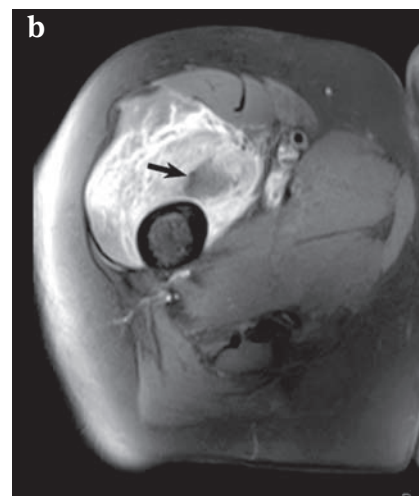
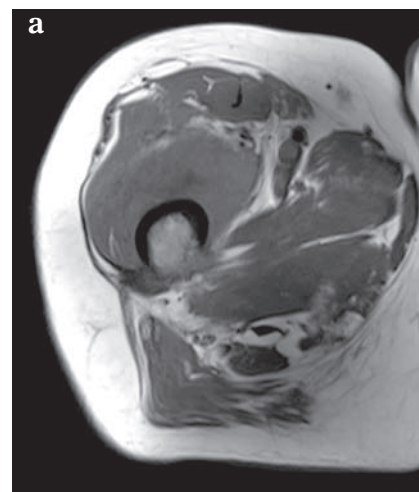
**Fig. 5 :** Coupes en IRM pondérées T1, sans (a) et avec (b) contraste chez le même patient que les figures précédentes : visualisation d'une zone en hyposignal, sans rehaussement sous contraste et qui apparaît en signal intense en pondération T2 (c) sous les muscles de la paroi thoracique (flèches). Ce territoire correspond à une collection liquidienne profonde. Noter une infiltration de type liquidien également dans la couche graisseuse hypodermique (têtes de flèche), de type œdémateux simple (pas de rehaussement de signal sous contraste).



**Fig. 6 :** Les coupes axiales du même examen que les figures précédentes en IRM pondérée T1, sans (a) et avec contraste (b), et en pondération T2 (c) montrent une collection liquidienne profonde (\*) avec un rehaussement périphérique intense sous contraste (flèches en b), pénétrant dans les muscles adjacents.



**Fig. 7 :** Fasciite nécrosante de la cuisse gauche (autre patient), associée à une septicémie à staphylocoque doré. Les coupes axiales en pondération T1, sans et avec contraste et en STIR (a, b, c) montrent dans la partie médiale de la cuisse gauche un épaississement de la peau et une infiltration de la graisse hypodermique (têtes de flèches épaisses) et surtout un épaississement marqué (> 3 mm) des fascias profonds intermusculaires (flèches blanches) en signal intense en STIR et avec rehaussement périphérique en T1 sous contraste. Les muscles adjacents présentent une infiltration modérée et superficielle. Noter la différence que présente l'œdème de stase de topographie postérolatérale bilatérale (flèches creuses), qui présente l'aspect d'accumulations liquidiennes simples (signal intense en STIR), sans rehaussement sous contraste.



**Fig. 8 :** Pyomyosite chez un homme de 50 ans : les coupes en pondération T1 (a), en T1 sous contraste avec saturation de la graisse (b) et en STIR (c) montrent que le quadriceps présente, de façon massive, un signal élevé STIR et avec rehaussement intense sous contraste, à l'exception d'une petite plage, en signal intense en STIR et sans rehaussement sous contraste, correspondant à un petit abcès en formation (flèches). Notez le caractère limité des modifications des tissus mous avoisinants, notamment des fascias intermusculaires.



**SIGNES DE FASCIITE NECROSANTE EN IRM**

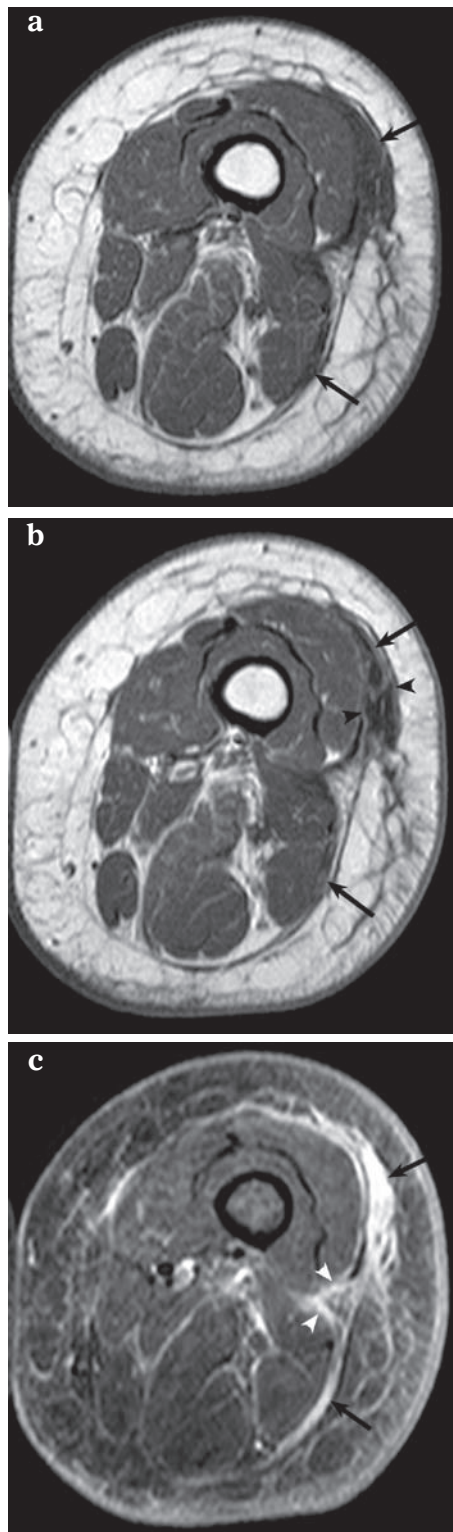
- **infiltration de la graisse hypodermique** en hypo/hypersignal en T1/T2 *comme dans les dermohypodermites simples*
- **épaississement zonal\*** des fascias profonds *périphériques et intermusculaires* en hypo/hypersignal en T1/T2 et T1 sous contraste\*

\* différent de l'œdème de stase, de distribution ± symétrique et sans rehaussement de signal sous contraste  
« œdème chaud » versus « œdème froid »

Dans la fasciite nécrosante, des abcès plus profonds peuvent être inconstamment objectivés, dans un peu moins ou un peu plus de la moitié des cas selon les séries [1, 14, 15]. L'os est normal. Des bulles gazeuses sont occasionnellement (mais difficilement) visualisables, sous forme de plages vides de signal [12, 18], mieux visibles en écho de gradient (T2\*) [8].

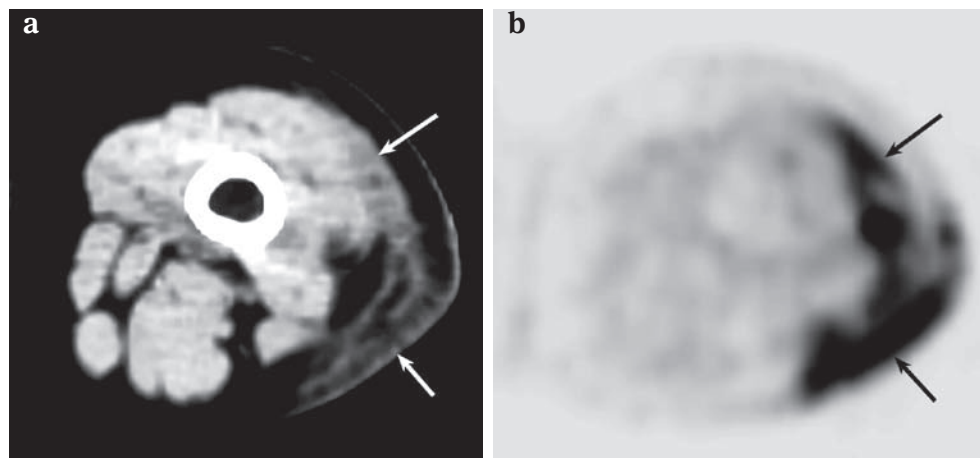
### L'extension en profondeur des anomalies

L'extension en profondeur des anomalies permet donc, en principe, de différencier les fasciites nécrosantes qui s'étendent aux espaces intermusculaires, des lésions qui se limitent au plan graisseux hypodermique plus ou moins profond, sans ou avec nécrose (fig. 9-11), et des lésions exclusivement superficielles de type érysipèle (fig. 12). La visualisation de l'extension en profondeur des lésions est sensible, mais pas très spécifique. Elle est volontiers surestimée : dans 9/23 cas d'infections superficielles non nécrosantes, les bandes en hypersignal T2 s'étendaient jusqu'à l'interface entre

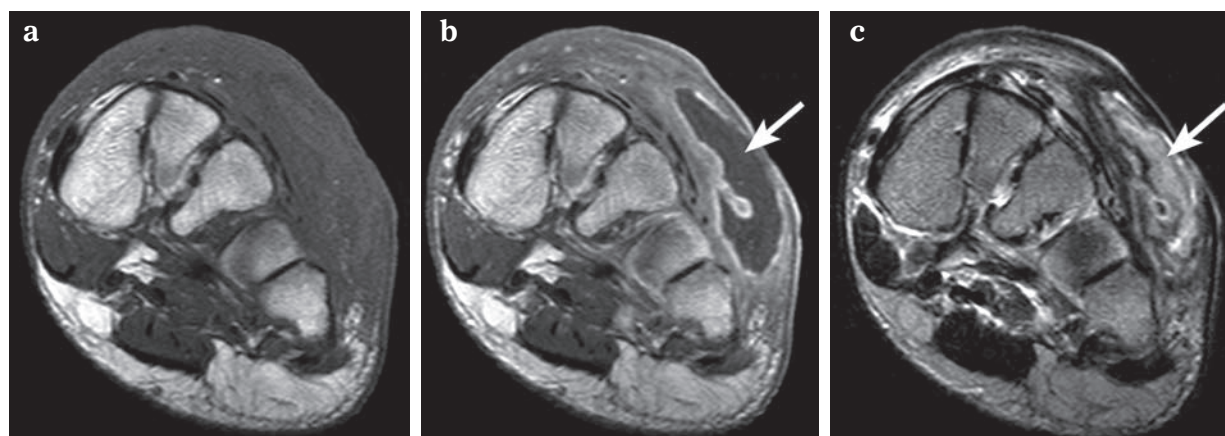


**Fig. 9 :** Dermohypodermite profonde non nécrosante chez une femme souffrant de polyarthrite rhumatoïde, sous traitement par anti-TNF $\alpha$ . L'IRM en pondération T1 (a) T1 sous contraste (b) et en STIR (c) montre une infiltration irrégulière du fascia de la peau jusqu'au niveau du fascia profond périphérique (flèches), en signal intense en STIR avec atteinte très limitée des fascias intermusculaires (têtes de flèches blanches en c). Notez que les fascias épaissis présentent un rehaussement partiel en T1 sous contraste (têtes de flèches noires en b) et que la couche cutanée périphérique à la face latérale de la cuisse présente, par rapport au côté médial, un très net épaississement avec rehaussement de signal en T1 sous contraste et plus intense en STIR.





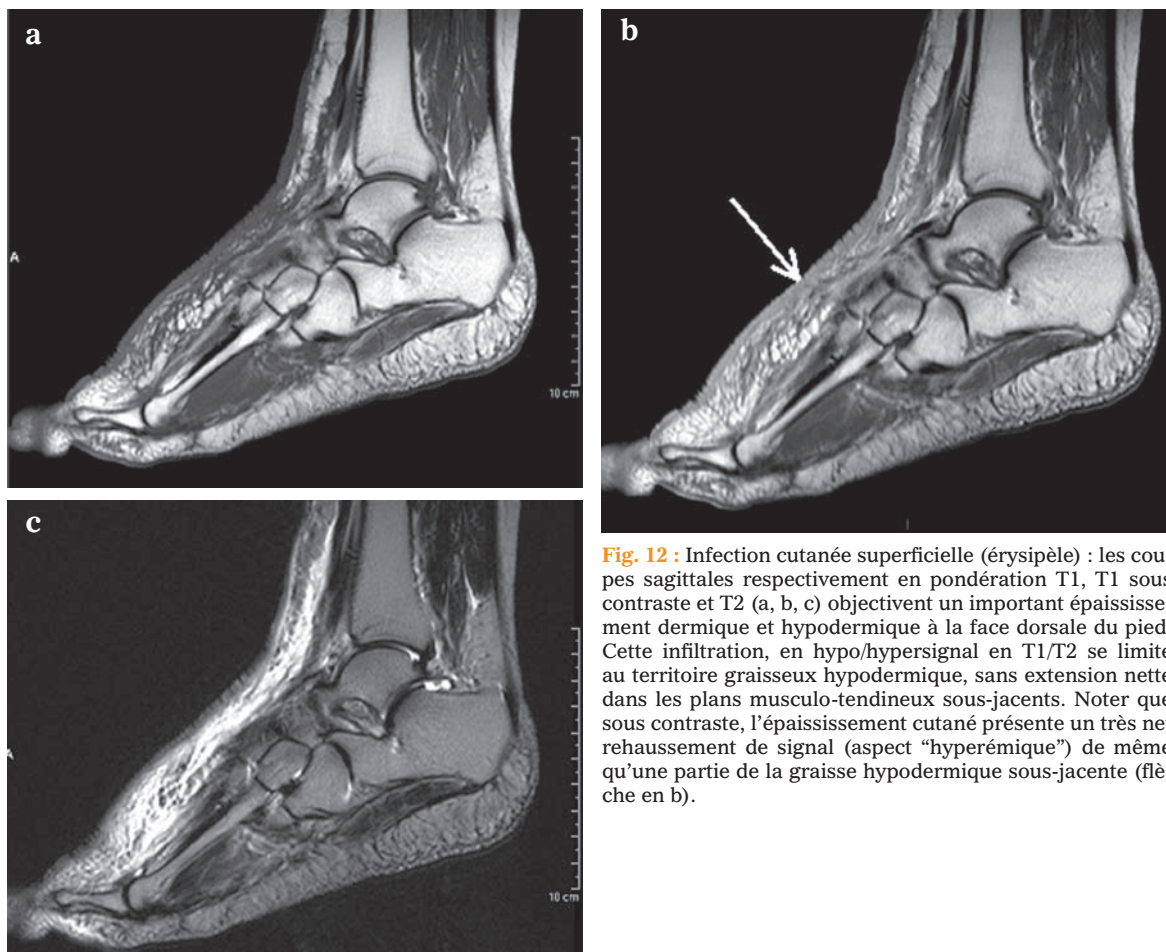
**Fig. 10 :** Chez la même patiente que la figure précédente, les coupes en TDM (a) et en tomographie par émission de protons (TEP) au 18F-fluorodeoxyglucose donnent des informations similaires sur la distribution hypodermique et péri-musculaire des anomalies. La biopsie a conclu à une dermohypodermite profonde et l'évolution a été satisfaisante sous antibiothérapie.



**Fig. 11 :** Hypodermite nécrosante chez un patient diabétique de 83 ans. Un examen en IRM pondérée en T1 (a), T1 sous contraste (b) et T2 (c) montre un important épaissement du plan hypodermique, avec confluence d'un matériel hétérogène en signal intermédiaire en T2 (flèche en c), suggérant une désorganisation et non simplement une infiltration de la graisse hypodermique. Ceci est confirmé par la coupe en T1 sous contraste qui montre que le territoire suspect ne présente pas de rehaussement de signal (flèche en b), correspondant à un large abcès hypodermique, entouré par du tissu de type inflammatoire (rehaussant sous contraste), et qui a fait l'objet d'une évacuation chirurgicale suivie d'une amélioration sous antibiothérapie.

la graisse hypodermique et la surface des muscles [14]. Dans une série de 11 fasciites nécrosantes chirurgicalement prouvées et de 6 atteintes superficielles, la sensibilité de l'IRM pour reconnaître les lésions profondes était de 100 %, mais avec une spécificité de 86 % [1]. Dans cette même série, parmi les 42 localisations d'atteintes profondes

des fascias en IRM, 34 seulement étaient retrouvées comme sites de nécrose caractéristique en chirurgie [ibid.]. L'extension de l'infection est donc facilement surestimée, car l'aspect d'une infiltration inflammatoire simple et d'une infiltration qui résulte d'un tissu nécrotique infecté est pratiquement le même en IRM.

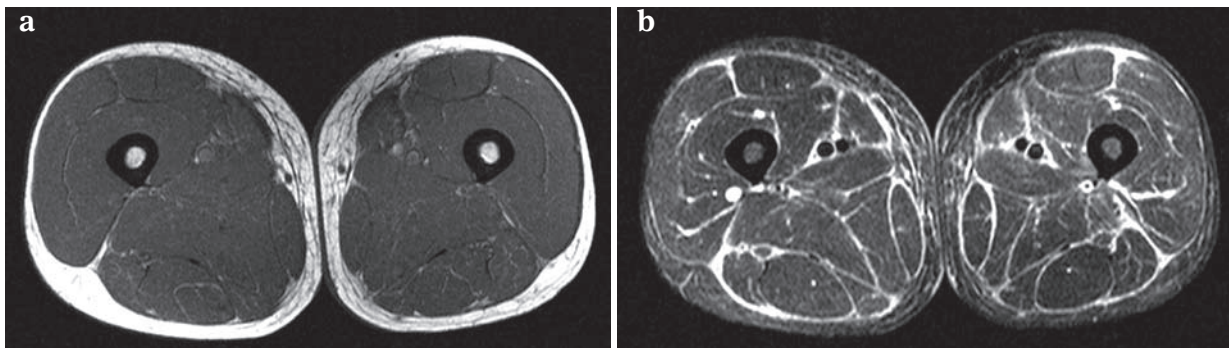


**Fig. 12 :** Infection cutanée superficielle (érysipèle) : les coupes sagittales respectivement en pondération T1, T1 sous contraste et T2 (a, b, c) objectivent un important épaissement dermique et hypodermique à la face dorsale du pied. Cette infiltration, en hypo/hypersignal en T1/T2 se limite au territoire graisseux hypodermique, sans extension nette dans les plans musculo-tendineux sous-jacents. Noter que sous contraste, l'épaississement cutané présente un très net rehaussement de signal (aspect "hyperémique") de même qu'une partie de la graisse hypodermique sous-jacente (flèche en b).

### Hypersensibilité de l'IRM

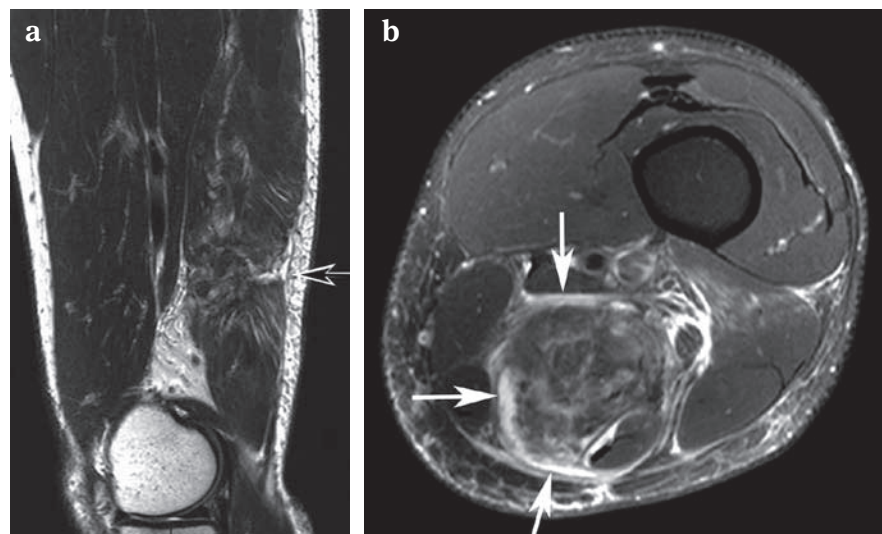
Cette hypersensibilité de l'IRM à objectiver des anomalies dans le territoire des fascias profonds a fait dire à certains que les signes de fasciites nécrosantes en IRM ne sont pas fiables. Ainsi, Loh *et coll.* [19], en rassemblant 22 examens d'IRM avec hypersignal T2 dans le plan des fascias profonds, n'y ont trouvé qu'un seul cas de fasciite nécrosante,

les 21 autres étant des abcès, des "cellulites", des conséquences d'une radiothérapie, des ostéomyélites et même un cas de simple kyste poplité rompu... ! Des infiltrations de type œdémateux des fascias peuvent se rencontrer dans diverses affections non infectieuses, comme les myopathies inflammatoires idiopathiques, la fasciite avec éosinophilie, les lymphœdèmes, les lésions musculo-aponévrotiques traumatiques... [17] (fig. 13 et 14).



**Fig. 13 :** Fasciite à éosinophiles (syndrome de Shulman), avec biopsie positive et éosinophilie de 21 %, chez un homme de 50 ans. Les coupes en pondération T1 (a) et T2 avec saturation du signal de la graisse (b) montrent que tous les fascias, de la peau, profonds périphériques et intermusculaires présentent un signal intense en pondération T2. Par contraste avec une fasciite nécrosante, notez l'épaississement relativement modéré de ces fascias et la distribution quasi homogène et symétrique dans les deux membres inférieurs.

**Fig. 14 :** Rupture du muscle semi-membraneux survenue au cours d'un exercice de karaté. La coupe sagittale en T2 montre une désorganisation du muscle et de son recouvrement aponévrotique (flèche en a) et la coupe transverse en T2 avec saturation du signal de la graisse (b) montre que les anomalies du muscle s'accompagnent d'une infiltration marquée des fascias intermusculaires et périphériques adjacents (flèches), proche de l'aspect d'une fasciite nécrosante.



**MANQUE DE SPECIFICITE DES ANOMALIES EN IRM**

- atteinte des fascias profonds : aussi dans des infections non nécrosantes
- extension des lésions en IRM > constatations chirurgicales
- anomalies similaires dans des pathologies diverses  
*inflammatoires ou même non inflammatoires*

### L'apport du contraste intraveineux est relativement limité

Il permet une meilleure visualisation des abcès éventuellement associés, mais ne détecte pas de lésion nouvelle par rapport à l'examen en pondération T2 [1, 12, 14]. Pour certains, l'usage du contraste en routine ne paraît donc pas justifié [20]. Cependant, comme nous le verrons plus loin, il peut augmenter la spécificité.



### La sensibilité de détection des lésions en T2 avec saturation du signal de la graisse

La sensibilité de détection des lésions en T2 avec saturation du signal de la graisse est la plus élevée, y compris par rapport aux séquences en T1 sous contraste avec saturation de la graisse [12] pour lesquelles l'hypoperfusion des lésions due aux phénomènes nécrotiques pourrait faire sous-estimer les lésions [8]. Cette sensibilité de détection des anomalies particulièrement élevée en T2 avec saturation de la graisse (ou en STIR) a comme corollaire une surestimation des lésions avec diminution encore accrue de la spécificité.

### Affiner la séméiologie

Dans un article récent, Kim *et coll.* [18] ont tenté d'affiner la séméiologie en comparant les IRM de 7 cas de fasciites infectieuses nécrosantes prouvées à celles de 23 fasciites infectieuses non nécrosantes comportant des anomalies des fascias profonds et qui ont guéri sous antibiothérapie conservatrice ou avec simple évacuation d'un abcès superficiel. Les anomalies présentant une fréquence significativement plus élevée dans les fasciites nécrosantes étaient :

- une anomalie de signal des fascias intermusculaires en T2 avec saturation du signal de la graisse (T2FS) **d'épaisseur égale ou supérieure à 3 mm** (86 % dans les fasciites nécrosantes contre 30 % dans les fasciites non nécrosantes) ;
- une **atteinte extensive** des fascias intermusculaires (et non seulement des segments contigus au fascia périphérique) : 100 % contre 39 % ;

- une **atteinte de 3 compartiments ou plus** : 86 % versus 26 % ;
- la présence de **plages en hyposignal sur toutes les séquences (gaz)** : 43 % versus 0 % ;
- l'**absence, focale ou diffuse, de rehaussement de signal sous contraste** au sein des anomalies des fascias objectivées par les séquences en T2FS : 86 % versus 26 % ;
- en revanche, **pas de différence significative** notée pour les atteintes musculaires ou les abcès hypodermiques associés.

Quoique très détaillé, cet article montre bien les limites de la critériologie actuelle. Il ne porte que sur 7 cas de fasciites nécrosantes (recueillis en 7 ans dans un centre hospitalier universitaire). Leur analyse statistique, effectuée notamment sur la reproductibilité de lecture des signes, n'a pas évalué leurs sensibilité et spécificité. Si on calcule ces valeurs à partir des données rapportées par les auteurs, on obtient de sensibilités et spécificités qui illustrent bien les limites de l'imagerie dans ce problème complexe : le test le plus spécifique, 100 % pour les collections en hyposignal sur toutes les séquences (gaz), n'a qu'une sensibilité de 43 %, et le test le plus sensible, 100 % pour une atteinte extensive des fascias intermusculaires, n'a qu'une spécificité de 61 %.

TENTATIVE DE SEMEIOLOGIE PLUS DISCRIMINANTE (adapté d'après Kim et coll. [18])				
	fasciite nécrosante*	fasciite non nécrosante*	sens.**	spéc.**
• fascias intermusculaires en hypersignal T2FS >3 mm	6 (86)	7 (30)	86%	70%
• atteinte extensive des fascias intermusculaires	7 (100)	9 (39)	100%	61%
• larges plages en hyposignal (gaz)	3 (43)	0 (0)	43%	100%
• absence (partielle ou complète) de rehaussement en T1 sous contraste des fascias épaissis en hypersignal en T2FS	6 (86)	6 (26)	86%	74%

\* nombre (et %) de cas présentant le signe pour les fasciites nécrosantes (n=7) et non nécrosantes (n=23)  
 \*\* valeurs calculées à partir des chiffres de l'article, à titre simplement illustratif (nombre peu élevé de cas)

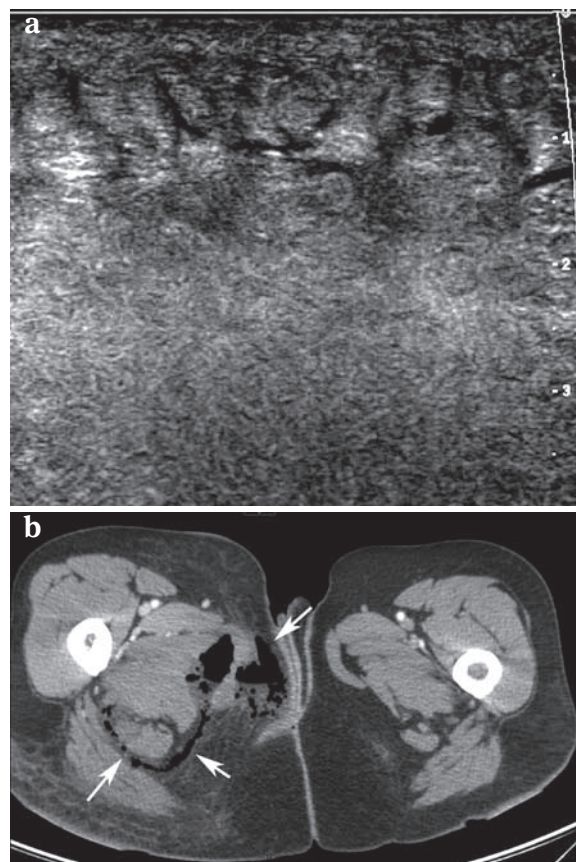


### En pratique, on pourrait dire :

1. qu'une IRM normale pour les fascias profonds intermusculaires exclut raisonnablement une fasciite nécrosante,
2. que la présence de gaz (plages vides de signal sur toutes les séquences) est très spécifique, mais rare,
3. que la présence d'anomalies des fascias intermusculaires, quand elles sont épaisses, extensives et d'aspect incomplètement vascularisé plaide pour une fasciite nécrosante et,
4. que l'atteinte seulement des fascias profonds périphériques et de petits segments adjacents des fascias intermusculaires est de signification "limite" [11].

### ÉCHOGRAPHIE

L'apport de l'échographie paraît marginal, du moins chez l'adulte : tout le monde connaît la difficulté de l'analyse fine des modifications d'échostructure dans des tissus épais et infiltrés. L'infiltration présente l'aspect d'un épaississement et d'une hyperéchogénicité du tissu hypodermique, traversé par de fines bandes hypoéchogènes dissociant les lobules graisseux. Cet aspect est aspécifique et indistinguable des autres causes d'œdème des tissus mous [21]. De plus, l'hyperéchogénicité du tissu hypodermique absorbe le faisceau ultrasonore et rend totalement invisibles les territoires sous-jacents, ce qui peut apporter une fausse sécurité : l'examen n'objective pas de collection abcédée, mais ignore tout ce qui se passe en dessous (fig. 15). L'utilisation de l'échographie est cependant considérée comme utile en âge pédiatrique où l'épaisseur beaucoup plus réduite des tissus mous permet une analyse plus efficace des plans profonds [12].



**Fig. 15 :** Risques de l'échographie : l'examen échographique de la racine de la cuisse (a) réalisé en salle d'urgence avait conclu à une "cellulite" sans abcès individualisable. Mais le tissu hypodermique infiltré, très échogène, a arrêté le flux ultrasonore et a fait méconnaître l'atteinte nécrosante étendue des plans profonds. Celle-ci a été révélée par un examen tomodensitométrique (b) réalisé le lendemain, montrant l'épaississement des fascias intermusculaires avec multiples collections gazeuses (flèches), résultant d'une "gangrène de Fournier".

## EN CONCLUSION

Le diagnostic différentiel entre lésions superficielles (“médicales”) ou profondes (“chirurgicales”) est en théorie facile, mais en pratique souvent difficile. Sans trop d’ambiguïté, les anomalies ne portant que sur la peau et la graisse hypodermique correspondent en principe à une atteinte superficielle non chirurgicalement urgente. À l’inverse, l’atteinte extensive des fascias profonds, périphériques et intermusculaires, peut être caractéristique d’une fasciite nécrosante, pour autant qu’il ne s’agisse pas d’une infiltration inflammatoire simple ou d’une diffusion œdémateuse d’une autre étiologie. Et reste l’interprétation très ambiguë

des anomalies situées à l’interface des couches profondes de la graisse hypodermique et de la partie superficielle des fascias profonds.

Très important, il ne faut surtout pas oublier que l’imagerie n’a qu’un rôle secondaire et qu’elle ne doit en tout cas pas retarder la prise en charge chirurgicale des fasciites nécrosantes profondes, dont la précocité du traitement est tellement importante pour le pronostic, y compris vital.

*Remerciements aux collègues qui ont participé à la discussion de ce sujet difficile (notamment N. De Vischer, X. Demondion, Ch. Galant, R. Gheerardyn, A. Laffosse, P-F. Laterre, B. Lengele, B. Vandercam, R. Vanwijck, J-C. Yombi, et F. Zech)*

## Références

- [1] SCHMID MR, KOSSMANN T, DUEWELL S. Differentiation of necrotizing fasciitis and cellulitis using MR imaging. *AJR* 1998;170: 615-20.
- [2] GAUZIT R. Infections cutanées graves : définitions, caractéristiques cliniques et microbiologiques. *Ann Fr Anesth Reanim* 2006; 25: 967-70.
- [3] LEVENSON RB, SINGH AK, NOVELLINE RA. Fournier gangrene: role of imaging. *Radiographics* 2008 ;28: 519-28.
- [4] WONG CH, CHANG HC, PASUPATHY S, KHIN LW, TAN JL, LOW CO. Necrotizing fasciitis: clinical presentation, microbiology, and determinants of mortality. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85 :1454-60.
- [5] CONFÉRENCE DE CONSENSUS. Erysipèle et fasciite nécrosante : prise en charge. *Ann Dermatol Venerol* 2001; 128: 463-82.
- [6] BENJAMIN M. The fascia of the limbs and back-a review. *J Anat* 2009 ; 214: 1-18.
- [7] WARWICK R, WILLIAMS PL. Gray’s Anatomy. 35<sup>th</sup> edition. Longman Ed., 1973.
- [8] TURECKI MB, TALJANOVIC MS, STUBBS AY, GRAHAM AR, HOLDEN DA, HUNTER TB, ROGERS LF. Imaging of musculoskeletal soft tissue infections. *Skeletal Radiol* 2010;39: 957-71.
- [9] WYSOKI MG, SANTORA TA, SHAH RM, FRIEDMAN AC. Necrotizing fasciitis: CT characteristics. *Radiology* 1997 ;203: 859-63.
- [10] CHOSIDOW O. Critères diagnostiques et indications chirurgicales des formes subaiguës de cellulites et fasciites nécrosantes. *Ann Dermatol Venerol* 2001;128: 390-3.
- [11] YU JS, HABIB P. MR imaging of urgent inflammatory and infectious conditions affecting the soft tissues of the musculoskeletal system. *Emerg Radiol* 2009; 16: 267-76.
- [12] FUGITT JB, PUCKETT ML, QUIGLEY MM, KERR SM. Necrotizing fasciitis. *Radiographics* 2004 ;24: 1472-6.
- [13] FAYAD LM, CARRINO JA, FISHMAN EK. Musculoskeletal infection: role of CT in the emergency department. *Radiographics* 2007; 27: 1723-36.
- [14] RAHMOUNI A, CHOSIDOW O, MATHIEU D, GUEORGUEVA E, JAZAERLI N, RADIER C, FAIVRE JM, ROUJEAU JC, VASILE N. MR imaging in acute infectious cellulitis. *Radiology* 1994 ; 192: 493-6.
- [15] RÉVELON G, RAHMOUNI A, JAZAERLI N, GODEAU B, CHOSIDOW O, AUTHIER J, MATHIEU D, ROUJEAU JC, VASILE N. Acute swelling of the limbs: magnetic resonance pictorial review of fascial and muscle signal changes. *Eur J Radiol* 1999 ;30: 11-21.
- [16] LEBON C, MALGHEM J, LECOUVET F, VANDE BERG B, MALDAGUE B. Pseudotumeurs des parties molles. *Encyclopédie Médico-chirurgicale* 2003 ;31-752-A-10: 1-35.
- [17] SEOK JH, JEE WH, CHUN KA, KIM JY, JUNG CK, KIM YR, EO WK, KIM YS, CHUNG YG. Necrotizing fasciitis versus pyomyositis: discrimination with using MR imaging. *Korean J Radiol* 2009; 10: 121-8.
- [18] KIM KT, KIM YJ, WON LEE J, KIM YJ, PARK SW, LIM MK, SUH CH. Can necrotizing infectious fasciitis be differentiated from nonnecrotizing infectious fasciitis with MR imaging? *Radiology* 2011 ; 259: 816-24.
- [19] LOH NN, CH’EN IY, CHEUNG LP, LI KC. Deep fascial hyperintensity in soft-tissue abnormalities as revealed by T2-weighted MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 168:1301-4.
- [20] MILLER TT, RANDOLPH DA JR, STARON RB, FELDMAN F, CUSHIN S. Fat-suppressed MRI of musculoskeletal infection: fast T2-weighted techniques versus gadolinium-enhanced T1-weighted images. *Skeletal Radiol* 1997; 26: 654-8.
- [21] BUREAU NJ, CHHEM RK, CARDINAL E. Musculoskeletal infections: US manifestations. *Radiographics* 1999 ;19: 1585-92.

# LES OSTÉOMYÉLITES EN MILIEU PÉDIATRIQUE

C. ADAMSBAUM, V. MERZOUG, S. TAMMAM, S. FRANCHI, B. HUSSON, D. PARIENTE

Les infections ostéo-articulaires de l'enfant sont des urgences diagnostiques et thérapeutiques du fait des risques généraux et des séquelles fonctionnelles qui peuvent être majeures, surtout chez un enfant en bas âge. Le développement de l'IRM corps entier en pédiatrie, et la fréquence des infections à *Staphylococcus Aureus* Résistant à la Méthicilline (SARM), soit 30 à 40 % des cas, très pourvoyeuses d'abcès, ont notablement modifié la prise en charge en imagerie [1, 2]. Globalement, l'incidence des ostéomyélites a augmenté dans le monde, et le SARM est en cause chez 30 % des enfants. Plus de la moitié des cas intéressent l'enfant âgé de moins de 5 ans, plus souvent de sexe masculin, et la localisation est dans plus de 2/3 des cas aux membres inférieurs, principalement au genou.

La terminologie habituellement utilisée définit l'ostéomyélite comme une infection de la moelle osseuse par dissémination hématogène ; l'ostéite correspond à une atteinte de l'os cortical secondaire à une inoculation directe ; l'ostéo-arthrite associe une infection métaphysaire et une atteinte de l'articulation adjacente. Une arthrite est une infection primitive de la synoviale.

Le diagnostic d'ostéomyélite repose sur la mise en évidence du germe dans un tableau clinique et radiologique compatible avec une infection [1, 3]. L'imagerie a un intérêt majeur en matière d'infection ostéo-articulaire, car les résultats des prélèvements sanguins et osseux sont négatifs chez plus de la moitié des enfants. La stratégie diagnostique en imagerie des infections ostéo-articulaires repose toujours en premier lieu sur des radiographies [1].

## L'OSTÉOMYÉLITE AIGÜE

### Particularités du squelette en croissance

La métaphyse est richement vascularisée du fait de l'activité métabolique liée à la croissance enchondrale, ce qui explique sa vulnérabilité particulière à l'infection (fig. 1) [3]. Les métaphyses les plus touchées sont celles des os longs du fait de leur croissance rapide. Tous les os, y compris les os courts et les os plats, peuvent être le siège d'une infection. Après l'âge de 18 mois, le cartilage de croissance constitue une barrière relative à la diffusion de l'infection de la métaphyse vers l'articulation, mais les nouveau-nés et les nourrissons sont à haut risque d'arthrite, par le biais d'une atteinte infectieuse de l'épiphyse. De plus, le siège intra-articulaire de certaines métaphyses comme celles du fémur, de l'humérus ou du radius proximaux expose d'emblée, et à tout âge, à l'arthrite.

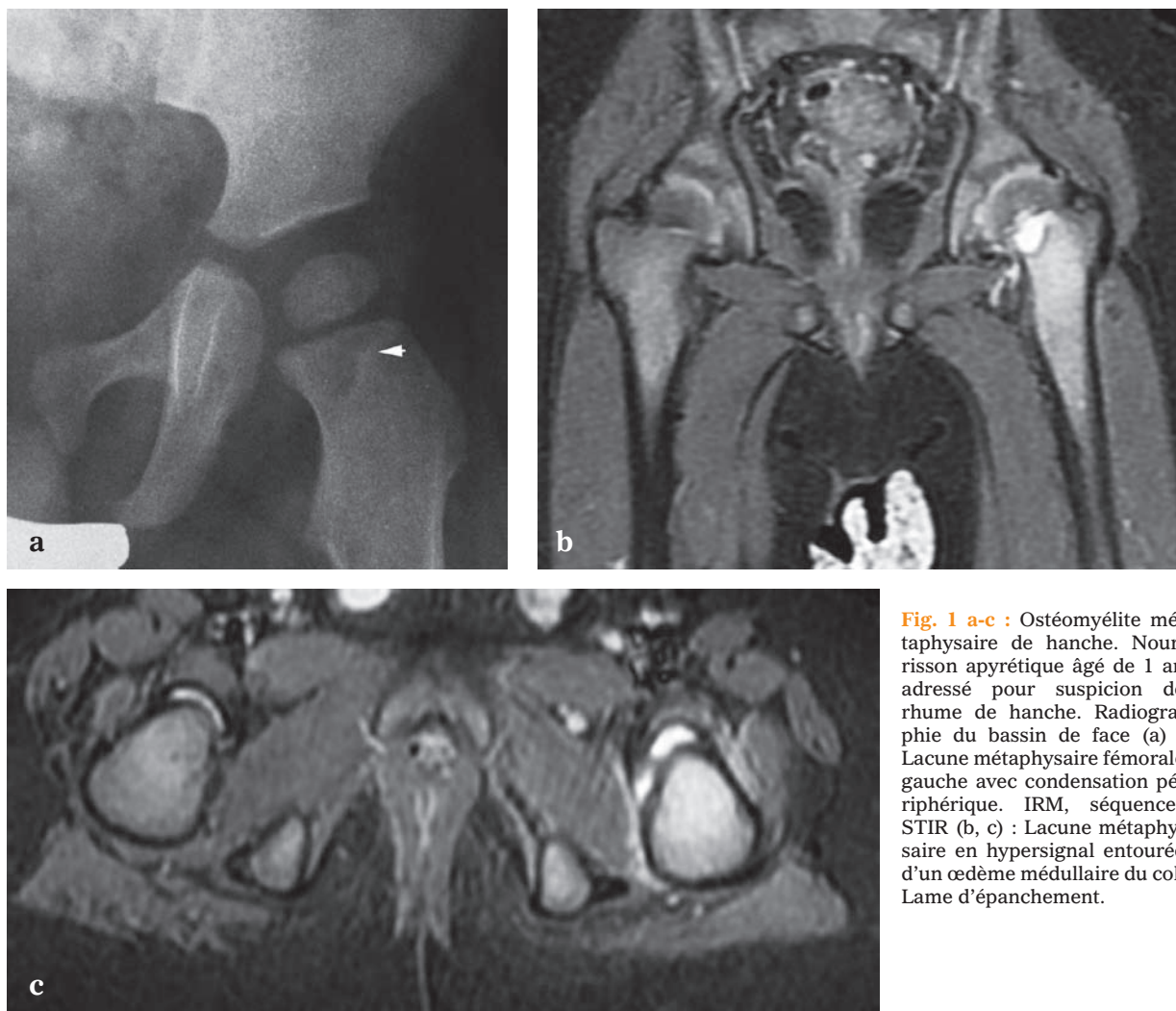
Chez l'enfant, le périoste peut se décoller et entraîner un abcès sous-périosté par diffusion du processus infectieux au travers de la corticale. La rupture du périoste peut être responsable d'un abcès des parties molles adjacentes qui nécessite souvent un drainage chirurgical, en fonction de son volume et de la réponse à l'antibiothérapie. Ces abcès se rencontrent particulièrement avec le SARM et peuvent s'accompagner de thromboses veineuses profondes, exceptionnelles en pédiatrie en dehors de ce contexte.

Certains facteurs locaux (fracture métaphysaire) ou généraux (naissance prématurée, infection

urinaire, septicémie...) favorisent le développement d'une ostéomyélite.

Les séquelles d'une infection peuvent être majeures. L'atteinte du cartilage de croissance peut entraîner une fusion prématurée de celui-ci, plus

ou moins complète. Selon que le pont d'épiphysiodèse est central ou latéral, il se produit un raccourcissement ou une déformation angulaire du segment osseux atteint lors de la croissance. L'arthrite peut se compliquer de nécrose épiphysaire, d'ankylose et/ou d'arthrose précoce.



**Fig. 1 a-c :** Ostéomyélite métaphysaire de hanche. Nourrisson apyrétique âgé de 1 an adressé pour suspicion de rhume de hanche. Radiographie du bassin de face (a) : Lacune métaphysaire fémorale gauche avec condensation périphérique. IRM, séquences STIR (b, c) : Lacune métaphysaire en hypersignal entourée d'un œdème médullaire du col. Lame d'épanchement.



### Stratégie en imagerie devant une suspicion d'ostéomyélite aiguë [1, 4-8]

Les formes typiques d'ostéomyélite aiguë sont rares actuellement. Ainsi, les signes cliniques classiques (début brutal, fièvre élevée, impotence fonctionnelle et douleur métaphysaire provoquée) sont assez rarement observés dans leur ensemble.

### Les radiographies de face et de profil sont systématiques et urgentes

Les signes les plus précoces concernent théoriquement les parties molles et sont marqués par un effacement des lignes graisseuses intermusculaires [5]. En réalité, ces signes sont très peu sensibles, non spécifiques et rarement trouvés dans la pratique quotidienne.

Les premiers signes osseux apparaissent rarement avant une dizaine de jours d'évolution et sont constitués d'une déminéralisation discrète et hétérogène de siège métaphysaire, à limites floues, puis des appositions périostées sont visibles. Globalement, la sensibilité des radiographies est faible, de l'ordre de 70 %. Elles ont cependant l'énorme intérêt d'éliminer un autre diagnostic (traumatisme, tumeur...). En pratique, il faut considérer qu'une radiographie normale dans ce contexte de douleur fébrile est un argument diagnostique supplémentaire d'ostéomyélite aiguë.

### La scintigraphie osseuse

La scintigraphie osseuse (bisphosphonates marqués au Technetium 99M) est un examen de deuxième intention, très sensible, à effectuer lorsque les radiographies sont normales et l'examen clinique insuffisamment précis pour orienter une IRM localisée. **Il n'y a pas d'indication de scintigraphie lorsque les signes cliniques sont évidents et/ou que les signes radiographiques sont présents.**

La scintigraphie montre une hyperfixation qui permet de différencier une infection osseuse d'une cellulite. A un stade très précoce, l'ischémie osseuse peut entraîner une hypo ou une isofixation qui peut être responsable de faux négatifs, et l'hyperfixation physiologique d'une métaphyse normale chez l'enfant peut générer des faux négatifs et des faux positifs, surtout chez le nourrisson. La scintigraphie n'a aucune spécificité, comme chez l'adulte. Les autres types de scintigraphie (Gallium ou leucocytes marqués) ne sont pas effectués en routine en pédiatrie. De même, le FDG PET, méthode plus sensible (95 %) et plus spécifique (87 %) n'est pas effectué en routine en pédiatrie [1].

La scintigraphie tend à être progressivement substituée par l'IRM corps entier qui permet une étude anatomique beaucoup plus précise, sans exposition aux rayons X. L'IRM corps entier se heurte cependant à la nécessité d'une sédation chez les jeunes enfants et surtout à l'accessibilité encore très limitée des IRM en France.

### L'IRM

L'IRM est devenue la modalité principale d'exploration des infections en imagerie. Elle permet de répondre sans ambiguïté aux deux questions principales [1, 9, 10] :

- existe-t-il une atteinte osseuse (versus cellulite) ?
- si oui, existe-t-il un abcès et de quel volume ?

Les sites d'exploration difficile comme le bassin ou le rachis, et l'absence de réponse clinique après 48 heures d'antibiothérapie parentérale sont des indications incontournables d'IRM.

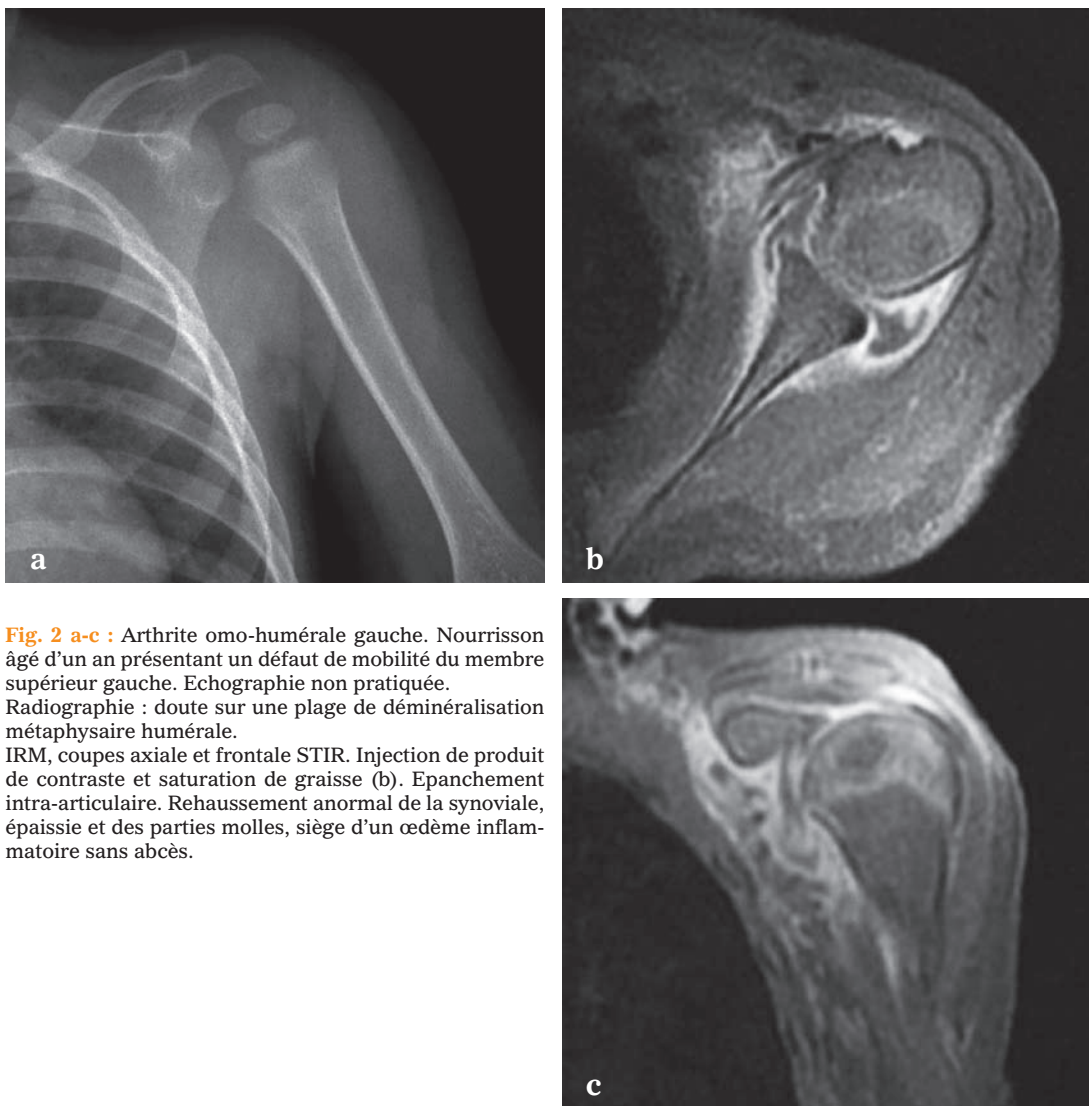
A distance de l'épisode aigu, l'IRM permet également le diagnostic précoce d'épiphysiodèse.

L'IRM est très sensible, mais peu spécifique puisque les modifications se traduisent toujours par une augmentation du contenu en eau lié à l'œdème.

me et à l'inflammation (hyposignal en T1, hypersignal en T2 et STIR). Les séquences pondérées en T1 peuvent montrer des petites zones arrondies de signal graisseux ("globules graisseux") dans la médullaire, l'espace sous périosté et les parties molles, très suggestifs du diagnostic d'ostéomyélite. Cet aspect est probablement lié à la nécrose du tissu adipeux intra-médullaire. L'intérêt de l'injection intraveineuse de chélates de Gadolinium lors d'atteintes des os longs est débattu dans la littérature lorsque les séquences STIR sont négatives [4, 10, 11]. L'injection a surtout un intérêt dans

l'évaluation d'un abcès sous-périosté ou des parties molles et permet une meilleure détection d'une arthrite septique (fig. 2). L'autre intérêt de l'injection intraveineuse est de déterminer les zones peu ou non vascularisées, prédictives d'une distribution insuffisante de l'antibiothérapie.

Les séquences de diffusion sont certainement intéressantes, notamment pour la distinction pathologie aiguë versus chronique et l'évaluation de la réponse sous antibiothérapie, mais sa place exacte reste à déterminer.



**Fig. 2 a-c :** Arthrite omo-humérale gauche. Nourrisson âgé d'un an présentant un défaut de mobilité du membre supérieur gauche. Echographie non pratiquée. Radiographie : doute sur une plage de déminéralisation métaphysaire humérale. IRM, coupes axiale et frontale STIR. Injection de produit de contraste et saturation de graisse (b). Epanchement intra-articulaire. Rehaussement anormal de la synoviale, épaisse et des parties molles, siège d'un œdème inflammatoire sans abcès.

### L'échographie

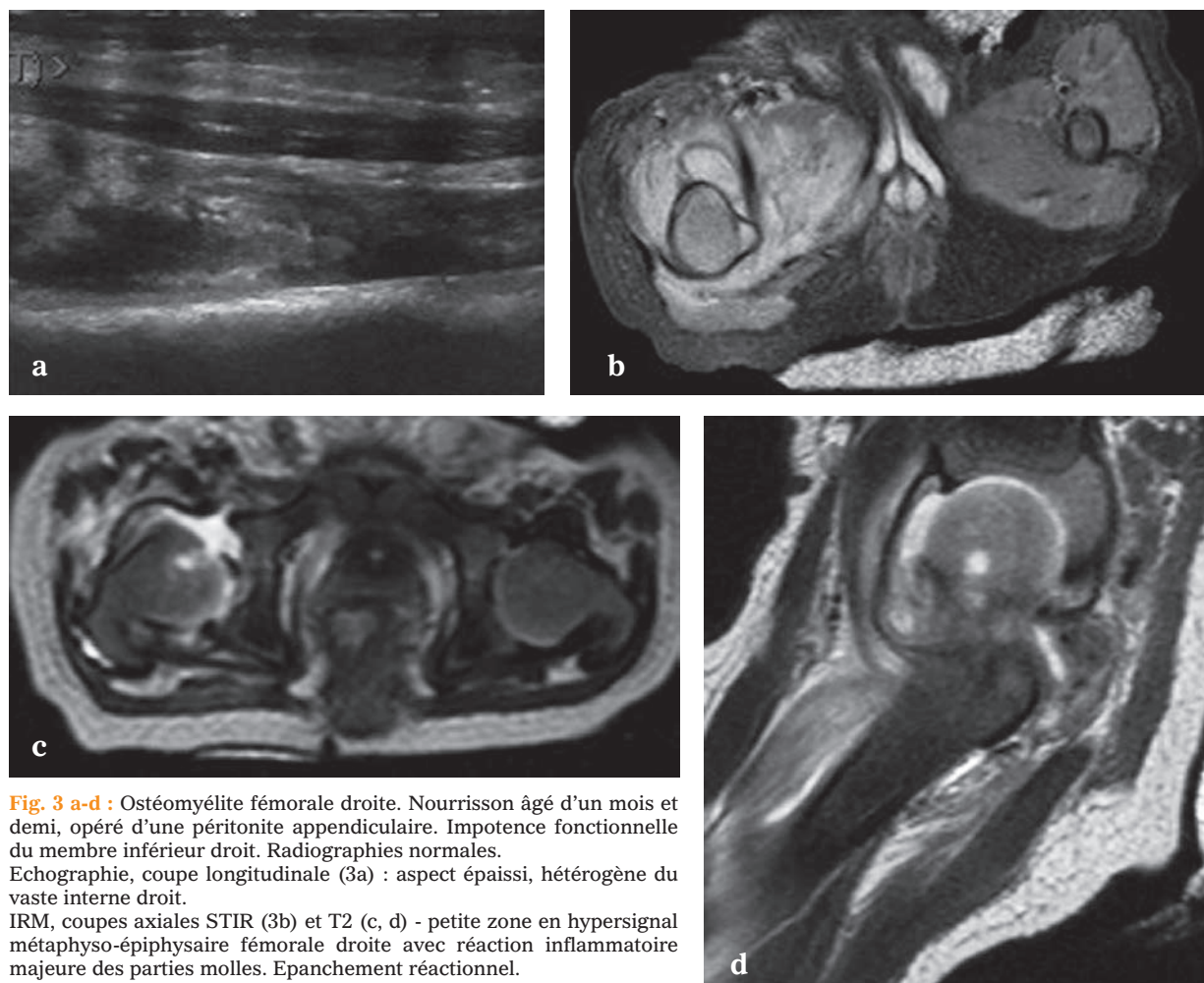
L'échographie simple et rapide en urgence, a un grand intérêt dans la détection d'un abcès sous-périosté ou des parties molles (fig. 3).

La détection d'un épanchement intra-articulaire permet de localiser l'articulation pathologique, mais la nature septique ou réactionnelle ne peut pas être déterminée. Il est important de préciser que l'échographie peut être négative en cas d'arthrite, notamment dans l'arthrite de hanche du nouveau-né si le pus est épais et peu abondant.

Le scanner n'est pas indiqué dans l'ostéomyélite aiguë.

### L'OSTÉOMYÉLITE SUBAIGUË

Il s'agit actuellement de la forme la plus fréquemment rencontrée. Le tableau clinique est abâtardi, marqué par une boiterie, des douleurs ou une impotence fonctionnelle trainantes, avec fièvre modérée ou absente. Le syndrome inflammatoire est variable. Les sièges préférentiels sont identiques à ceux de l'ostéomyélite aiguë [5].



**Fig. 3 a-d :** Ostéomyélite fémorale droite. Nourrisson âgé d'un mois et demi, opéré d'une péritonite appendiculaire. Impotence fonctionnelle du membre inférieur droit. Radiographies normales.  
 Echographie, coupe longitudinale (3a) : aspect épaissi, hétérogène du vaste interne droit.  
 IRM, coupes axiales STIR (3b) et T2 (c, d) - petite zone en hypersignal métaphyso-épiphysaire fémorale droite avec réaction inflammatoire majeure des parties molles. Epanchement réactionnel.

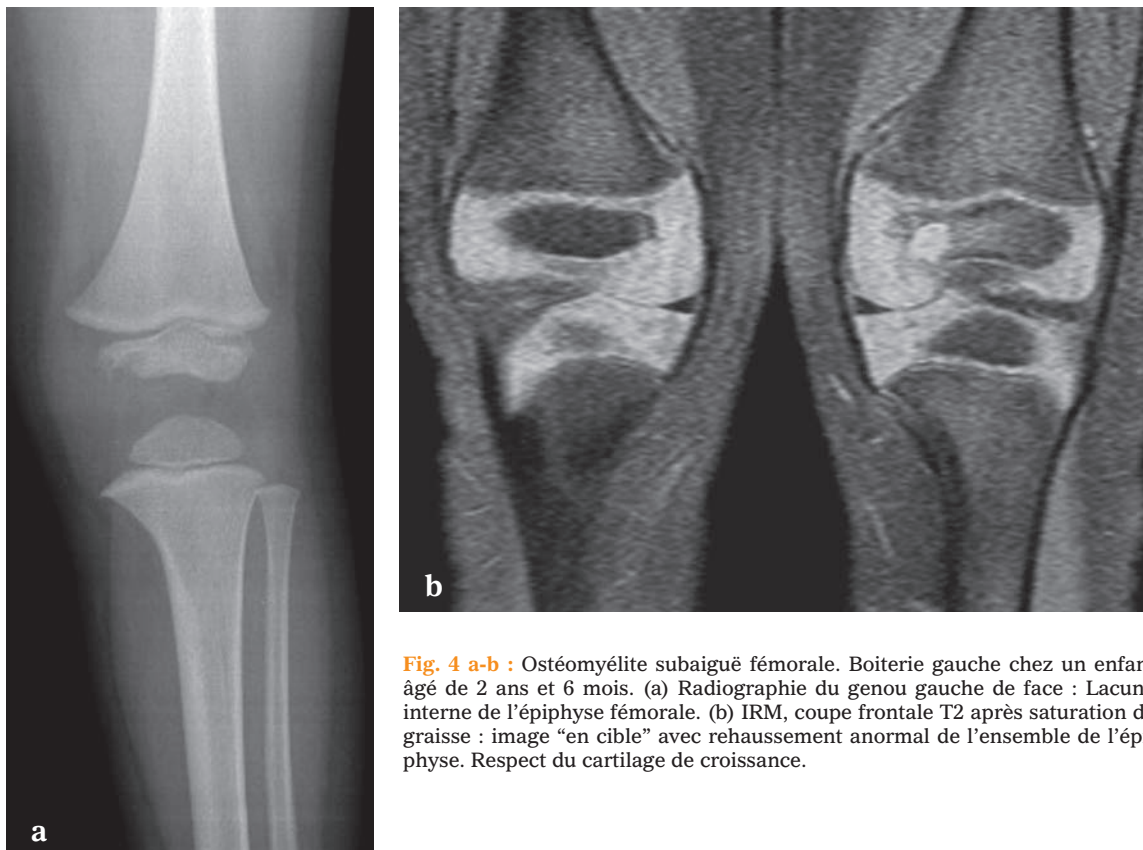
La radiographie (face, profil) est toujours positive et montre l'aspect classique d'abcès de Brodie : ostéolyse à limite géographique entourée d'une condensation périphérique. Il peut exister une réaction périostée et une atteinte épiphysaire (fig. 4).

L'IRM précise l'extension de la lésion au sein du cartilage de croissance et de l'épiphyse. La sémiologie est variable ; l'aspect le plus classique est une image "en cible" avec cavité nécrotique centrale (hyposignal T1, hypersignal T2), non vascularisée et plusieurs zones périphériques correspondant, du dedans vers le dehors, à un tissu de granulation vascularisé prenant le contraste, une ostéocondensation réactionnelle en hyposignal T1 et T2, sans rehaussement après injection, l'ensemble étant entouré d'un œdème médullaire à limites floues (hyposignal T1, hypersignal T2) (fig. 1) [12].

## OSTÉOMYÉLITE CHRONIQUE

Dans l'ostéomyélite chronique, les signes radiographiques sont évidents et des zones lytiques, mal limitées, sont associées à des zones de condensation. L'aspect peut être pseudotumoral et, là encore, le diagnostic s'effectue sur l'étude histologique et bactériologique.

Il existe souvent des appositions périostées épaisses et irrégulières avec, parfois, de véritables ossifications para-ostéales. La présence d'un séquestre (fragment osseux nécrotique) est caractéristique de l'infection chronique et est mieux vue au scanner qu'en IRM du fait de son caractère calcifié. Sa mise en évidence est importante pour l'indication opératoire.



**Fig. 4 a-b :** Ostéomyélite subaiguë fémorale. Boiterie gauche chez un enfant âgé de 2 ans et 6 mois. (a) Radiographie du genou gauche de face : Lacune interne de l'épiphyse fémorale. (b) IRM, coupe frontale T2 après saturation de graisse : image "en cible" avec rehaussement anormal de l'ensemble de l'épiphyse. Respect du cartilage de croissance.



L'IRM est indiquée en pré-chirurgical, pour localiser les anomalies intramédullaires et, le cas échéant, les fistules, l'abcès des parties molles, l'extension au cartilage de croissance, à l'épiphyse ou à l'articulation.

## L'OSTÉO-ARTHRITE DU NOUVEAU-NÉ ET DU NOURRISSON

Cette entité mérite d'être individualisée du fait de la fréquence de l'atteinte articulaire associée à l'ostéomyélite, et de la difficulté du diagnostic. Le contexte est souvent celui d'une infection iatrogène lors d'un séjour en réanimation et les germes en cause sont particuliers : *E Coli*, *Enterobacter*, *Streptocoque B*, *Candida*. Chez les nourrissons et les enfants jeunes, des formes moins sévères d'ostéomyélite peuvent être observées avec *Kingella Kingae*. L'atteinte multifocale doit être systématiquement recherchée. La hanche et l'épaule sont les articulations les plus touchées. Dans tous les cas, la ponction articulaire est une urgence diagnostique qui ne doit jamais être retardée par les examens d'imagerie.

La radiographie est très souvent normale du fait de l'absence d'ossification des noyaux épiphysaires.

L'échographie peut être négative en cas de pus épais et très peu abondant.

La scintigraphie est très difficile à interpréter dans cette tranche d'âge du fait de l'hyperfixation physiologique de l'ensemble des cartilages de croissance, et de la possibilité de zones "froides", liées à une hypoperfusion. L'IRM est également de réalisation et d'interprétation plus difficiles dans cette tranche d'âge du fait de la présence de moelle hématopoïétique abondante (fig. 3).

## L'ARTHRITE SEPTIQUE

La ponction est une urgence diagnostique.

La radiographie est, là encore, le seul examen d'imagerie urgent et systématique afin d'éliminer un diagnostic différentiel. La détection d'un épanchement intra-articulaire est très aléatoire en radiographie.

L'échographie peut confirmer la présence d'un épanchement, mais il faut garder à l'esprit que les épanchements très épais et peu abondants peuvent être difficiles à mettre en évidence.

L'IRM peut être indiquée en cas de doute diagnostique avec une ostéomyélite (fig. 2).

## LE DRÉPANOCYTAIRE

Il s'agit d'un problème difficile en imagerie. Entre 6 mois et 2 ans, le mode de révélation le plus fréquent de la drépanocytose est le syndrome pied-main. Il s'agit de crises vaso-occlusives (infarctus osseux) des extrémités marquées par des douleurs importantes, une tuméfaction aiguë de la face dorsale des deux mains, une fièvre autour de 38.5 °C et une impotence fonctionnelle totale. Au-delà de 2 ans, les os longs des mains et des pieds ne possèdent plus de moelle rouge, et il n'y a donc plus de crises vaso-occlusives à ce niveau. Ensuite, les crises vaso-occlusives peuvent toucher tous les os longs, mais aussi les vertèbres, les côtes, les os du crâne... Localement, il existe des douleurs et une chaleur anormale, avec parfois un épanchement intra-articulaire réactionnel. Celui-ci ne doit pas être pris pour une arthrite septique, rare dans la drépanocytose.

La distinction entre infarctus osseux et ostéomyélite est souvent très difficile, y compris en IRM. Les ostéomyélites surviennent souvent sur des sites osseux qui ont été le siège de crises vaso-occlusives répétées, ce qui aboutit à une mauvaise vascularisation osseuse. Le tableau clinique n'est pas discriminatif et il existe souvent un syndrome inflammatoire dans les deux cas. En pratique, si le traitement de la crise vaso-occlusive n'aboutit pas à une amélioration franche des symptômes en 48 heures, une radiographie et une échographie sont effectuées, à la recherche d'un abcès ou d'un décollement périosté. En cas de doute, une IRM peut être proposée, mais son interprétation doit tenir compte de la présence fréquente d'infarctus osseux anciens. Seuls les prélèvements bactériologiques (hémocultures et prélèvements locaux au bloc) permettront de confirmer le diagnostic d'ostéomyélite aiguë. Les germes en cause sont souvent des salmonelles non typhiques, des staphylocoques et des pneumocoques.

## LES DIAGNOSTICS DIFFÉRENTIELS

Les formes subaiguës et chroniques d'ostéomyélite font surtout discuter une tumeur osseuse (sarcome d'Ewing particulièrement), un ostéome ostéoïde dans lequel le nidus calcifié peut ressembler en tout point à un séquestre d'origine infectieuse, une histiocytose langerhansienne monostotique. La biopsie chirurgicale avec analyses histologiques et bactériologiques est indispensable.

D'autres diagnostics peuvent être discutés :

- en cas de localisations multiples, une ostéomyélite chronique multifocale récurrente dont le siège est volontiers métaphysaire. Ce diagnostic bénéficie actuellement d'une IRM corps entier à la recherche de localisations infracliniques. Il peut exister une atteinte claviculaire ou rachidienne, évocatrice ;

- en cas d'infection épiphysaire, notamment d'origine tuberculeuse, le principal diagnostic à discuter est celui de chondroblastome ;
- certains germes atypiques comme l'actinomycoïse peuvent être responsables d'un aspect pseudotumoral des parties molles.

## CONCLUSIONS

La radiographie est systématique et urgente dans tous les cas de suspicion d'ostéomyélite. Elle est toujours positive en cas de forme subaiguë et chronique, et très souvent négative lors de forme aiguë.

L'échographie est un examen utile, rapide, à la recherche d'un abcès sous périosté ou des parties molles, ou pour localiser une articulation pathologique. Elle n'a de valeur que positive.

Lorsqu'il n'existe pas de point d'appel clinique précis chez les jeunes enfants, la scintigraphie est en recul au profit de l'IRM corps entier.

L'IRM classique a un intérêt :

- pour explorer les localisations profondes comme le rachis ou le bassin ;
- pour différencier une cellulite d'une ostéomyélite ;
- pour rechercher un abcès en cas de résistance au traitement.

Le scanner est limité à la recherche d'un séquestre osseux dans les formes chroniques.

La suspicion d'arthrite septique nécessite une ponction en urgence. L'échographie peut être faussement négative en cas de pus épais et peu abondant, en particulier chez le nouveau-né.

### Références

- [1] JARAMILLO D. Infection: musculoskeletal. *Pediatr Radiol* 2011; 41S1: S127-34.
- [2] BOCCHINI CE, HULTEN KG, MASON EO J, GONZALEZ BE, HAMMERMAN WA, KAPLAN SL. Panton-Valentine leukocidin genes are associated with enhanced inflammatory response and local disease in acute hematogenous *Staphylococcus aureus* osteomyelitis in children. *Pediatric* 2006;117: 433-40.
- [3] LEW DP, WALDVOGEL FA. Osteomyelitis. *Lancet* 2004; 364: 369-79.
- [4] AVERILL LW, HERNANDEZ A, GONZALEZ L *et al.* Diagnosis of osteomyelitis in children: utility of fat-suppressed contrast-enhanced MRI. *AJR* 2009; 192: 1232-8.
- [5] AZOUZ E. INFECTIONS IN BONE. IN: JP KUHN, TL SLOVIS, JO HALLER. *Caffey's pediatric diagnosis imaging*, 10<sup>e</sup> ed, vol II. Philadelphia, Mosby, 2003: 2343-73.
- [6] AZOULAY R, CHALARD F, SEBAG G. Infections ostéo-articulaires. In: C Adamsbaum. *Imagerie pédiatrique et fœtale*. Paris, Flammarion, Médecine-Sciences, 2007: 357-72.
- [7] KOTHARI NA, PELCHOVITZ DJ, MEYER JS. Imaging of musculoskeletal infections. *Radiol Clin North Am* 2001; 39: 653-71.
- [8] MELADO-SANTOS J. Diagnostic imaging of pediatric hematogenous osteomyelitis: lessons learned from a multi-modality approach. *Eur Radiol* 2006; 16: 2109-19
- [9] MAZUR JM, ROSS G, CUMMING J *et al.* Usefulness of magnetic resonance imaging for the diagnosis of acute musculoskeletal infections in children. *J Pediatr Orthop* 1995; 15: 144-7.
- [10] KAN JH, YOUNG RS, YU C *et al.* Clinical impact of Gadolinium in the MRI diagnosis of musculoskeletal infection in children. *Pediatr Radiol* 2010; 40: 1197-205.
- [11] BROWNE LP, GUILLERMAN RP, ORTH RC, PATEL J, MASON EO, KAPLAN SL. Community-acquired staphylococcal musculoskeletal infection in infants and young children: necessity of contrast-enhanced MRI for the diagnosis of growth cartilage involvement. *AJR* 2012; 198: 194-9.
- [12] DAVIES AM, GRIMER R. The penumbra sign in subacute osteomyelitis. *Eur Radiol* 2005; 15: 1268-70.





# PANARIS ET PHLEGMONS DES GAINES DES TENDONS FLÉCHISSEURS DES DOIGTS

W. MAMANE, J. SILVERA, V. VUILLEMIN, E. MASMEJEAN

## PANARIS

### Définition

Le panaris est l'infection de la main la plus fréquente. Il réalise une atteinte du paronychium, conséquence de la pénétration d'un corps étranger, comme une écharde, ou très souvent d'une onychophagie.

L'évolution se décrit en plusieurs phases. Le stade phlegmasique est le stade inflammatoire marqué classiquement par une douleur importante. L'abcédation poursuit naturellement l'histoire de la maladie et se traduit par une pulsatilité de la douleur qui devient insomnante et un aspect clinique caractéristique. La fistulisation à la peau est la plus fréquente, mais l'infection peut se propager en profondeur rapidement et entraîner arthrite, ostéite, ou phlegmon des gaines. C'est pour cela qu'une radiographie du doigt concerné est recommandée avant tout geste chirurgical. Les formes cliniques du panaris sont multiples. On décrit classiquement les formes cutanées et sous-cutanées. La forme en bouton de chemise se traduit par une collection sous-cutanée pulpaire importante communiquant par un fin pertuis à la peau périunguéale. Les localisations périunguéale (fig. 1) ou sous-unguéale sont fréquentes, notamment chez l'enfant [1]. L'évolution défavorable de cette localisation avec atteinte de la matrice unguéale peut entraîner des lésions irréversibles responsables de dystrophies unguéales. Dans ces types de panaris, le staphylocoque est le principal germe en cause, suivi du streptocoque et des bacilles Gram-négatif.



Fig. 1 : Panaris péri-unguéal

### Traitement

Le traitement se décrit en deux phases [2, 3]. Au stade phlegmasique, il est purement médical et se réduit à des soins antiseptiques locaux (bain de Dakin ou Hexomédine dilué), et pansement. Les anti-inflammatoires non stéroïdiens sont à proscrire absolument malgré leur efficacité sur la douleur. Le traitement antiseptique permet souvent de résoudre à lui seul la maladie. La surveillance rapprochée est nécessaire. Si le panaris se collecte, seul le traitement chirurgical est recommandé. Un parage de l'ensemble du tissu infecté et nécrosé doit être réalisé, associé à une évacuation de la collection qui sera prélevée pour culture. La plaie est abondamment lavée et non refermée, laissée en cicatrisation dirigée. Une antibiothérapie ne sera mise en route qu'en cas d'évolution défavorable et adaptée aux prélèvements, c'est-à-dire en présence d'une diffusion régionale de l'infection ou de signes infectieux systémiques. Une antibio-

thérapie probabiliste locale ou générale précoce n'est pas à recommander, car elle stérilise les prélèvements en cas de complication. En cas de localisation sous-unguéale, une dépose de la tablette est nécessaire, et la repousse devra être surveillée tous les trois mois suivants. Toute évolution ou forme clinique atypique doit faire l'objet de prélèvement ou d'avis spécialisé.

## PHLEGMON DES GAINES

### Introduction

Depuis la première description en 1905 par Kanel [4], le phlegmon des gaines des tendons fléchisseurs des doigts a fait l'objet de plusieurs publications au cours du XX<sup>e</sup> siècle. Cependant, les données et le mode de prise en charge de ces phlegmons n'ont cessé d'évoluer avec le progrès médical et l'apparition des antibiotiques.

Même si le pronostic vital du patient ne semble plus en danger, cela est différent pour son pronostic fonctionnel. Cette infection grave représente 20 % des infections de la main et peut, si elle n'est pas traitée rapidement, avoir des conséquences préjudiciables pour la fonction du doigt et au-delà même, de la main. L'amputation est toujours un risque.

Un phlegmon est une infection sans collection, à l'inverse de l'abcès qui est collecté. Le mot "phlegmon" est issu du grec *phlégô* signifiant *je brûle*.

On appelle le phlegmon de la gaine des tendons fléchisseurs, l'infection des tendons fléchisseurs des doigts, causée par l'infection des gaines synoviales (membrane synoviale entourant ces tendons), localisées au doigt (gaine synoviale digitale) ou s'étendant à l'avant-bras (gaine synoviale digito-carpienne ulnaire ou radiale). Le phlegmon des gaines correspond à la forme aiguë, infectieuse et

grave de la ténosynovite des tendons fléchisseurs des doigts.

Sokolow et l'équipe de Vilain constituèrent, en 1985 [5-7], la plus importante série internationale de phlegmons des gaines digitales publiée depuis l'avènement des antibiotiques (68 cas).

Confrontés fréquemment à ce type d'infection, au service SOS Mains de l'HEGP, nous avons voulu faire un état des lieux des connaissances sur les phlegmons des gaines, afin de codifier et améliorer la prise en charge globale du patient, mettre en œuvre des moyens de prévention, et compléter la connaissance médicale dans ce domaine.

### Anatomie

#### Gaines des fléchisseurs

Descendant de l'avant-bras vers leurs terminaisons digitales, les tendons fléchisseurs traversent le canal carpien, la paume de la main et les gaines digitales [6, 8]. Le tendon du long fléchisseur du pouce suit un trajet à part, à la partie latérale du canal carpien (fig. 2).

On distingue la gaine synoviale commune des tendons fléchisseurs, s'étalant du canal carpien à la paume de la main, la gaine synoviale du tendon long fléchisseur du pouce, les gaines synoviales digitales des 4 doigts longs [7].

La gaine synoviale commune des tendons fléchisseurs entoure les tendons des muscles fléchisseurs superficiels et profonds des doigts. Elle déborde le rebord supérieur du rétinaculum des fléchisseurs et communique souvent avec la gaine digitale du 5<sup>e</sup> doigt.

La gaine synoviale du tendon long fléchisseur du pouce entoure le tendon depuis son insertion

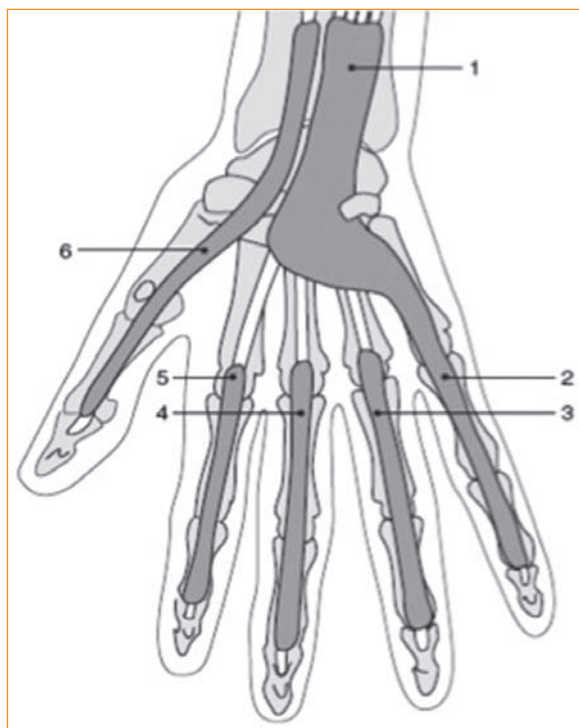


Fig. 2 : Anatomie habituelle des gaines synoviales des tendons fléchisseurs des doigts

phalangienne jusqu'au-dessus du bord supérieur du rétinaculum des fléchisseurs.

Les gaines synoviales des tendons fléchisseurs des doigts longs sont au nombre de 4. Elles s'étendent de la base de la phalange distale jusqu'à 15 mm au-dessus de la tête du métacarpien correspondant, pour former le cul-de-sac proximal de la gaine.

Au niveau d'un doigt, le canal digital est formé d'une structure fibreuse et d'une structure synoviale entourant les tendons fléchisseurs. La structure fibreuse est rigide, attachée au périoste des phalanges et contient les poulies de réflexion. La structure synoviale aussi appelée gaine synoviale des tendons fléchisseurs est constituée de 2 feuillets : 1

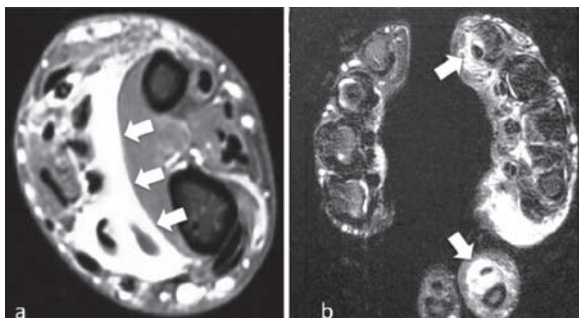
feuillet pariétal et 1 feuillet viscéral qui entourent les tendons comme un manchon. Le faible espace entre les 2 feuillets joue un rôle important dans la mécanique des tendons fléchisseurs.

### Variations

Une communication vraie peut exister entre les gaines digitocarpiales, du pouce et du 5<sup>e</sup> doigt, au niveau du poignet (fig. 3). Cette communication, de fréquence variable selon les études (1,7 % à 60 %) est la cause du phlegmon dit "à bascule" où l'infection se propage du pouce au 5<sup>e</sup> doigt à travers une gaine carpienne communicante (fig. 4) [9].



Fig. 3 : Variation anatomique des gaines synoviales des tendons fléchisseurs des doigts.



**Fig. 4 :** Phlegmon à bascule. Epanchement liquidien dans la gaine carpienne (a) et dans les gaines des tendons fléchisseurs du 5<sup>e</sup> doigt et la gaine du tendon long fléchisseur du pouce (b).

### Vascularisation

Zbrodowski [10] et Guimberteau [11] ont décrit une vascularisation propre des gaines synoviales et des tendons fléchisseurs.

Au niveau digital, la vascularisation s'effectue à partir :

- de l'arcade digitopalmaire qui s'étend entre les 2 artères digitales palmaires.
- des branches issues des artères digitales.
- des artères paratendineuses.
- de l'arcade palmaire superficielle qui vascularise le cul-de-sac des gaines synoviales.

### Diagnostic

#### Étiologie

Selon le mode de contamination, on distingue :

- *Les phlegmons par inoculation directe* : un objet pénétrant (clou, épine, verre...) introduit directement le germe à l'intérieur de la gaine synoviale. Le deuxième facteur étiologique est constitué par les morsures d'animaux domestiques (chat et chien) dont le risque particulier est aussi de transmettre la pasteurellose au sujet mordu.

- *Les phlegmons par diffusion* : les germes traversent la gaine synoviale à partir d'un foyer infectieux de voisinage (panaris, le plus souvent) (fig. 5).
- *Les phlegmons par contamination hémotogène* : ils surviennent à la suite d'une diffusion septique à partir d'un foyer à distance (infections génitales à gonocoque [12], certaines infections à Mycobactéries dont tuberculosis).



**Fig. 5 :** Panaris pulpaire de l'index.

L'étiologie des phlegmons est variée [13, 14].

Nous distinguons 2 types de phlegmons : les phlegmons primaires et les phlegmons secondaires.

- *Les phlegmons primaires* surviennent, le plus souvent, à la suite d'une plaie.
- *Les phlegmons secondaires* apparaissent au décours d'un acte chirurgical effectué au niveau de la main : réparation d'une section de fléchisseur, excision d'un panaris, plastie d'agrandissement d'une poulie de réflexion, ablation d'un corps étranger, chirurgie d'une maladie de Dupuytren...

### Examen clinique

Par l'interrogatoire, il faut rechercher des éléments sur :



- circonstances de l'accident : plaie, exposition à risque (eau contaminée, sexuelle)
- terrain favorisant : diabète, déficit immunitaire (SIDA, immunosuppresseur, traitement corticoïde, cancer), éthyliste chronique, toxicomanie
- tabagisme
- état de la vaccination antitétanique
- signes fonctionnels :
  - *douleur* : elle est constante, d'intensité variable de caractère inflammatoire, c'est-à-dire permanente, diurne et nocturne, parfois insomnante ou pulsatile. En fonction des circonstances étiologiques, son apparition peut être brutale ou, au contraire, lentement évolutive. Elle siège le long du trajet de la gaine des tendons fléchisseurs des doigts et peut remonter jusqu'à la face antérieure du poignet le long des gaines digitocarpiennes ulnaire ou radiale.
  - *attitude en crochet* : le doigt est en position demi-fléchi. C'est le signe le plus commun, mais inconstant surtout dans les formes débutantes. C'est en flexion que la gaine autorise le plus grand volume de remplissage.

Par l'examen physique, il faut rechercher des :

- Signes locaux :
  - *Edème* : il peut concerner le doigt infecté ou englober toute la main
  - *Douleur à l'extension passive* : l'extension passive du doigt provoque une intense douleur.
  - *Douleur à la palpation* du cul-de-sac de la gaine des fléchisseurs du doigt intéressé. Ce cul-de-sac se situe en regard des têtes métacarpiennes pour les 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> rayons et à la face antérieure du poignet pour les 1<sup>er</sup> et 5<sup>e</sup> rayons.
- Signes régionaux :
  - Adénopathies épitrochléennes ou axillaires
  - Lymphangite
- Signes généraux :
  - Fièvre, frissons
  - Asthénie

Ces signes généraux sont inconstants, mais de gravité.

### Examens complémentaires

Le diagnostic de phlegmon des gaines est un diagnostic clinique. Aucun examen complémentaire n'est indispensable pour poser ce diagnostic. Cependant, certains examens pourront être réalisés éventuellement pour confirmer ce diagnostic, s'il existe un doute diagnostique ou si un diagnostic différentiel doit être éliminé, à la recherche d'une tare, pour le bilan préopératoire et pour l'identification des germes : NFS, CRP, bilan de déficit immunitaire, radiographie de la main ou du doigt, échographie ou IRM. Dans tous les cas, ces examens devront être réalisés en urgence.

### PLACE DE L'IMAGERIE

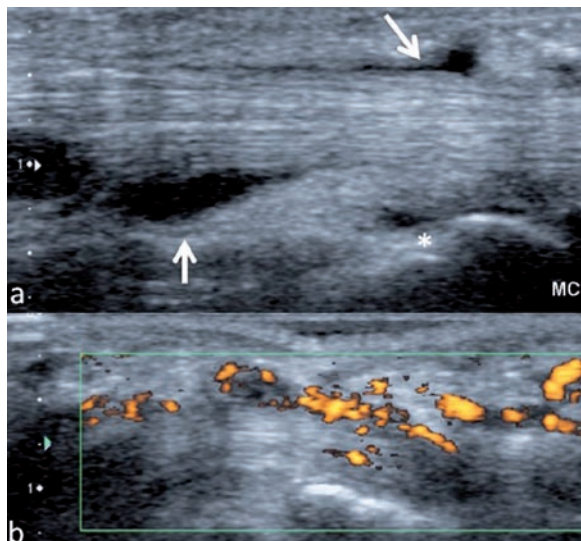
L'imagerie ne doit en aucun cas retarder la prise en charge thérapeutique d'un phlegmon des gaines. Le pronostic fonctionnel du doigt et parfois de l'ensemble du membre supérieur dépend de la précocité du traitement chirurgical avec un délai de moins de 24 heures avant apparition des premières lésions irréversibles sur l'appareil tendineux. Elle a un rôle limité dans le bilan des phlegmons et doit rester au second plan en cas de suspicion. Cependant elle peut s'avérer utile dans un certain nombre de situations.

### SÉMIOLOGIE RADIOLOGIQUE

L'imagerie ne permet pas à l'heure actuelle, quelle que soit la méthode utilisée de différencier une synovite d'origine inflammatoire d'une synovite infectieuse. Dans les deux cas, on observe un épanchement dans les gaines, un épaissement de la synoviale, parfois des érosions osseuses de contact et des modifications intrinsèques du tendon.

En échographie, on recherche :

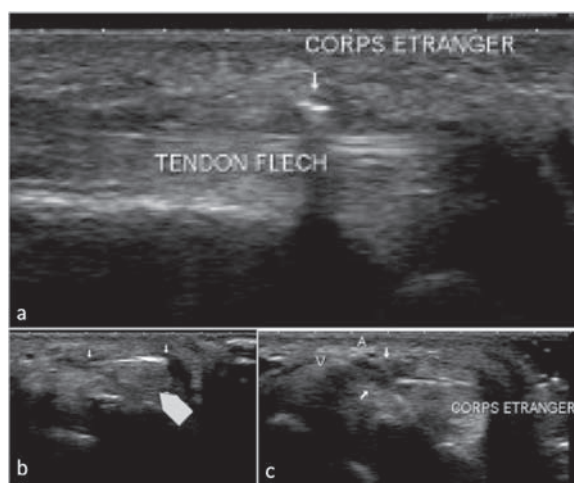
- un épanchement péri-tendineux hypoéchogène, muet au Doppler couleur,
- un épaississement de la gaine synoviale, hypoéchogène et hyperhémique au Doppler couleur en phase aiguë, inflammatoire (fig. 6),
- une atteinte intratendineuse, avec perte du caractère fibrillaire du tendon normal et augmentation du diamètre tendineux de plus de 25 % lié à un effet ischémique de l'hyperpression dans la gaine et à l'interruption du flux artériel et veineux [15].
- la présence d'un corps étranger : tous les corps étrangers sont échogènes (fig. 7), leur détection est facilitée par une forte différence d'impédance acoustique avec les tissus environnants. En profondeur, on peut visualiser un cône d'ombre ou des artefacts de réverbération dépendant plus de leur texture superficielle que de leur contenu. La présence d'air dans la plaie peut être un facteur confondant puisqu'à l'origine des mêmes types d'artefacts. Enfin la



**Fig. 6 :** Sémiologie en échographie d'une ténosynovite. Epaisseur hypervasculaire au Doppler (b) de la gaine synoviale des deux tendons, associé à un épanchement liquidien péri-tendineux (flèche). Noter la présence de liquide dans le récessus palmaire de l'articulation (\*), suggérant une arthrite associée.

présence d'un halo hypoéchogène apparaissant après les premières 24 heures peut aider à sa détection [16].

- une étude des récessus articulaires palmaires et dorsaux à la recherche d'un épanchement liquidien, suggérant une arthrite associée.
- une analyse dynamique des tendons pour visualiser des adhérences ou rechercher une rupture tendineuse.

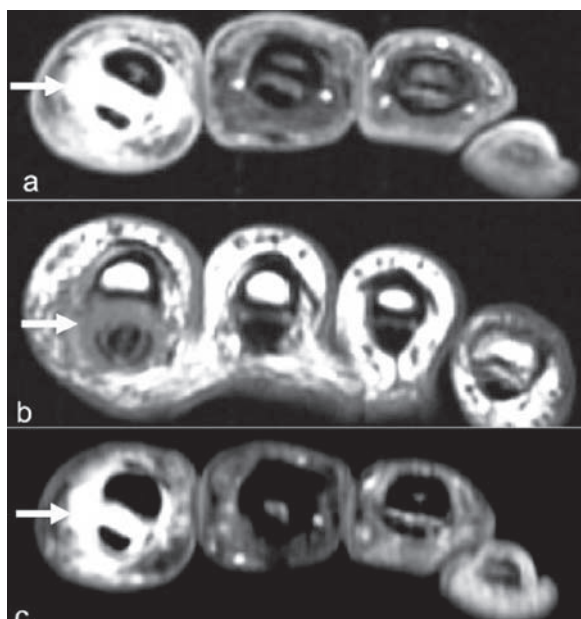


**Fig. 7 :** Fragment de verre repéré en échographie au contact d'un tendon fléchisseur. Il est mesuré entre les deux flèches (b), siège en superficie du tendon (tête de flèche) et au contact du paquet vasculonerveux digital (c).

*L'IRM doit être réalisée*

- avec un protocole simple, dans les 3 plans en favorisant le plan axial.
- l'antenne utilisée doit explorer l'ensemble du poignet et de la main en gardant à l'esprit que la gaine digito-carpienne radiale qui contient le tendon du muscle long fléchisseur du pouce remonte jusqu'à 4 cm au-dessus du rétinaculum des fléchisseurs.
- l'injection de gadolinium est indispensable dans tous les cas. Elle permet comme le Doppler couleur de différencier un épanchement liquidien péri-tendineux non rehaussé de la synoviale épaissie, tous deux en hypersignal T2

liquidien (fig. 8). Sur les séquences pondérées en T1 et T2, le signal de la gaine peut être variable du fait de la présence de débris ou de gaz [17].



**Fig. 8 :** IRM d'une ténosynovite à germe banal de l'index avec séquence T2 (a), T1 (b) et T1 après injection (c). La gaine synoviale épaissie prend le contraste après injection.

#### L'IMAGERIE DES CAS CLINIQUEMENT ÉVIDENTS...

En cas de diagnostic clinique évident, une radiographie de la main de face ou du doigt de face et de profil reste un examen indispensable pour rechercher un corps étranger radio-opaque ou des arguments pour une ostéo-arthrite associée. L'échographie de la main et du poignet réalisée par un examinateur entraîné est un complément utile et performant. Elle offre une analyse précise des gaines tendineuses, des tendons et des différents espaces articulaires, permettant même une détection précoce avant l'apparition de l'ensemble des signes cliniques de Kanavel [4, 18].

L'IRM semble moins appropriée en première intention en raison de sa faible disponibilité, mais elle reste le meilleur examen en cas de suspicion d'arthrite ou d'ostéite associées.

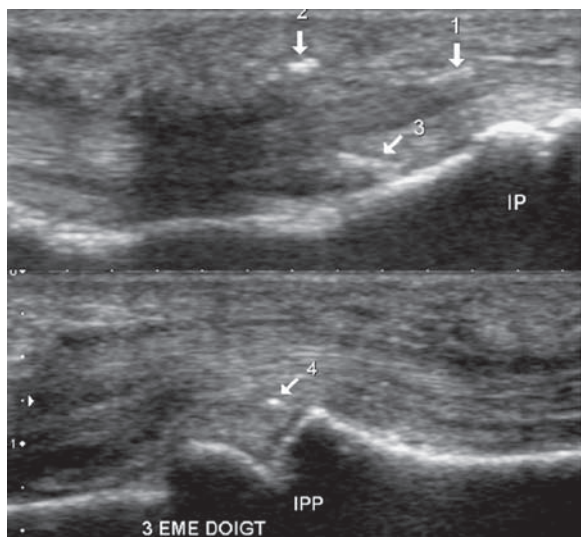
#### Bilan topographique

La grande variabilité anatomique des gaines carpiennes médiales et latérales et leur communication à hauteur du poignet compliquent parfois l'analyse clinique. L'échographie comme l'IRM permettent un bilan précis de la diffusion du phlegmon à l'ensemble des gaines. Les récessus proximaux et distaux de chaque gaine seront systématiquement explorés en échographie. Le diagnostic d'un phlegmon à bascule va modifier le traitement chirurgical, en obligeant à un abord extensif de chaque rayon atteint.

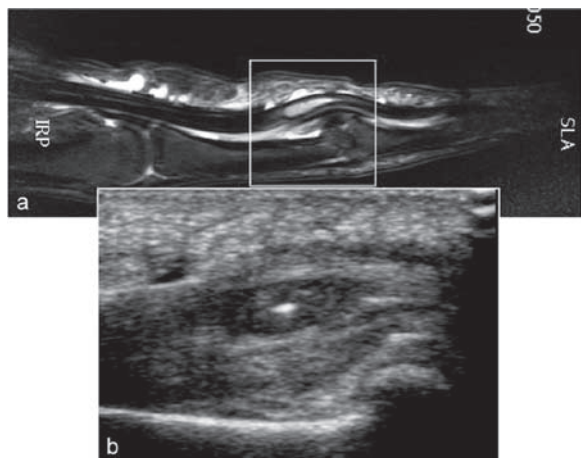
#### Bilan des atteintes associées

La recherche de corps étrangers pénétrants non radio-opaques en regard de la porte d'entrée cutanée est particulièrement importante et peut guider le geste opératoire. L'échographie est supérieure à l'ensemble des autres techniques d'imagerie et notamment au scanner dans cette indication [19]. Le cas particulier des "ténosynovites à piquant" illustre bien le rôle de l'échographie en préopératoire. Secondaire à l'inoculation directe d'épines d'origine animale ou végétale, non radio-opaques, elle consiste en une réaction inflammatoire à corps étranger le plus souvent sans infection associée. En anatomopathologie, elle se manifeste par un granulome à cellules géantes [20]. En échographie, l'aspect est évocateur, associant la présence d'un ou plusieurs corps étrangers (fig. 9) à une synovite avec parfois extension aux tissus sous-cutanés, à l'articulation voisine et au tendon (fig. 10) [6]. Le pronostic est bon une fois le corps étranger retiré, plus ou moins associé à une synovectomie.

L'imagerie permet aussi un bilan complet d'éventuelles associations pathologiques comme des ruptures tendineuses, une collection ou une ostéo-arthrite notamment en cas de plaie contondante ou par morsures.



**Fig. 9 :** Ténosynovite à piquant. Localisation des piquants d'oursin en échographie. Présence de 4 fragments de piquant en superficie dans la graisse (1), dans le tendon (2), au contact du périoste (3) et dans la capsule articulaire (4).



**Fig. 10 :** Ténosynovite à piquant (même cas que figure 9) sur une coupe sagittale en IRM (a) et une vue centrée en échographie (b). L'atteinte du tendon correspond à un granulome intratendineux au contact d'un piquant d'oursin.

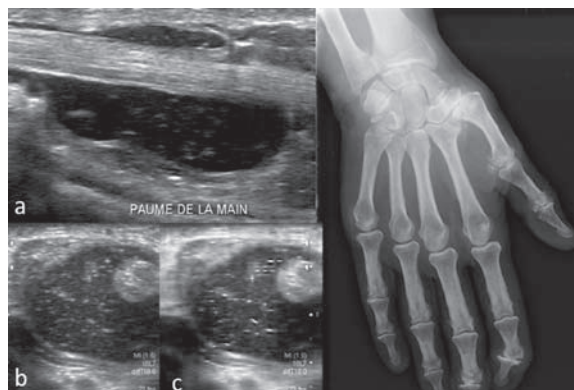
### L'IMAGERIE DES CAS CLINIQUEMENT DOUTEUX...

Dans ces situations, le bilan radiologique prend toute son importance. En dehors de l'urgence chirurgicale classique et avec souvent une anamnèse moins claire ou un contexte polyopathologique, il se doit d'être plus complet, associant un bilan radiographique, échographique à une IRM.

### Recherche des diagnostics différentiels

Certaines pathologies rhumatologiques peuvent mimer une ténosynovite infectieuse :

- la pathologie microcristalline qui mime le mieux et le plus fréquemment une atteinte infectieuse est la chondrocalcinose articulaire [21, 22]. Elle peut s'étendre aux gaines synoviales. L'atteinte est exceptionnellement isolée. L'échographie détecte des épanchements liquidiens à contenu hétérogène, comportant des cristaux de pyrophosphate de calcium (fig. 11). La radiographie rétablit le diagnostic en mettant en évidence les signes classiques de ce rhumatisme comme une arthropathie scaphotrapézienne.



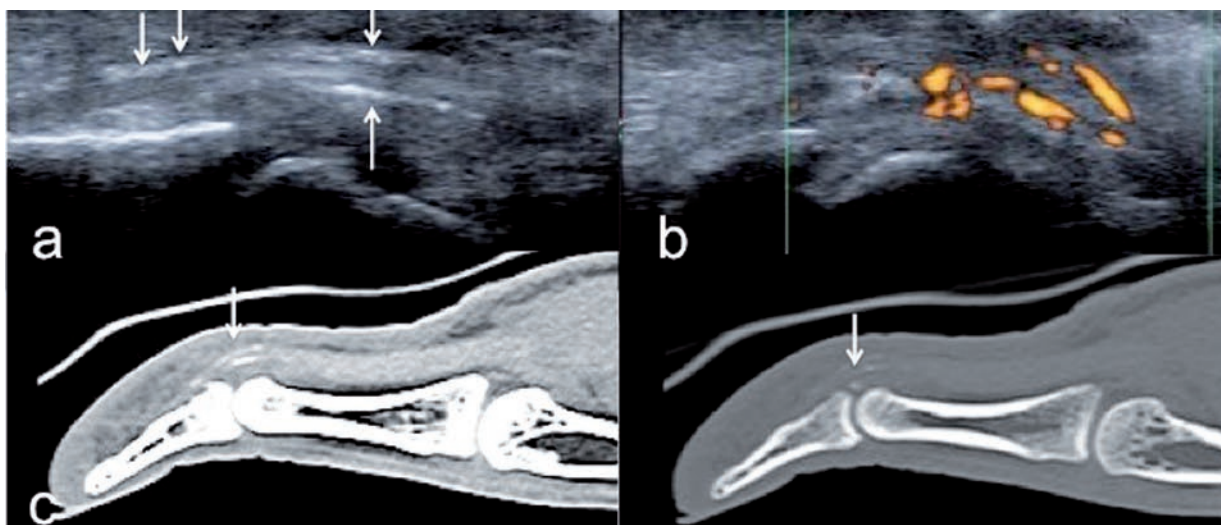
**Fig. 11 :** Ténosynovite de l'index dans un contexte de chondrocalcinose articulaire. L'échographie détecte la distension liquidienne du récessus palmaire de la gaine tendineuse (a). L'épanchement est hétérogène (b). La technique Micropure (c) renforce l'échogénicité des cristaux de pyrophosphate de calcium décelés au sein du liquide (c).



- la résorption d'une calcification à apatite au sein d'une gaine tendineuse est susceptible de provoquer une ténosynovite très inflammatoire, donnant un tableau clinique pseudo-infectieux. Elle réalise un tableau aigu, douloureux et inflammatoire. La radiographie standard objective une calcification nodulaire d'apatite ou des calcifications fragmentées et éparées dessinant la gaine tendineuse (fig. 12). L'échographie et le scanner (fig. 13) sont également très utiles à ce diagnostic lorsque les calcifications sont de plus petite taille. L'évolution spontanément favorable en quelques jours conforte encore le diagnostic.
- dans la spondylarthrite ankylosante ou le rhumatisme psoriasique, plusieurs études ont montré que la dactylite ou "doigt en saucisse" est une ténosynovite aiguë de la gaine synoviale des fléchisseurs [23]. Ces formes de début aigu de la maladie sont souvent trompeuses. C'est là aussi l'analyse globale du cliché radiographique ou la recherche d'une atteinte controlatérale qui redressera le diagnostic.



**Fig. 12 :** Fragmentation d'une calcification d'apatite dans la gaine des tendons fléchisseurs donnant un tableau clinique de ténosynovite infectieuse.



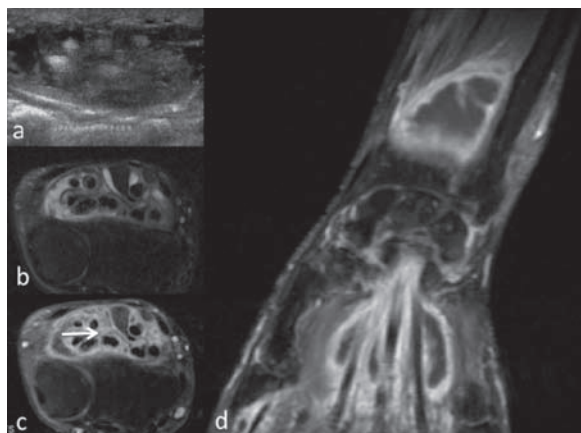
**Fig. 13 :** Tableau pseudoinfectieux avec pouce douloureux, gonflé et chaud. En échographie dépôts calciques hyperéchogènes délimitant les contours du tendon et de la gaine (flèche) (a), hyperhémie au Doppler (b). Les reconstructions sagittales au scanner confirment la présence de dépôts calciques (c).

### Forme abâtardie par l'antibiothérapie ou ténosynovite postopératoire

Il s'agit là de deux situations complexes où la clinique peut être prise en défaut en raison de la disparition des signes cliniques d'infection et d'hyperpression liés à l'ouverture chirurgicale de la gaine [13]. Il s'agit de formes évoluant à bas bruit. C'est l'analyse itérative de l'évolution en échographie ou en IRM qui permet alors de poser le diagnostic.

### Les germes atypiques

Les ténosynovites infectieuses à mycobactéries (fig. 14) sont rares, mais non exceptionnelles. Elles évoluent à bas bruit, et se présentent sous la forme d'une ténosynovite chronique [24]. En imagerie, le diagnostic reste non spécifique, mais certains arguments peuvent orienter. L'épanchement péricarpien est souvent le siège de multiples foyers en hyposignal T2 ou "grains de riz" identiques à ceux décrits dans les synovites inflammatoires. Les épaissements synoviaux présentent un signal intermédiaire ou bas en T2 et se rehaussent fortement après injection. Enfin, on note la fréquence des érosions osseuses ou des ostéomyélites associées [25, 26].



**Fig. 14 :** Ténosynovite tuberculeuse. Epanchement liquidien au sein du canal carpien sur une vue axiale en échographie (a) et axiale T2 en IRM (tête de flèche). Noter l'épaississement de la synoviale de signal hétérogène en T2, fortement rehaussé après injection (flèche). La vue coronale apprécie le caractère extensif de l'atteinte (d).

### APPORT DE L'IMAGERIE INTERVENTIONNELLE

Quel que soit le tableau clinique, aigu, dans les formes abâtardies ou lorsqu'il existe un doute diagnostique, une ponction de l'épanchement de la gaine est réalisable sous contrôle échographique. La recherche de microcristaux et la mise en culture sur milieux spéciaux sont indispensables et à réaliser de manière systématique avant d'envisager une infiltration cortisonnée qui aggraverait le pronostic.

Pour conclure sur la place de l'imagerie, on distingue 2 situations :

- les cas typiques d'infection des gaines des fléchisseurs où l'imagerie est un outil accessoire au diagnostic positif. Le couple échographie/radiographie permet une recherche des principaux diagnostics différentiels, des corps étrangers et des associations pathologiques, sans retarder la prise en charge.
- les cas plus douteux où l'échographie, l'IRM avec injection et la ponction échoguidée permettent un bilan plus exhaustif, orientant parfois vers des germes atypiques ou des pathologies inflammatoires.

### Classification anatomoclinique

Les phlegmons évoluent en 3 phases distinctes, qui sont à la base de la classification, longtemps utilisée, décrites principalement par Michon en 1974 [27] et qui sont basées sur des constatations opératoires :

- **Stade I :** sérite exsudative qui distend la gaine ; le liquide est clair ou louche, la synoviale est simplement hyperhémée.
- **Stade II :** le liquide est trouble ou purulent et la synoviale présente un aspect congestif et granulomateux ; le tendon est intact.
- **Stade III :** nécrose, plus ou moins étendue des tendons (fig. 15).

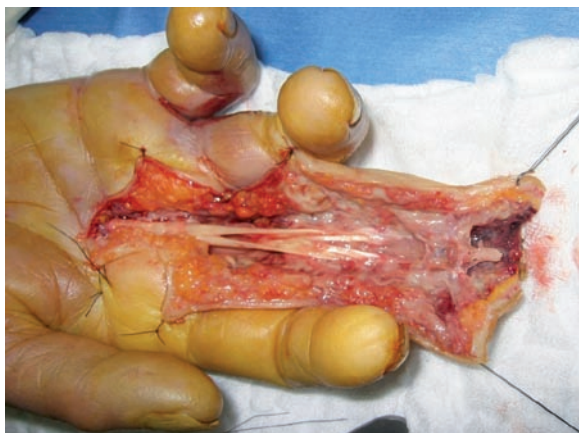


Fig. 15 : Nécrose tendineuse constatée en peropératoire soit un stade III de la classification de Michon.

Cependant, cette classification a été modifiée et améliorée par Sokolow [5], en 1987, à partir de constatations peropératoires, et concerne essentiellement le stade II.

On a ainsi :

- **Stade IIa** : La synoviale est subnormale ; il existe quelques zones pathologiques limitées ; la synovectomie complète ne se justifie pas, elle peut être limitée aux zones pathologiques.
- **Stade IIb** : La synoviale est pathologique (turgescence, hypertrophique, lie de vin) tout le long du canal digital ; le tissu sous-cutané peut être également infiltré, et présenter des zones septiques ; il est justifié, dans ces cas, de pratiquer une synovectomie complète.

## Bactériologie

La microbiologie des ténosynovites infectieuses varie en fonction du mode de contamination [14, 28-30]. Lors d'une contamination par inoculation directe (piqûre, plaie), la flore microbienne correspond à la flore présente sur la peau. On trouve ainsi des staphylocoques (*staphylococcus aureus*

et *staphylococcus epidermidis*), présents dans un tiers des cas, et des streptocoques -hémolytiques et non -hémolytiques dans 15 % des cas. Les associations bactériennes sont présentes dans 30 % des cas, en moyenne.

Après morsure, on retrouve, typiquement, une flore polymicrobienne. En cas de morsure humaine, on trouve des staphylocoques, streptocoques, *Eikenella corrodens*, *Haemophilus*, *Neisseria* ainsi que des bactéries anaérobies comme les peptostreptocoques, les veillonella, des fusobactéries et des bactéroïdes.

Les morsures animales ont une microbiologie semblable, avec un risque d'infection par *Pasteurella multocida*, coccobacille Gram négatif, responsable d'une rapidité d'évolution et d'une lymphangite importante.

Les autres bactéries rencontrées sont *Capnocytophaga*, *Bacillus*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Actinomyces* et *Leptotrichia buccalis*.

Les ténosynovites par dissémination hémato-gène concernent, essentiellement, le gonocoque (*Neisseria gonorrhoeae*), et certaines mycobactéries [7, 31].

D'autres bactéries peuvent infecter la gaine des fléchisseurs, et développer une infection chronique à bas bruit. Ces germes sont des mycobactéries atypiques telles que *Mycobacterium marinum*, *M. kansasii*, *M. asiaticum*, *M. avium*, *M. fortuitum*, *M. chelonae* et *M. abscessus*. On utilise alors le terme de "ténosynovite infectieuse".

La mycobactérie de la tuberculose est parfois responsable de ténosynovite. Elle provient souvent, mais pas toujours, d'une tuberculose pulmonaire active.

Enfin, aucun germe n'est retrouvé dans 15 % des cas.

### Chez l'enfant

Bien que les infections de la main ne soient pas rares chez l'enfant, très peu de publications concernent les ténosynovites infectieuses [32]. L'essentiel des infections bactériennes concerne les panaris.

L'enfant n'est pas un adulte en miniature ; il se distingue par le type de germe rencontré, le mode de contamination, et des caractères propres à lui.

La main de l'enfant est souvent exposée aux traumatismes (succion, morsures, fracture).

Parmi la population bactérienne, le germe en cause est, moins souvent, le staphylocoque aureus (40 %), comme c'est le cas chez l'adulte (50 à 80 %). Les streptocoques  $\beta$ -hémolytiques du groupe A sont plus présents que chez l'adulte (20 %). En revanche, les associations de bactéries aérobies et anaérobies sont en même proportion que chez l'adulte (30 %), alors que l'adulte a des facteurs d'infection mixte (plaie par morsure, drogue intraveineuse, diabète).

Cette donnée sur les infections mixtes chez l'enfant n'a pas d'explication à l'heure actuelle, à part des causes locales (succion du pouce, ongles rongés), ou générales (immaturité du système immunitaire).

Comme chez l'adulte, les modes de contamination peuvent être par inoculation directe, diffusion d'un sepsis local (panaris) ou par voie hématogène.

Cependant, une cause rare, mais aux conséquences graves, est à connaître, car spécifique de l'enfant. Il s'agit d'une effraction de la gaine des fléchisseurs après un décollement épiphysaire ouvert de la phalange distale (doigt de porte) [31]. Le facteur primordial est d'ordre anatomique. Le décollement épiphysaire ouvre l'accès à l'infection de la gaine des fléchisseurs, car il faut rappeler

que le fléchisseur profond s'insère en totalité sur la métaphyse, et que l'extrémité de la gaine se situe en regard de la physe. Ainsi, s'explique la rapidité de l'évolution d'une lésion dorsale en apparence banale, en un phlegmon de la gaine des fléchisseurs. Cette étiologie reste toutefois exceptionnelle. Le traitement ne diffère pas de celui de l'adulte. Il est toutefois recommandé d'instaurer une antibiothérapie probabiliste sur les germes aérobies et anaérobies, avant l'identification microbiologique.

### Prise en charge médico-chirurgicale

#### Technique chirurgicale

L'intervention est à réaliser, en urgence, au bloc opératoire, en décubitus dorsal, sous anesthésie générale, ou bloc plexique en l'absence de diffusion proximale, sur table à bras et main de plomb, avec garrot pneumatique à la racine du membre supérieur gonflé sans vidange, sous loupes grossissantes.

Il faut débiter par un parage minutieux de la porte d'entrée, si elle existe. En fonction du stade anatomoclinique, on prend la décision d'un agrandissement en zigzag palmaire. En cas de *stade 1*, on peut réaliser une contre-incision proximale ou distale. En cas de *stades 2 et 3*, l'ouverture sur tout le doigt est nécessaire du pli palmaire distal à la pulpe, pour les 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>, et 4<sup>e</sup> doigts ; agrandissement jusqu'au poignet pour le pouce et le 5<sup>e</sup> doigt.

L'excision de tous les tissus inflammatoires ou nécrotiques est nécessaire. Les poulies de réflexion des tendons sont à conserver dans la mesure du possible. À l'extrême, on est parfois conduit à amputer un segment digital. Plusieurs prélèvements bactériologiques sont à réaliser, au minimum 3. En cas de recherche de germe atypique, une demande spécifique est à formuler. On réalise un lavage abondant de la gaine au sérum physiologique, si



possible du “propre vers le sale” (fig. 16). Les lésions associées sont à réparer (tendons, nerf, artère...). Au lâchage de garrot, l'hémostase soigneuse est faite à la pince bipolaire. On apprécie alors la vitalité digitale. Seuls les angles de l'incision sont refermés.



Fig. 16 : Technique de lavage d'une gaine tendineuse.

En postopératoire, les pansements sont faits tous les jours ou tous les deux jours. Une courte immobilisation peut être prescrite, notamment en cas de réparation tendineuse ou vasculo-nerveuse. Une rééducation est à débiter précocement.

Enfin, on surveille la survenue de complications : locales (ischémie, reprise septique), régionales (extension proximale de l'infection) et générales (sepsis sévère, décompensation de tares).

### Traitement médical

D'un point de vue médical, une antibiothérapie probabiliste est instaurée en postopératoire, en attendant les résultats des prélèvements bactériologiques. L'amoxicilline avec acide clavulanique intraveineux est à utiliser en 1<sup>re</sup> intention. En cas de

gravité ou de suspicion d'infection polymicrobienne à germes pyogènes, on peut y ajouter de la clindamycine ou de la gentamycine. La durée d'antibiothérapie est fonction de la gravité, de l'évolution et du terrain. Elle ne doit pas être inférieure à 10 jours dans le meilleur des cas.

### Notre expérience

À partir d'une étude réalisée sur 120 patients, opérés à l'Hôpital Européen Georges-Pompidou, plusieurs éléments ont attiré notre attention.

En premier lieu, le tabagisme était identifié comme un nouveau facteur de risque au même titre que le diabète ou l'immunodépression, et exposait au risque d'une infection plus sévère et plus longue [14].

Notre étude précise un peu plus le rôle majeur de la vascularisation des tendons fléchisseurs et de leurs gaines dans la physiopathologie des phlegmons des gaines.

Les résultats cliniques ont montré que le pronostic fonctionnel à long terme était mauvais, avec une raideur ou des amputations digitales notamment, en cas de stade initial avancé de l'infection, d'infection à Streptocoque  $\beta$ -hémolytique du groupe A, et de prise en charge chirurgicale retardée [33, 34]. D'un point de vue médico-légal, le patient devrait être prévenu de la gravité de cette infection et du pronostic fonctionnel incertain, malgré un traitement adapté.

Les résultats bactériologiques ont confirmé la prédominance du Staphylocoque et ont montré que l'évolutivité de l'infection était en rapport avec le mode de contamination et le type de germe, c'est-à-dire une évolutivité horaire pour les Streptocoques  $\beta$ -hémolytiques du groupe A et une évolutivité plutôt chronique pour les germes intracellulaires (Mycobactéries).

Par ailleurs, ce travail montre la connaissance insuffisante de cette infection grave dans la population médicale. Ainsi, toute suspicion de phlegmon des gaines doit conduire à une exploration chirurgicale en urgence et non à la prescription aveugle d'antibiotiques. Ceci aura pour consé-

quence d'améliorer le pronostic fonctionnel, par une prise en charge rapide et spécialisée, et de limiter l'émergence de bactéries résistantes par l'utilisation d'antibiotiques ciblés, ce qui est un réel problème de santé publique à l'heure actuelle [28, 29].

### Références

- [1] GONNELLI D, DEGARDIN N, GUIDICELLI T, MAGALON G, BARDOT J. Surgical managing of current cutaneous infections in children. *Archives de pédiatrie : organe officiel de la Société française de pédiatrie*. 2010 Sep;17(9): 1373-9.
- [2] KILGORE ES J, BROWN LG, NEWMeyer WL, GRAHAM WP 3<sup>rd</sup>, DAVIS TS. Treatment of felons. *American journal of surgery*. 1975 Aug;130(2): 194-8.
- [3] SWOPE B. Paronychia and felons. *Operative Techniques in General Surgery*. 2002;4(2): 270-3.
- [4] KANAVAL AB. An anatomical and clinical study of acute phlegmons of the hand. *Surg Gynecol Obstet* 1905: 221-59.
- [5] SOKOLOW C, DABOS N, LEMERLE JP, VILAIN R. Phlegmons des gaines digitales. A propos de 68 cas. *Ann Chir Main*. 1987; 6: 181-8.
- [6] LEMERLE JP. Phlegmon of the digital and digital-carpal synovial sheaths. *La Revue du praticien*. 1994 Nov 15;44(18): 2464-8.
- [7] MAMANE W, FALCONE MO, DOURSOUNIAN L, NOURISSAT G. Isolated gonococcal tenosynovitis. Case report and review of literature. *Chirurgie de la main. Case Reports Review*. 2010 Oct; 29(5): 335-7.
- [8] HRISTEA A, LUKA AI, OANCEA I, BICA F, STANICEANU F, ARAMA V, et al. Isolated tuberculous tenosynovitis of the forearm in an immunocompetent patient. *Chirurgia. Case Reports*. 2010 May-Jun; 105(3): 427-30.
- [9] PANG HN, TEOH LC, YAM AK, LEE JY, PUHAINDRAN ME, TAN AB. Factors affecting the prognosis of pyogenic flexor tenosynovitis. *J Bone Joint Surg Am*. 2007 Aug; 89(8): 1742-8.
- [10] ZBRODOWSKI A, GAJISIN S, BEDNARKIEWICZ M. The vascularization of the common synovial sheath and the tendons of the flexor muscles of the carpal tunnel. *Annales de chirurgie de la main et du membre supérieur : organe officiel des sociétés de chirurgie de la main et upper limb surgery*. 1996; 15(4): 248-56.
- [11] GUIMBERTEAU JC, PANCONI B, BOILEAU R. Mesovascularized island flexor tendon: new concepts and techniques for flexor tendon salvage surgery. *Plastic and reconstructive surgery. Case Reports*. 1993 Oct; 92(5): 888-903.
- [12] MAMANE W, FALCONE MO, DOURSOUNIAN L, NOURISSAT G. Ténosynovite isolée à gonocoque, à propos d'un cas et revue de la littérature. *Chir Main*. 2010; 29: 335-7.
- [13] SOKOLOW C. Fluctuating phlegmons. Seven cases. *Annales de chirurgie de la main et du membre supérieur : organe officiel des sociétés de chirurgie de la main. Annals of hand and upper limb surgery. Case Reports*. 1995;14(1): 38-42.
- [14] LEMERLE JP. Phlegmon des gaines et doigt en crochet. *Ann Chir Main*. 1983;2(4): 355.
- [15] JEFFREY RB JR, LAING FC, SCHECHTER WP, MARKISON RE, BARTON RM. Acute suppurative tenosynovitis of the hand: diagnosis with US. *Radiology*. 1987 Mar ; 162 (3) 741-2.
- [16] BOYSE TD, FESSELL DP, JACOBSON JA, LIN J, VAN HOLSBECK MT, HAYES CW. US of soft-tissue foreign bodies and associated complications with surgical correlation. *Radiographics: a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*. 2001 Sep-Oct; 21(5): 1251-6.
- [17] TURECKI MB, TALJANOVIC MS, STUBBS AY, GRAHAM AR, HOLDEN DA, HUNTER TB, et al. Imaging of musculoskeletal soft tissue infections. *Skeletal radiology. [Review]*. 2010 Oct; 39(10): 957-71.
- [18] SCHECHTER WP, MARKISON RE, JEFFREY RB, BARTON RM, LAING F. Use of sonography in the early detection of suppurative flexor tenosynovitis. *The Journal of hand surgery*. 1989 Mar; 14(2 Pt 1): 307-10.

- [19] MIZEL MS, STEINMETZ ND, TREPAN E. Detection of wooden foreign bodies in muscle tissue: experimental comparison of computed tomography, magnetic resonance imaging, and ultrasonography. *Foot & ankle international/American Orthopaedic Foot and Ankle Society [and] Swiss Foot and Ankle Society*. 1994 Aug; 15(8): 437-43.
- [20] GUYOT-DROUOT MH, ROUINEAU D, ROLLAND JM, SOLAU-GERVAIS E, COTTEN A, FLIPO RM, et al. Arthritis, tenosynovitis, fasciitis, and bursitis due to sea urchin spines. A series of 12 cases in Reunion Island. *Joint Bone Spine*. 2000; 67(2): 94-100.
- [21] ASLAM N, LO S, McNAB I. Gouty flexor tenosynovitis of the digits: report of three cases. *The Journal of hand surgery. [Comment Letter]*. 2004 May; 29(3): 526; author reply.
- [22] BULLOCKS JM, DOWNEY CR, GIBLER DP, NETSCHER DT. Crystal deposition disease masquerading as proliferative tenosynovitis and its associated sequelae. *Ann Plast Surg*. 2009 Feb; 62(2): 128-33.
- [23] OLIVIERI I, BAROZZI L, FAVARO L, PIERRO A, DE MATTEIS M, BORGHI C, et al. Dactylitis in patients with seronegative spondylarthropathy. Assessment by ultrasonography and magnetic resonance imaging. *Arthritis Rheum*. 1996 Sep; 39(9): 1524-8.
- [24] LATIL F, MAGALON G, DREANT J, ROFFE JL, DECAILLET JM, BUREAU H. Current aspects of tuberculous tenosynovitis. A report of six cases. *Annales de chirurgie de la main: organe officiel des sociétés de chirurgie de la main. [Case Reports Review]*. 1982;1(4): 336-41.
- [25] CHAU CL, GRIFFITH JF, CHAN PT, LUI TH, YU KS, NGAI WK. Rice-body formation in atypical mycobacterial tenosynovitis and bursitis: findings on sonography and MR imaging. *AJR Am J Roentgenol*. 2003 May; 180(5): 1455-9.
- [26] HSU CY, LU HC, SHIH TT. Tuberculous infection of the wrist: MRI features. *AJR American journal of roentgenology*. 2004 Sep; 183(3): 623-8.
- [27] MICHON J. Phlegmon of the tendon sheaths. *Annales de chirurgie*. 1974 Apr; 28(4): 277-80.
- [28] CARLET J, TABAH A. Antibiothérapie des états infectieux graves. *Médecine et Mal Infect*. 2006; 36: 299-303.
- [29] EBELIN M, ROULOT E. Infections de la main et des doigts. *Rev Rhum Ed Fr*. 2001;68: 520-9.
- [30] TUCKER JD, MONTECINO R, WINOGRAD JM, FERRARO M, MICHELOW IC. Pyogenic flexor tenosynovitis associated with *Cellulosimicrobium cellulans*. *Journal of clinical microbiology. Case Reports*. 2008 Dec; 46(12): 4106-8.
- [31] MASQUELET AC, ROMANA C. Infection of the tendon sheath following an open epiphyseal fracture. Apropos of a case. *Annales de chirurgie de la main : organe officiel des sociétés de chirurgie de la main. Case Reports*. 1988; 7(1):72-4.
- [32] SMALL LN, ROSS JJ. Suppurative tenosynovitis and septic bursitis. *Infect Dis Clin North Am Review*. 2005 Dec;19(4): 991-1005, xi.
- [33] DAILIANA ZH, RIGOPOULOS N, VARITIMIDIS S, HANTES M, BARGIOTAS K, MALIZOS KN. Purulent flexor tenosynovitis: factors influencing the functional outcome. *J Hand Surg Eur Vol*. 2008 Jun; 33(3): 280-5.
- [34] HANKINS CL, SOUTHERN S. Factors that affect the clinical course of group A beta-haemolytic streptococcal infections of the hand and upper extremity: a retrospective study. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery and hand surgery/ Nordisk plastikkirurgisk forening [and] Nordisk klubb for handkirurgi. [Case Reports]*. 2008; 42(3): 153-7.





# URGENCES MICROCRISTALLINES ET PSEUDO-URGENCES INFECTIEUSES

F. LIOTÉ, S. TOURAINE, H-K. EA

## INTRODUCTION

Les trois principaux types de microcristaux, pyrophosphate de calcium (PPCa), phosphate de calcium (PCa) (qui se répartissent en hydroxyapatite, octacalcium phosphate et carbapatite) et urate de sodium (UMS), peuvent donner lieu à des manifestations inflammatoires pour la plupart trompeuses par un certain nombre de phénomènes associés. L'inflammation microcristalline est particulière, car brutale, intense et maximale en moins de 24 heures, ce qui peut faire craindre un processus infectieux [1]. Elle s'accompagne en effet assez régulièrement de fièvre, voire de frissons, et d'une réaction inflammatoire biologique marquée. VS et taux de CRP sont en effet élevés et s'associent à une hyperleucocytose à polynucléaires neutrophiles. C'est une activation de cytokines pro-inflammatoires (IL-1beta, IL-6, IL-8) qui en est la cause [2]. Toutes les conditions sont donc rassemblées pour mimer une infection. Cela explique le passage aux urgences, voire l'hospitalisation.

Des **diagnostics différentiels** vont être à discuter selon la sémiologie (pseudophlegmon, arthrite, cellulite, cervicalgies et raideur inflammatoire, lombalgie fébrile ou inflammatoire), la topographie et les signes paracliniques [3]. Au plan biologique, il faut exclure l'infection par les prélèvements bactériologiques profonds et les hémocultures, le dosage sérique de la procalcitonine parfois proposé sans grand chevauchement avec les sepsis qui ont les taux les plus élevés [4, 5].

Le risque concerne les **associations** selon le vieil adage : "un train peut en cacher un autre". Deux raisons à cela : **1)** une infection à distance est un facteur déclenchant d'un accès goutteux ou pseudogoutteux (goutte calcique à PPCa, voire inflammation à PCa) ; **2)** les deux affections peuvent coexister sur le même site articulaire notamment, et seules la coloration de Gram systématique et la culture encore plus systématique feront le diagnostic en sus de l'examen du liquide articulaire à la recherche de microcristaux. Les accès de pseudogoutte à cristaux de PPCa sont assez régulièrement associés à une infection articulaire. Ceci est plus rare pour la goutte avec le bémol des fasciites bactériennes associées [6].

Nous allons discuter les deux **manifestations susceptibles de fausses urgences infectieuses**, les arthrites ou réactions pseudophlegmoneuses et les atteintes rachidiennes, cervicales notamment.

## ATTEINTES PÉRIPHÉRIQUES TROMPEUSES AU COURS DES ARTHROPATHIES MICROCRISTALLINES

### Cristaux d'apatite

Ces dépôts d'apatite concernent toutes les structures périarticulaires, capsules, ligaments, insertions tendineuses et tendons, gaines péri-tendineuses. La présentation va donc différer selon la topographie [7].

### Formes pseudophlegmoneuses

Les microcristaux calciques, apatite en particulier, peuvent simuler un phlegmon des gaines à la main (voir iconographie dans le chapitre précédent), au coude ou à la cheville [8] lorsque le dépôt est situé sur ces structures anatomiques.

À la main, chez des femmes jeunes, les accès apatitiques toujours très brutaux et intenses s'accompagnent de signes locaux en imposant là encore pour une arthrite, voire une cellulite ou un phlegmon.

Les clés du diagnostic sont la notion d'accès antérieurs similaires en un autre site, la connaissance ou la reconnaissance de dépôts calciques sur des radiographies antérieures, la présence en regard de l'inflammation locale de calcifications sur les radiographies, toujours comparatives, en urgence. Les calcifications peuvent être homogènes (type A de la Société Française d'Arthroscopie) ou déjà fragmentées, voire nuageuses. Une fois reconnues et l'inflammation traitée, ces calcifications vont disparaître sur les clichés répétés à 2 ou 3 semaines. Cette chronologie est très caractéristique des accès résolutifs à cristaux d'apatite.

### Formes simulant une sacroiliite

La localisation aux ligaments péri sacro-iliaques peut aussi simuler une sacroiliite unilatérale [8].

### Cristaux de pyrophosphate de calcium

Les dépôts de PPCa ont lieu dans les cartilages et fibrocartilages type ménisque ou symphyse. Leurs localisations anatomiques sont bien connues, mais des localisations plus rares se doivent d'être connues. C'est le cas de l'articulation sacro-iliaque [9]. Le contexte est différent du fait de l'âge plus élevé de ces patients, de la présence radiologique

parfois d'analyse difficile de dépôts calciques dans l'épaisseur du cartilage ou de la structure ligamentaire. Le scanner va permettre le diagnostic. En cas de doute diagnostique, la biopsie radioguidée permet d'exclure le sepsis et éventuellement de mettre en avant une réaction à corps étranger et des dépôts calciques par les colorations type Von Kossa.

### Cristaux d'urate de sodium (goutte)

Ces dépôts uratiques sont très exceptionnellement à l'origine de manifestations en des sites anatomiques rares pour une localisation inaugurale. À la main par exemple, les atteintes inaugurales ne s'observent que dans les gouttes secondaires aux diurétiques.

### ATTEINTES RACHIDIENNES TROMPEUSES AU COURS DES ARTHROPATHIES MICROCRISTALLINES

Le rachis cervical supérieur est particulièrement le siège d'atteintes articulaires de type dégénératif, mais aussi inflammatoire. Les atteintes microcristallines aux autres étages rachidiens sont plus rares, mais concernent les mêmes structures anatomiques.

Le rachis cervical supérieur est défini par les articulations atlas (C1)-occiput, atlas-axis (C2) et le disque intervertébral C2-C3. C'est un site fréquemment atteint au cours de rhumatismes inflammatoires connus, au premier rang desquelles la polyarthrite rhumatoïde (PR), mais aussi d'arthropathies dégénératives banales ou microcristallines, souvent trompeuses [10].

Le scanner avec reconstruction est plus sensible pour visualiser les érosions et les dépôts calciques que les radiographies.

## Rappel anatomique et fonctionnel

### Articulations atlanto-occipitales

Elles sont de type condylien entre les condyles occipitaux et la face supérieure des masses latérales de l'atlas.

### Articulations atlanto-axoïdiennes

Plusieurs articulations sont mises en jeu :

- Les articulations médianes de l'odontoïde, condylienne en avant avec l'arc antérieur de l'atlas, et torique en arrière avec le ligament transverse de l'atlas.
- Les articulations atlanto-axoïdiennes entre les masses latérales, de morphologie spéciale avec des surfaces articulaires convexes dans les 2 sens, très incongruentes.

## Moyens d'union

Les cavités articulaires sont limitées par une capsule très lâche, s'insérant à distance des revêtements cartilagineux, notamment sur l'odontoïde, créant des zones de réflexion de la synoviale, propices aux rhumatismes érosifs. Les ligaments sont nombreux et puissants dont le ligament transverse et ses expansions supérieure et inférieure qui solidarisent la dent à l'arc antérieur de l'atlas lors des mouvements de flexion-extension.

## Cinématique

De grandes variations sont signalées dans la littérature. Les articulations atlanto-occipitales, de type condylien, ne permettent que de petits mouvements de flexion/extension et d'inclinaison latérale de l'ordre de 15° et des mouvements de rotation réduits de 0 à 5°. Les articulations C1-C2 sont surtout sollicitées en rotation participant pour 60 à

70 % de l'amplitude maximale. L'étage C2-C3 participe aux différents mouvements de façon variable en fonction du niveau de la zone charnière (haute, moyenne ou basse).

## Techniques d'imagerie

### Radiographies standard

Les radiographies sont essentielles. Il s'agit :

- du cliché de face bouche ouverte (FBO) qui permet de voir selon l'incidence du rayon les articulations C1-C2, mais aussi C1-occiput. Le positionnement du patient et en particulier de la tête est primordial, toute rotation de la tête entraînant un décentrage de l'odontoïde et une asymétrie des interlignes latéraux.
- du cliché de profil strict, centré, en position neutre, complété, en cas de rhumatisme inflammatoire, par des clichés dynamiques en flexion et en extension, de façon à mobiliser la dent et à voir une subluxation antérieure (SLA) ou diastasis C1-C2.

Les clichés de 3/4 n'ont pas d'intérêt dans l'exploration du rachis cervical supérieur.

La ligne prévertébrale antérieure est à évaluer systématiquement dans les pathologies microcristallines (présence des tendons du muscle *longus colli*).

### Scanner cervical

Les reconstructions coronales et sagittales donnent une image fine des articulations C1-occiput et C1-C2. Les arthropathies et subluxations sont évidentes. Le scanner est l'examen le plus sensible aux calcifications prévertébrales (insertions du muscle long du cou [*longus colli*] ou périodontoïdiennes (odontoïde couronnée), et aux véritables tophus calcifiés pseudotumoraux.

## IRM

L'IRM du rachis cervical supérieur permet de visualiser les compressions bulbo-médullaires ou médullaires, rechercher un pannus synovial autour de la dent et/ou des articulaires C0-C1 et C1-C2 latérales, ou de détecter une lésion pseudo-tumorale calcifiée du *foramen magnum*. Elle permet aussi d'exclure une spondylodiscite ou un abcès prévertébral dans certaines affections microcristallines d'allure septique. Elle seule permet de voir la souffrance de la moelle comprimée (hypersignal T2 intramédullaire).

## Principales causes d'arthropathies microcristallines du rachis cervical [11]

### Rhumatisme à pyrophosphate de calcium (PPCa)

Souvent asymptomatiques, les dépôts de PPCa peuvent se trouver dans toutes les structures ligamentaires, les cartilages et les structures capsulo-synoviales des articulations C1-C2. Les dépôts dans les plaques cartilagineuses participent aux destructions articulaires.

La symptomatologie clinique est faite de cervicalgies plus ou moins hautes, aggravées par la rotation. Des accès aigus sont possibles, souvent trompeurs, car accompagnés d'une fébricule rendant le tableau urgent. Cependant, cette affection est souvent asymptomatique, découverte par la radiologie.

Sur les radiographies, on constate un pincement des interlignes C1-C2 médian et/ou latéraux souvent souligné par une fine bande d'ostéosclérose à limite nette ; l'ostéophytose est souvent absente. L'atteinte élective de l'articulation C1-C2 médiane s'accompagne de calcifications périodontoidiennes situées en avant ou en arrière, mais aussi au-dessus de la dent, réalisant l'aspect de dent cou-

ronnée. Le scanner est l'examen de choix pour explorer ces anomalies (fig. 1).

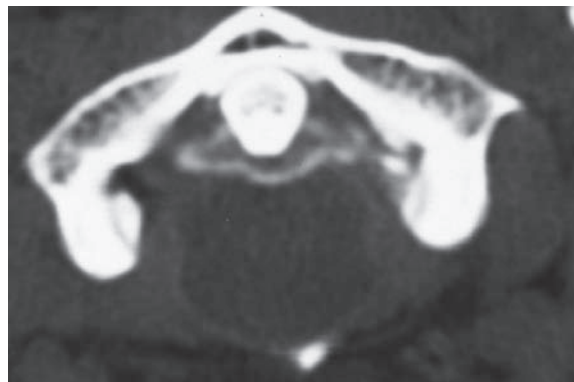


Fig. 1 : Coupe scanographique : calcification du ligament transverse.

Des érosions de la dent sont aussi possibles. Des arthropathies érosives, puis destructrices peuvent avoir un siège atlanto-axoïdien latéral, souvent unilatéral, atlanto-odontoïdien sagittal, ou réaliser une subluxation C1-C2. On ne peut distinguer ces lésions de celles de l'arthrose banale.

La clé du diagnostic est souvent la découverte de calcifications chondrocalciniques ou d'arthropathies caractéristiques en d'autres sites et la mise en évidence des microcristaux typiques à l'examen du liquide synovial.

Exceptionnellement, les dépôts de PPCa peuvent donner lieu à une pseudo-tumeur de la région du foramen magnum ou de la région péri-odontoïdienne [12]. Il s'agit d'une réaction inflammatoire chronique à cellules géantes associée aux cristaux. Le diagnostic se pose avec un méningiome, mais la présence de calcifications est un élément sémiologique de poids. Il convient de les distinguer d'ossifications péri- ou intratumorales. Parfois, le tableau est celui de pertes de connaissance ou de signes neurologiques aigus. Une exploration complète, avec scanner et IRM, est nécessaire.



### Rhumatisme apatitique

Des cristaux d'apatite se déposent dans les structures périrachidiennes, insertions tendineuses et capsules notamment. Ces calcifications peuvent rester asymptomatiques ou donner deux types de manifestations cliniques : des accès inflammatoires aigus, volontiers fébriles, pouvant simuler une infection ou des cervicalgies semblables à celles du rhumatisme à PPCa du fait du développement d'arthropathies érosives.

Les accès aigus microcristallins partagent les caractéristiques particulières des accès du squelette périphérique, comme de l'épaule par exemple : début brutal et spontané, chez un sujet souvent sans passé médical, douleur intense qui prend rapidement un rythme inflammatoire et se traduit ici par un torticolis, une raideur ; fièvre et frissons sont possibles, très trompeurs. Il faut rechercher des signes ORL : dysphagie, otalgie. Ces signes ORL doivent faire évoquer en priorité le phlegmon de l'amygdale, tableau dramatique souvent aggravé par la prescription ou la prise OTC d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS). Il faut regarder le cavum à la recherche d'une tuméfaction pharyngée unilatérale. C'est une grande urgence ORL où l'imagerie est centrée sur l'IRM, mais surtout sur la ponction, le prélèvement d'une hémoculture et la mise en route d'une antibiothérapie habituellement en USI.

Dans l'atteinte cervicale "apatitique", le cavum est normal. Le syndrome inflammatoire biologique, après un certain délai, est intense : élévation de la VS, et du taux de CRP et hyperleucocytose. Les hémocultures restent bien sûr stériles.

L'examen du LCR pourrait être nécessaire chez le sujet âgé ou chez l'enfant notamment, quand les symptômes simulent une méningite, mais des radiographies cervicales préalables doivent éviter en règle générale la PL. Les AINS et l'immobilisation cervicale sont régulièrement efficaces.

Les radiographies FBO et de profil sont toujours indispensables. Elles montrent des calcifications comparables à celles des tendons de l'épaule : opacité dense, homogène, bien limitée, souvent arrondie ou ovalaire, sans organisation cortico-spongieuse (fig. 2).

Sous traitement ou même spontanément, l'évolution radiologique est caractéristique : les calcifications se modifient au décours immédiat de l'accès aigu et disparaissent en moins de deux à trois semaines. Aussi les radiographies doivent-elles être répétées pour assurer le diagnostic.

Trois localisations cervicales doivent être connues qui peuvent donner ce tableau de cervicalgies aiguës fébriles [11].



**Fig. 2 :** Radiographie de profil de l'étage C1-C2 - volumineuse calcification apatitique en avant de la dent (calcification des insertions du muscle *longus colli*). Épaississement des parties molles prévertébrales antérieures.

#### CALCIFICATION DU MUSCLE LONGUS COLLI

Les sujets ont habituellement entre 30 et 60 ans. La calcification tendineuse se situe en avant des corps vertébraux depuis l'arc antérieur de C1 jusqu'en C3-C4 dans les insertions tendineuses du muscle à la face antérieure des vertèbres. La cervicalgie est intense, sous-occipitale, et peut s'ac-

compagner d'une raideur cervicale et surtout d'une dysphagie douloureuse ou d'une otalgie pouvant simuler un abcès rétropharyngien. L'examen du cavum est normal, sans tuméfaction.

La radiographie de profil est l'examen clé. Elle montre une tuméfaction des parties molles prévertébrales et des calcifications en avant du corps de C2, C3 ou C4. Au diagnostic différentiel, il convient de discuter une ossification appendue à l'arc antérieur de C1, un os surnuméraire ou une calcification du ligament styloïdien. En cas de doute, le scanner (fig. 3) ou l'IRM permet d'exclure un abcès rétropharyngien et l'IRM une spondylodiscite ou un abcès, en montrant que la tuméfaction inflammatoire est limitée aux tissus prévertébraux.

#### CALCIFICATIONS PÉRIODONTOÏDIENNES

Les dépôts se font autour de la dent. Apatite et pyrophosphate de calcium, identiques en imagerie, ne se distinguent que par l'analyse cristallographique. Leur disparition ou leur modification confirme le diagnostic. Les symptômes peuvent être semblables à ceux décrits précédemment à l'exception des signes ORL.

La radiographie de FBO permet parfois de déceler les calcifications qui seront mieux dégagées des superpositions osseuses par le scanner.

#### CALCINOSE DISCALE C2-C3

Elle est assez fréquente et habituellement asymptomatique. Elle peut se traduire chez l'enfant par un tableau méningé. La migration de matériel calcique dans le canal rachidien n'a pas encore été signalée à cet étage.

#### Goutte

La goutte touche exceptionnellement le rachis cervical supérieur. Les tophus uratiques peuvent se déposer dans les articulaires postérieures, les ligaments vertébraux, les disques intervertébraux. Quelques rares cas de dépôts tophacés sont signalés au rachis cervical inférieur. Ils surviennent dans des gouttes anciennes connues, avec ou sans tophus périphérique. Elle est rarement source d'accès aigu fébrile simulant un abcès paravertébral [13], une arthrite septique d'une articulaire postérieure, ou une spondylodiscite, mais plutôt

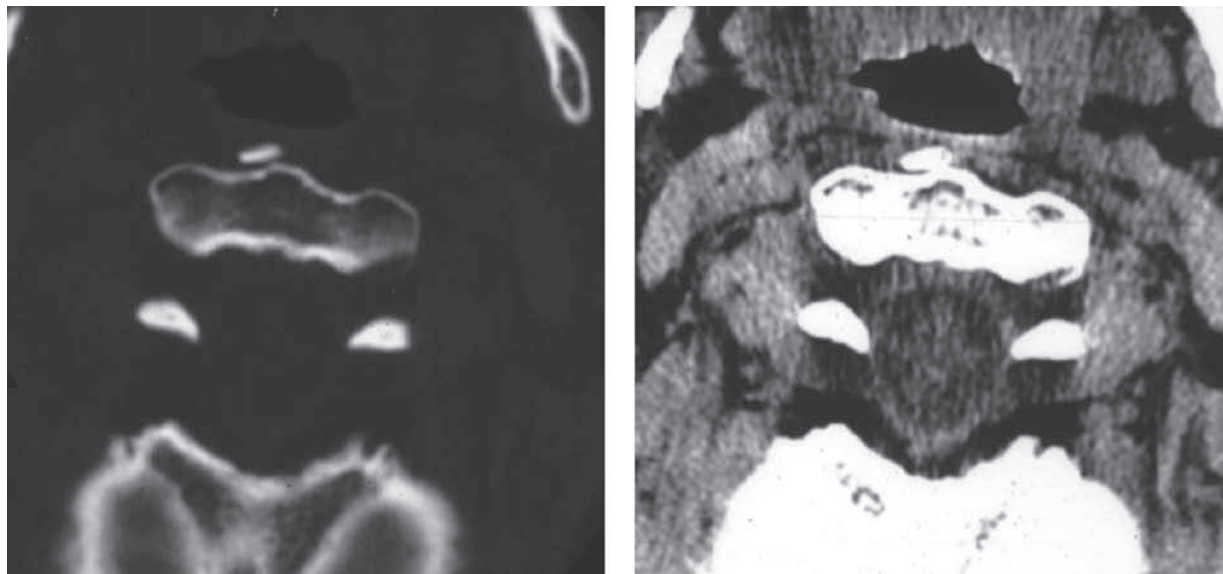


Fig. 3 : Coupes scanographiques en regard du corps de C2 - mise en évidence d'une calcification apatitique du muscle *longus colli*.

de signes de compressions neurologiques sur tophus [14, 15].

Les radiographies standard ne permettent pas le diagnostic. Le scanner permet la mesure des densités de lésions hypodenses des tophus de l'ordre de 60-80UH. En IRM, les tophus spinaux sont hypointenses en séquence T1, hyperintenses de façon localisée en séquence T2, et hétérogènes avec des prises de contraste marginales en séquence T1.

Dans ces circonstances diagnostiques, le contexte est d'importance, comme la présence d'une goutte tophacée connue, voire non traitée ; la présence de tophus est donc déterminante, mais ils peuvent manquer. Le contexte fébrile est aussi trompeur surtout si une infection associée est présente. Dans ces situations difficiles [16] ou en cas de compression neurologique [15], la biopsie diagnostique ou la chirurgie de décompression s'impose.

Les prélèvements doivent être préparés de façon très spécifique pour permettre l'identification des cristaux d'UMS hydrosolubles : à côté des prélèvements pour examen bactériologique et cultures et des examens histopathologiques, un des échantillons doit être prélevé dans de l'alcool absolu pour permettre leur recherche au moyen d'une coloration oubliée, celle de de Galantha. Sinon ne resteront que les fantômes des cristaux d'UMS, lancéolés, entourés d'une réaction à corps étranger.

### Diagnostic différentiel

Les atteintes du **rachis cervical supérieur**, calcification des tendons du muscle *longus colli* au premier chef, peuvent donner lieu à des accès fébriles accompagnés de cervicalgies inquiétantes, de signes infectieux, de signes ORL (dysphagie, otalgie) et d'un port de tête guindé, d'une raideur intense. Les diagnostics différentiels sont résumés au tableau 1.

**Tableau 1 :** Diagnostic différentiel des cervicalgies aiguës fébriles d'origine microcristalline (calcinose discale, calcifications pré ou péri vertébrales)

Abcès rétropharyngé
Méningite bactérienne ou virale
Spondylodiscite
Spondylite infectieuse
Épidurite infectieuse
Lésion tumorale type lymphome

La première démarche clinique, radiologue inclus, est d'inspecter le cavum à la recherche d'une tuméfaction de l'amygdale ou de la face postérieure du cavum. Nous répétons cette description, car elle est la principale urgence. Sa présence est hautement suspecte d'un phlegmon de l'amygdale, grande urgence ORL. Les signes initiaux ont pu être masqués par la bonne intention que constituent les AINS que nous évitons personnellement comme antalgiques ou antipyrétiques, car susceptibles de favoriser la diffusion d'une telle infection. L'examen ORL est "urgentissime" avec ponction diagnostique. Parfois, il y a le temps de faire une imagerie en urgence, scanner ou IRM, en sus d'une série d'hémocultures et des prélèvements biologiques usuels indispensables à la prise en charge de cette grande urgence infectieuse fort délabrante.

Les autres diagnostics infectieux sont la méningite, la spondylodiscite ou l'épidurite infectieuses.

Au **rachis cervical inférieur**, il peut s'agir aussi d'un accès microcristallin sur une calcinose discale, notamment chez l'enfant. Le diagnostic est radiographique, mais impose de réaliser une IRM de validation. Le diagnostic différentiel se pose avec méningite ou spondylodiscite.

### Traitements locaux et généraux

Les accès inflammatoires microcristallins sont redevables des mêmes modalités antalgiques et

anti-inflammatoires qu'une atteinte périphérique à l'exception des infiltrations limitées à des situations clinico-radiologiques spécifiques rarement de mise en urgence.

À côté des traitements physiques (colliers cervicaux souples et rigides ajustables ou fixes), il faut souligner l'efficacité souvent rapide et brillante des AINS et des corticoïdes. Fait intéressant, comme à l'épaule, les calcifications par exemple du *longus colli* vont se résorber à la faveur de la crise inflammatoire. Cela conforte la présence de ces cristaux d'apatite et peut justifier une bonne radiographie de profil centrée, voire une série de coupes de scanner.

Il faut faire aussi une place aux infiltrations radioguidées. Deux sites sont concernés : les articulations interapophysaires postérieures C2-C3 et les articulations des masses latérales de C1-C2. Ces infiltrations doivent être effectuées par des opérateurs entraînés sous scopie télévisée. Elles ont été remises en question du fait de rares accidents, mais cela conduit à des impasses thérapeutiques, voire à une agressivité chirurgicale. Les indications correspondent à la névralgie d'Arnold et aux cervicalgies hautes rebelles aggravées par les rotations. PR, rhumatisme psoriasique, mais aussi arthrose et arthropathies microcristallines sont des indications de ces techniques. Les résultats sont mal connus, signalés seulement dans des séries ouvertes.

### Références

- [1] LIOTÉ F. Diagnostic d'une arthrite microcristalline. *Presse Med* 2011 ;40(9 Pt 1): 869-76.
- [2] EA H-K. Mécanismes de l'inflammation goutteuse. *Presse Med* 2011 ; 40(9 Pt1): 836-43.
- [3] MARTINOT M, SORDET C, SOUBRIER M, PUÉCHAL X, SARAUX A, LIOTÉ F *et al.* Diagnostic value of serum and synovial procalcitonin in acute arthritis: a prospective study of 42 patients. *Clin Exp Rheumatol* 2005;23: 303-10.
- [4] HÜGLE T, SCHUETZ P, MUELLER B, LAIFER G, TYNDALL A, REGENASS S, DAIKELER T. Serum procalcitonin for discrimination between septic and non-septic arthritis. *Clin Exp Rheumatol* 2008; 26: 453-6.
- [5] WAKEFIELD RJ, EMERY P, PEASE C. Gout related upper limb cellulitis: an ultrasound study. *J Rheumatol* 2003 ;30: 417-9.
- [6] YU KH, HO HH, CHEN JY, LUO SF. Gout complicated with necrotizing fasciitis-report of 15 cases. *Rheumatology (Oxford)* 2004 ;43: 51821.
- [7] LIOTÉ F, FRITZ P. Apatite rheumatism, unusual aspects. *Ann Radiol (Paris)* 1997 ;40: 56-61.
- [8] CLAUDEPIERRE P, RAHMOUNI A, BERGAMASCO P, MONTAZEL JL, LARGET-PIET B, CHEVALIER X. Misleading clinical aspects of hydroxyapatite deposits: a series of 15 cases. *J Rheumatol* 1997 ;24: 531-5.
- [9] FRANÇOIS S, GUAYDIER-SOUQUIERES G, MARCELLI C. Acute sacroiliitis as a manifestation of calcium pyrophosphate dihydrate crystal deposition disease. A report of two cases. *Rev Rhum Engl Ed* 1997; 64: 508-12.
- [10] GETROA. Imagerie du rachis cervical. Opus XXVII sous la direction de Argenson C, Dosch JC, Lemaire V, Bard H, Laredo JD. *Sauramps Médical, Montpellier, 2000, 1 vol.*
- [11] FEYDY A, LIOTÉ F, CARLIER R, CHEVROT A, DRAPÉ JL. Cervical spine and crystal-associated diseases: imaging findings. *Eur Radiol* 2006 ;16: 459-68.
- [12] ASSAKER R, LOUIS E, BOUTRY N, BERA-LOUVILLE A, PAUL-LEJEUNE J. Foramen magnum syndrome secondary to calcium pyrophosphate crystal deposition in the transverse ligament of the atlas. *Spine (Phil Pa 1976)* 2001 ;26: 1396-400.
- [13] UDAYAKUMAR D, KTELEH T, ALFATA S, BALI T, JOSEPH A. Spinal gout mimicking paraspinal abscess: À case report. *J Radiol Case Rep* 2010 ;4: 15-20.
- [14] DIAZ A, PORHIEL V, SABATIER P, TAHA S, RAGRAGUI O, COMOY J, LERICHE B. Goutte tophacée cervicale responsable d'une compression médullaire. Cas clinique et revue de la littérature. *Neurochir* 2003 ;49: 600-4.
- [15] JACOBS SR, EDEIKEN J, RUBIN B, DE HORATIUS RJ. Medically reversible quadriparesis in tophaceous gout. *Arch Phys Med Rehabil* 1985;66: 188-90.
- [16] TSAI CH, CHEN YJ, HSU HC, CHEN HT. Bacteremia coexisting with tophaceous gout of the spine mimicking spondylodiscitis: a case report. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009 ;34: E106-9.



# SYNDROME DE LOGE AIGU POST-FRACTURAIRE

P. BONNEVIALLE, N. SANS, A. PONSOT, P. MANSAT, N. BONNEVIALLE

R. Von Volkmann a décrit à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle la contracture ischémique des muscles anti-brachiaux séquellaire d'une fracture du coude traitée par un plâtre trop serré [1]. Cet éponyme est apparu trop restrictif, ce qui a conduit à lui préférer le terme de syndrome aigu de loge (SAL). Ce syndrome est défini par sa pathogénie : dans un espace fascio-musculaire clos et peu expansible – d'où le terme anglo-saxon de “compartmental syndrome” – toute élévation de volume de cause traumatique ou métabolique et son corollaire d'hyperpression, entraîne une anoxie musculaire et neurologique ; celle-ci est rapidement irréversible sans pour autant impliquer une ischémie complète d'aval [2-6]. Ces conséquences locorégionales fonctionnelles majeures peuvent aussi avoir un retentissement néphrologique par libération de toxine musculaire responsable d'une insuffisance rénale lorsque la compression a intéressé une large portion de membre : c'est le syndrome des “ensevelis” décrit par Bywaters avec rhabdomyolyse et anurie [7]. De récentes catastrophes naturelles ont rappelé son importante morbi-mortalité [8, 9]. Le diagnostic de SAL est avant tout basé sur le contexte de survenue et un tryptique clinique : douleur intense, troubles neurologiques et rétraction musculotendineuse. Le SAL survient dans des localisations anatomiques spécifiques, les trois principales étant la jambe, l'avant-bras et la cuisse. La certitude est apportée par la prise des pressions dans les loges ; le geste chirurgical est impérativement immédiat et consiste en une ou plusieurs fasciotomies décompressives [2, 3, 10]. Tout retard thérapeutique sera suivi de séquelles irréversibles et engagera la responsabilité

médico-légale du traumatologue. L'intérêt diagnostique de l'imagerie est minime et n'a pour objectif que d'éliminer quelques improbables diagnostics différentiels. Le but de cette étude est d'attirer l'attention de tout praticien amené à examiner les patients suspectés de ce syndrome en décrivant la sémiologie clinique de cette urgence extrême de la chirurgie des membres.

## GÉNÉRALITÉS

### Pathogénie et contexte

Quelle que soit la localisation, la pathogénie du SAL est univoque [2-6]. La compression intrinsèque ou extrinsèque d'une loge musculaire comprise entre le squelette et les structures fibro-aponevrotiques, induit une élévation importante de la pression hydrostatique. Dans un tel compartiment ostéo-facial inextensible, la perfusion capillaire intramusculaire et périneurale est stoppée, provoquant une ischémie partielle et plus particulièrement une anoxie musculaire et neurale. L'ischémie endommage l'endothélium capillaire, provoque un œdème interstitiel qui augmente la pression tissulaire, et réduit d'autant le débit sanguin, amorçant un cercle vicieux d'auto-aggravation. En fait, Mattsen [2] a montré que l'élévation de pression tissulaire engendrait une augmentation de la pression veineuse et diminuait le gradient artérioveineux. La perturbation circulatoire n'intéresse que le réseau capillaire et non pas l'axe artériel principal du membre. L'importance de l'état hémodynamique du traumatisé, et en particulier toute baisse

prolongée de la pression diastolique, rendent plus rapide la survenue du seuil ischémique dans la loge. Whitesite *et coll.* [11] ont souligné l'importance du différentiel entre la pression diastolique systémique et la pression tissulaire de la loge dans l'amorce des phénomènes ischémiques qui surviennent à moins de 30 mmHg de différentiel.

Seul un geste immédiat ouvrant la ou les loges anatomiques stoppera ce cercle vicieux en libérant la masse musculaire. Sinon, des lésions irréversibles des muscles et des troncs nerveux surviennent inéluctablement au-delà des six premières heures d'installation. Dans les jours qui suivent, une nécrose musculaire rhabdomyolyse accompagnée d'une rétraction tendineuse s'installe, associée à une parésie plus ou moins importante du tronc nerveux situé dans le compartiment anatomique intéressé.

Les circonstances amorçant un SAL sont variées, de fréquence inégale, souvent associées et schématiquement classées en cause diminuant et celles augmentant le volume de la loge. Un plâtre trop serré, un pansement constrictif, une brûlure circonferentielle escarifiée sont autant de causes extrinsèques limitant le volume du compartiment musculaire sous-jacent. Dans cette catégorie se rangent les compressions prolongées et étendues des membres d'origine traumatique accidentelle ou toxique ; chaque séisme naturel déploré dans le monde voit se multiplier son lot de victimes de syndromes des ensevelis [8, 9]. Une autre circonstance est plus habituelle : il s'agit de patients inconscients, par overdose, éthyliste aigu [12] ou toute autre cause de coma prolongé, séjournant de longues heures en appui prolongé sur un membre ou une zone anatomique unique. Les causes intrinsèques augmentant le contenu d'une loge sont multiples : hématome contusif et/ou fracturaire, ou spontané par surdosage des anticoagulants, œdème post-ischémique après interruption tronculaire artérielle, extravasation liquidienne iatrogène.

En créant un contexte évocateur, ces circonstances, somme toute peu banales, sont des éléments fondamentaux de suspicion diagnostique pour le praticien qui est appelé à examiner ces patients.

## Sites

Trois sites anatomiques sont le siège habituel des SAL : la jambe, l'avant-bras et la cuisse. Plus anecdotiques sont les régions glutéale, brachio-deltoïdienne ou le pied, pour lesquelles les séries ne comportent en règle que quelques cas [14, 15]. Les circonstances habituelles des SAL de la région deltoïdienne et glutéale sont les compressions prolongées chez le comateux ou pendant un acte opératoire ; le retentissement néphrologique est fréquent [16, 17]. Pour la région brachiale [18, 19] et le pied [20, 21], l'écrasement par un objet lourd représente le mécanisme le plus fréquent, avec ou sans fracture sous-jacente.

À l'avant-bras, les SAL sont principalement liés aux lésions fracturaires, plus rarement à un écrasement prolongé chez un patient inconscient, couché sur un de ses membres supérieurs replié sous lui pendant de nombreuses heures. Les causes de ces états comateux sont multiples, dominées par les intoxications volontaires, l'abus de drogues addictives et l'œnolisme aigu [16]. Les étiologies fracturaires sont la fracture supracondylienne de l'humérus chez l'enfant – comme dans la description princeps de Volkmann – et les fractures du poignet à haute énergie chez l'adulte [22].

L'importance des masses musculaires de la cuisse rend compte de l'association des SAL de cette région avec une insuffisance rénale aiguë, constante en cas de bilatéralité : la rhabdomyolyse est responsable de la libération dans la circulation générale de produits toxiques pour les tubules rénaux, en particulier la myoglobine. L'écrasement prolongé est la cause la plus habituelle [24, 25]. Des SAL

après l'enclouage du fémur [26] et la pose d'une arthroplastie de genou [27] ont été rapportés. Après interruption de l'axe artériel fémoro-poplitée et sa réparation chirurgicale, l'œdème de revascularisation induit un syndrome de loge intéressant la cuisse et le squelette jambier. Préventivement, après un tel geste, des fasciotomies doivent être systématiquement pratiquées [28]. La persistance d'un défaut de perfusion artérielle peut s'associer à une atteinte tronculaire imparfaitement perméable, ce qui rend indispensable l'exploration par opacification radiologique [29].

En raison de ses caractéristiques anatomiques, la jambe est de loin le siège le plus fréquent de SAL avec la fracture pour l'étiologie principale. En effet, les loges postérieures et surtout antérolatérales sont relativement inextensibles entre le squelette tibiofibulaire, les enveloppes aponévrotiques et la membrane interosseuse, conditions anatomiques qui les exposent tout particulièrement à une telle complication. Les travaux de M. Mac Queen sont une référence incontournable [30-32]. Un syndrome de loge surviendrait dans 3 à 8 % des fractures fermées de jambe, mais toute fracture peut générer une telle complication quel que soit son siège, son aspect lésionnel et l'état cutané. Plusieurs facteurs favorisants ont été incriminés pour favoriser l'hyperpression musculaire et amorcer un tel syndrome. L'énergie traumatique infligée au squelette jambier est la plus fréquemment rencontrée : le SAL est initié par l'importance du déplacement qui diminue la circulation artérielle tronculaire, la contusion cutané-musculaire et l'état hémodynamique du traumatisé. La survenue de la fracture au cours de la pratique sportive, alors que le volume musculaire a physiologiquement augmenté, a été identifiée comme facteur risque de SAL [4, 33]. Un SAL peut compliquer tout type de traitement, mais plusieurs facteurs iatrogènes ont été incriminés. La traction de réduction par la table orthopédique avec le contre-appui dans le creux poplitée et surtout l'alésage ont été

accusés de favoriser, voire d'initier, cette complication. À chaque passage instrumental, la pression intramusculaire s'élève, de même lors de l'introduction du clou. De ces notions, les traumatologues ont tiré plusieurs conclusions et des mesures préventives. L'enclouage est contre-indiqué en cas de syndrome de loge avéré et contemporain de la fracture. Les règles techniques à respecter lors de l'enclouage sont la précocité du geste pour bénéficier de la facilité de réduction du foyer, la modération dans l'alésage, sa lenteur de progression endomédule et un profil adapté des têtes d'alésage diminuant au maximum l'effet piston. La surveillance postopératoire est stricte, débutée dès la salle d'opération par le chirurgien évaluant à la fin du geste opératoire la tension des loges musculaires, puis dans les premières heures postopératoires par le personnel infirmier dûment informé de ce risque. Ces derniers points engagent la responsabilité de l'équipe soignante et en premier chef du traumatologue.

## DIAGNOSTIC

### Tableau clinique général

Un faisceau de symptômes cliniques dans un contexte d'évidence propice à la survenue d'un SAL forme un tableau clinique commun ne comportant que quelques particularités en fonction du site anatomique. Le maître symptôme est la douleur dont les caractéristiques doivent alerter : elle est intense, disproportionnée par rapport à la gravité de la lésion traumatique, rebelle à tout antalgique, insomnante et non influencée par l'ablation d'une éventuelle compression extrinsèque et/ou un pansement circulaire. Encore faut-il que le patient puisse exprimer cette sémiologie, ce qui n'est pas le cas chez le comateux ou un opéré laissé sous péridurale postopératoire. Il en est de même pour les paresthésies et la parésie dans le territoire du tronc nerveux traversant la loge en tension qui

représentent les autres signes fonctionnels. À l'examen du membre totalement exposé, la palpation du compartiment révèle une tension algique ; la parésie est confirmée et l'étirement passif des muscles de la loge en tension intensifie la douleur. Les pouls sont présents quoique souvent difficiles à percevoir en raison de l'œdème régional ; les extrémités sont pâles subischémiques. Les retards au diagnostic sont fréquents en raison de la présence d'autres lésions algiques, du manque d'écoute du patient, ou de l'impossibilité pour celui-ci de témoigner sa douleur. L'imagerie médicale – échographie, angiographie – n'a qu'un intérêt tout relatif à ce stade pour éliminer une atteinte tronculaire artérielle partielle ou une phlébite : en tout cas, elle ne doit en rien retarder le seul geste diagnostique qui est la prise des pressions.

Le SAL intéressant les loges antérolatérales de jambe étant le plus fréquent, il sera décrit avec le plus de détail. Il se traduit par des troubles moteurs et sensitifs situés dans le territoire du nerf fibulaire commun innervant les muscles de la loge antérieure de jambe (extenseur de l'hallux, des orteils et muscle tibial) et de la loge latérale (court et long fibulaire). Outre la douleur souvent insupportable, le patient présente des paresthésies à la face dorso-latérale du pied et une difficulté, voire une impossibilité, d'extension des orteils et de la cheville. L'hypoesthésie siège au niveau de la première commissure dorsale. La parésie de l'extension active demeure d'interprétation et de recherche difficile dans le suivi immédiat d'une fracture de jambe. La loge antérolatérale de la jambe est tendue dans sa partie proximale ; la flexion passive des orteils intensifie la douleur. L'atteinte de la loge postérieure est possible, marquée par des douleurs du mollet, des paresthésies sur les bords latéral et médial du pied, une exacerbation algique lors de l'extension du genou, la flexion dorsale de la cheville, des orteils et surtout de l'hallux.

## Preuve diagnostique : la prise des pressions

Geste d'une grande simplicité, la prise des pressions dans les loges est la seule attitude qui affirmera le diagnostic. Il est possible de confectionner un appareil de prise de pression à partir de matériel de perfusion relié à un manomètre du mercure [35]. En fait, il existe dans le commerce des capteurs très conviviaux ; le plus répandu est le "Stryker IC Pressure Monitor System" (fig. 1). Ces capteurs doivent faire partie des appareils de surveillance de tout centre de traumatologie ; il y va de la responsabilité de l'administration hospitalière et de l'équipe médicale recevant la traumatologie que de posséder de tels instruments. Depuis la publication des articles didactiques de Letenneur [3] et de Menetrey et Peter [4], aucun praticien en charge de l'accueil des urgences ne peut se réfugier derrière l'ignorance de ce diagnostic et l'absence matérielle d'un système de mesure. Aucune structure juridictionnelle ne lui trouvera d'excuse pour expliquer l'absence de tels instruments de mesure des pressions.



Fig. 1 : Prise des pressions de la loge antérolatérale de jambe en postopératoire immédiat d'un enclouage centromédullaire avec alésage.



La prise des pressions est un geste très rapide ne nécessitant qu'une anesthésie locale. Elle doit porter sur toutes les loges potentiellement suspectes de tension excessive. Les valeurs seuils démontrant le SAL installé ont été essentiellement décrites à la jambe [2-6, 11, 30, 32]. La valeur normale de pression intramusculaire se situe entre 0 et 8 mmHg [4]. Ainsi, pour la jambe, un algorithme décisionnel consensuel est retenu intégrant les circonstances présomptives, les symptômes cliniques et l'état hémodynamique systémique du patient. La fasciotomie ne se discute pas si le moniteur de pression indique 40 mmHg ou plus ; entre 30 et 40, c'est le contexte et la clinique qui pousseront à la décompression chirurgicale ; en dessous de 30 mmHg, une monitoring ou une répétition des prises de pression s'impose [31]. Pour les autres localisations, ce même schéma est applicable, une prise de pression de référence dans une loge éloignée ou controlatérale pouvant servir de référence.

## TRAITEMENT

### Traitement curatif

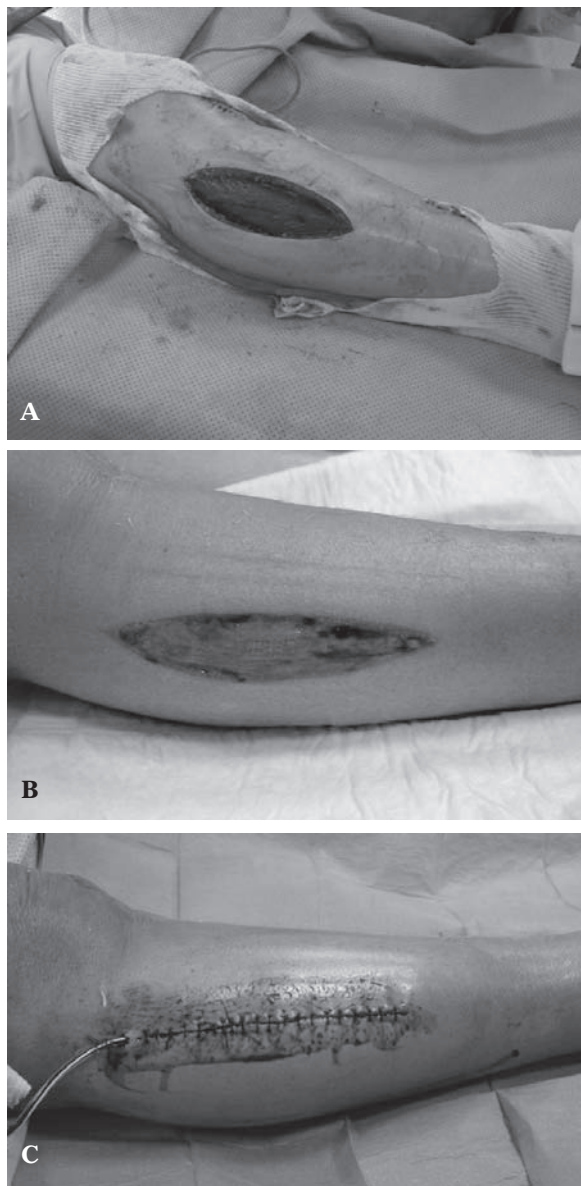
Le traitement d'un SAL établi est une urgence extrême de la traumatologie des membres. Il repose sur la dermo-fasciotomie décompressive. Ce geste est d'une grande simplicité et efficacité tout comme la prise des pressions (fig. 2). En ouvrant longitudinalement la loge par une incision cutanée et aponévrotique, le chirurgien traumatologue fait brutalement baisser la pression intramusculaire et rétablit la circulation capillaire. Ce geste bref, fait sous anesthésie générale, n'a pas de iatrogénité particulière ; la ou les incisions sont laissées ouvertes à la cicatrisation dirigée [3-5, 10, 14, 15, 22, 24]. Des artifices techniques de suture aideront à une fermeture bord à bord après plusieurs jours. Dans l'immédiat de cette incision, le muscle appa-

raît turgescent entre les berges de la plaie, légèrement hémorragique, preuve de sa vitalité. Après une fasciotomie trop tardive, le tissu musculaire apparaît pâle, exsangue "chair de poisson", tout signe qui impose une excision à la demande et ses conséquences fonctionnelles définitives. Cette myonécrose expose par ailleurs à l'infection et nécessitera des gestes de couvertures secondaires.



Fig. 2 : Vue peropératoire lors de la fasciotomie de la loge antérolatérale de jambe (même patient que figure 1).

Pour chaque site anatomique de SAL existent des contraintes techniques et une possible iatrogénité. Le point commun reste l'ouverture large et complète du compartiment musculaire de la peau à l'aponévrose comprise. La technique opératoire et en particulier le trajet des différentes incisions pour la jambe ont fait l'objet de plusieurs descriptions précises [3, 4, 10]. À titre d'exemple, sera décrit le traitement d'un SAL de jambe intéressant le compartiment antérolatéral : une seule incision longitudinale latérale de 15 à 20 cm, 2 à 3 cm en avant du relief fibulaire permet d'ouvrir sous contrôle de la vue, les deux loges antérieure et latérale de jambe, séparées par un septum (fig. 3A-C).



**Fig. 3 :**

- A) Aspect clinique peropératoire d'une fasciotomie des loges latérales de jambe
- B) Aspect au 10<sup>e</sup> jour après soins locaux pluri-hebdomadaires
- C) Fermeture par rapprochement des berges.

### Traitement préventif

La prévention du SAL repose sur l'identification des circonstances de survenue et la sensibilisation de l'équipe soignante à la surveillance des patients à risque. Dès que la conjoncture traumatique pré et surtout postopératoire s'y prêtent, l'équipe soignante est à l'écoute des doléances algiques du patient, de la quantité et du type d'antalgiques consommés, tout en assurant une surveillance locale de la loge. Cette surveillance est fréquente, à espaces horaires réguliers, et colligée par écrit. Toute contrainte – pansement, plâtre – gênant le contrôle clinique local doit être ôtée.

### CONCLUSION

Le diagnostic d'un syndrome de loge repose sur deux critères et une preuve : le contexte clinique et l'intense douleur, la prise des pressions du compartiment. La notion de seuil critique de différentiel de pression est plus pertinente pour le diagnostic que la valeur absolue de la pression dans la loge. Letenneur écrivait : "évoquer le syndrome aigu de loge, c'est déjà l'opérer" [2]. L'imagerie médicale a une place restreinte dans le diagnostic, et reste limitée à la cause possible de la compression, en particulier fracturaire.

*Aucun des auteurs n'a de conflit d'intérêts*

Références

- [1] WILLY C, SCHNEIDER P, ENGELHART M, HARGENS AR, MUBARAK SS. Richard Von Volkmann. Surgeon and Renaissance. *Clin Orthop* 2008; 466: 500-6.
- [2] MATSEN FA Compartment syndrom. *Inst Cours Lect* 1989; 38: 463-66
- [3] LETENNEUR J. Syndromes aigus des loges de la jambe. In *Conférence d'Enseignement de la Sofcot Elsevier Paris* 1998; 70: 185-98.
- [4] MÉNÉTREY J, PETER R. Syndrome de loge aigu de jambe post-traumatique. *Rev Chir Orthop* 1998; 84: 272-80.
- [5] TIWARI A, HAQ AI, MYINT F, HAMILTON G. Acute compartment syndrome. *Br J Surg.* 2002; 89: 397-412.
- [6] SHADGAN B, MENON M, SANDERS D, BERRY G, MARTIN C J, DUFFY P, STEPHEN D, O'BRIEN PJ. Current thinking about acute compartment syndrome of the lower extremity. *Can J Surg.* 2010 Oct; 53: 329-34.
- [7] BYWATERS EG, BEAL D, BELSEY RH, MILES JA. Crush injury with renal failure. *Br Med J* 1942, 22 : 432-34.
- [8] LI T, JIANG X, CHEN H, YANG Z, WANG X, WANG M. Orthopaedic injury analysis in the 2010 Yushu China Earthquake. *Injury* 2011; 43.
- [9] BAR-ON E, LEBEL E, KREISS Y, MERIN O, BENEDICT S, GILL A, LEE E, PIROTSKY A, SHIROV T, BLUMBERG N. Orthopaedic management in a mega mass casualty situation. The Israel Defence Forces Field Hospital in Haiti following the January 2010 earthquake. *Injury.* 2011; 42: 1053-9
- [10] MASQUELET AC. Acute compartment syndrome of the leg: pressure measurement and fasciotomy. *Orthop Traumatol Surg Res* 2010; 96: 913-7.
- [11] WHITESIDE TE, HANEY TC, MORIMOTO K, HARADA H. Tissue pressure measurements as a determinant for the need of fasciotomy. *Clin Orthop* 1975 ; 113 : 43-41.
- [12] DEVITT BM, BAKER JF, AHMED M, MENZIES D, SYNNOTT KA. Saturday night palsy or Sunday morning hangover? A case report of alcohol-induced Crush Syndrome. *Arch Orthop Trauma Surg* 2011; 131: 39-43.
- [13] McQUEEN MM, GASTON P, COURT-BROWN CM. Acute compartment syndrome. Who is at risk? *J Bone Joint Surg Br* 2000 ; 82: 200-3.
- [14] GULLI B TEMPLEMAN D. Compartment syndrome of the lower extremity. *Clin Orthop* 1994; 25: 677-84.
- [15] ROBERTS CS, GORCZYCA JT, RING D, PUGH KJ. Diagnosis and treatment of less common compartment syndromes of the upper and lower extremities: current evidence and best practices. *Inst Course Lect* 2011; 60: 43-50.
- [16] YOSHIOKA H. Gluteal compartment syndrome: a report of 4 cases. *Acta Orthop Scand* 1992 ; 63 : 347-9
- [17] HENSON JT, ROBERTS CS, GIANNOUDIS PV. Gluteal compartment syndrome. *Acta Orthop Belg* 2009; 75: 147-52.
- [18] CAMERON SE Acute compartment syndrome of the triceps. *Acta Orthop Scand* 1993; 64 : 107-8.
- [19] PRASARN ML, OUELLETTE EA Acute compartment syndrome of the upper extremity. *J Am Acad Orthop Surg* 2011; 19: 49-58.
- [20] MYERSON MS, MANOLI A. Compartment syndromes of the foot after calcaneal fractures. *Clin Orthop* 1993; 290: 142-50.
- [21] OJIKE NI, ROBERTS CS, GIANNOUDIS PV. Foot compartment syndrome: a systematic review of the literature. *Acta Orthop Belg* 2009; 75: 573-80.
- [22] KALYANI BS, FISHER BE, ROBERTS CS, GIANNOUDIS PV. Compartment syndrome of the forearm: a systematic review. *J Hand Surg Am.* 2011; 36: 535-43.
- [23] GLEIZES V, CHICK G, PLANTE-BORDENEUVE P, MERLAUD L, NORDIN J. Syndrome aigu de la loge de la cuisse : 3 cas. *Rev Chir Orthop* 2000; 86: 407-13.
- [24] KANLIC EM, PINSKI SE, VERWIEBE EG, SALLER J, SMITH WR. Acute morbidity and complication of thigh compartment syndrome. A report of 26 cases. *Patient Safety in surgery* 2010 ; 4 : 13-20.
- [25] OJIKE NI, ROBERTS CS, GIANNOUDIS PV. Compartment syndrome of the thigh: a systematic review. *Injury* 2010; 41: 133-6.
- [26] UZEL AP, STEINMANN G. Thigh compartment syndrome after intramedullary femoral nailing: possible femoral nerve block influence on diagnosis timing. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2009 ; 95 : 309-13.
- [27] SMITH PN, RAMPERSAUD R, RORABECK CH. Incipient compartment syndrome of the thigh following total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1997; 12: 835-8.
- [28] BLAISDELL FW. The pathophysiology of skeletal muscle ischemia and the reperfusion syndrome: a review. *Cardiovasc Surg* 2002 ; 10 : 620-30.
- [29] SUZUKI T, MOIRMURA N, KAWAI K, SUGIYAMA M. Arterial injury associated with acute compartment syndrome of the thigh following blunt trauma. *Injury* 2005; 36: 151-9.
- [30] MAC QUEEN MM, CHRISTIE J, COURT-BROWN CM. Compartment pressures after intramedullary nailing of the tibia. *J Bone Joint Surg Br* 1990; 72 : 395-7
- [31] MAC QUEEN MM, COURT-BROWN CM. Compartment monitoring in tibial fractures: the pressure threshold for decompression. *J Bone Joint Surg Br* 1996 ; 78 : 99-104.
- [32] MAC QUEEN MM, CHRISTIE J, COURT-BROWN CM. Acute compartment syndrome in tibial diaphyseal fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1996; 76: 95-8.
- [33] BONNEVIALLE P, BELUMORE Y, FOUCRAS L, HÉZARD L, MANSAT M. Fracture de jambe à péroné intact traitée par enclouage centromédullaire. *Rev Chir Orthop* 2000 ; 86 : 29-37.
- [34] WHITESIDE TE, HANEY TC, MORITTO K, HARADA H. A simple method for tissue pressure determination. *Arch Surg* 1975; 110: 1311-3.





# RHABDOMYOLYSE

E. DION, W. LAYOUSS, G. MERCY, L.S. BACCAR, R. BOUTEKADJIRT, G. BISMUTH, R. BOULOS

## ÉPIDÉMIOLOGIE-DÉFINITION

La rhabdomyolyse est une nécrose aiguë des muscles striés. La lyse des cellules musculaires s'accompagne d'un relargage dans la circulation sanguine des différents composants musculaires, dont la créatine phosphokinase (CPK) et la myoglobine. Cette dernière, toxique pour le rein, peut être responsable d'une insuffisance rénale. La rhabdomyolyse représente jusqu'à 10 % des causes d'insuffisance rénale aiguë [1]. Parmi la population reçue pour œdème aigu des membres, les rhabdomyolyses représentent environ 10 % des causes [2].

Les lésions musculaires sont bien connues au plan microscopique, étudiées sur des biopsies où il existe une nécrose éosinophile, une clarification cellulaire avec une altération de l'architecture des myofibrilles et un œdème interstitiel [3].

## ÉTIOLOGIE

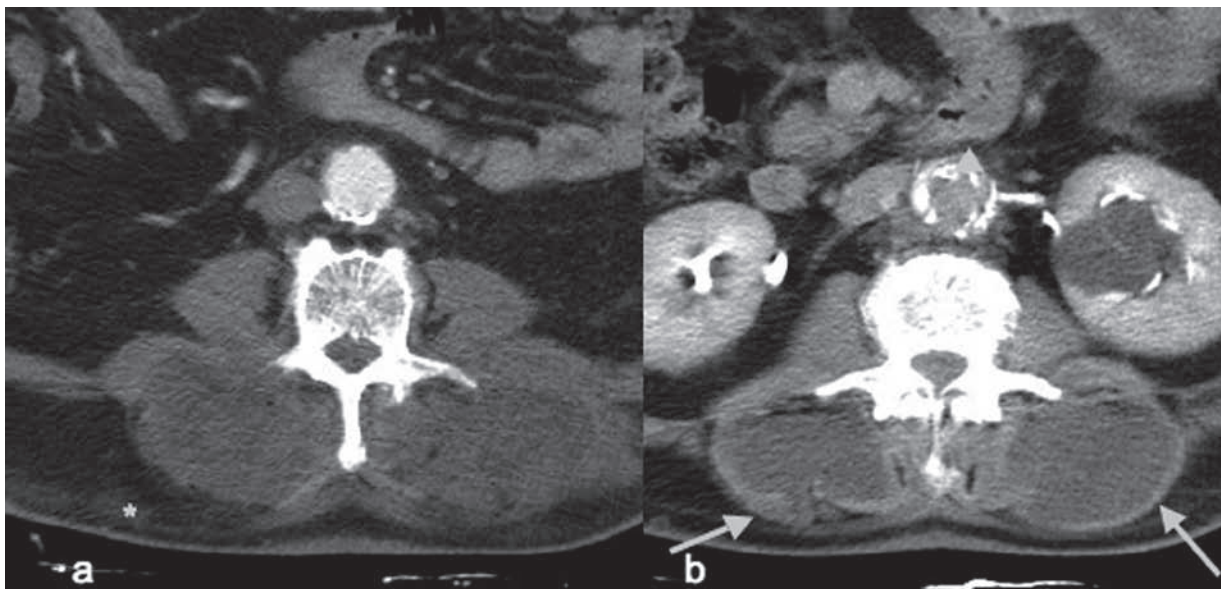
*Les écrasements et compressions prolongées* : une des premières descriptions du phénomène a été faite en 1908 lors du tremblement de terre de Messine. D'importantes découvertes quant au mécanisme de rhabdomyolyse ont été faites pendant le Blitz de Londres. Connue sous le nom du syndrome des ensevelis ou "crush syndrome", la rhabdomyolyse, conséquence de l'écrasement, est au premier plan des pathologies des catastrophes naturelles et des attentats [4-5].

Ces phénomènes de compression sont également à l'origine des rhabdomyolyses postopératoires, décrites plus récemment et survenant au décours d'interventions prolongées, au-delà de 6 à 8 heures. Certaines interventions comme la chirurgie du spondylolisthésis, la chirurgie vasculaire ou les interventions urologiques sont le plus souvent incriminées. Dans ces conditions, la rhabdomyolyse est surtout observée lorsque l'intervention a nécessité une position particulière comme l'hyperlordose (fig. 1) sur billot ou la position genu-pectorale ou encore gynécologique. Leur étendue est plus limitée et elles peuvent passer inaperçues [4, 6].

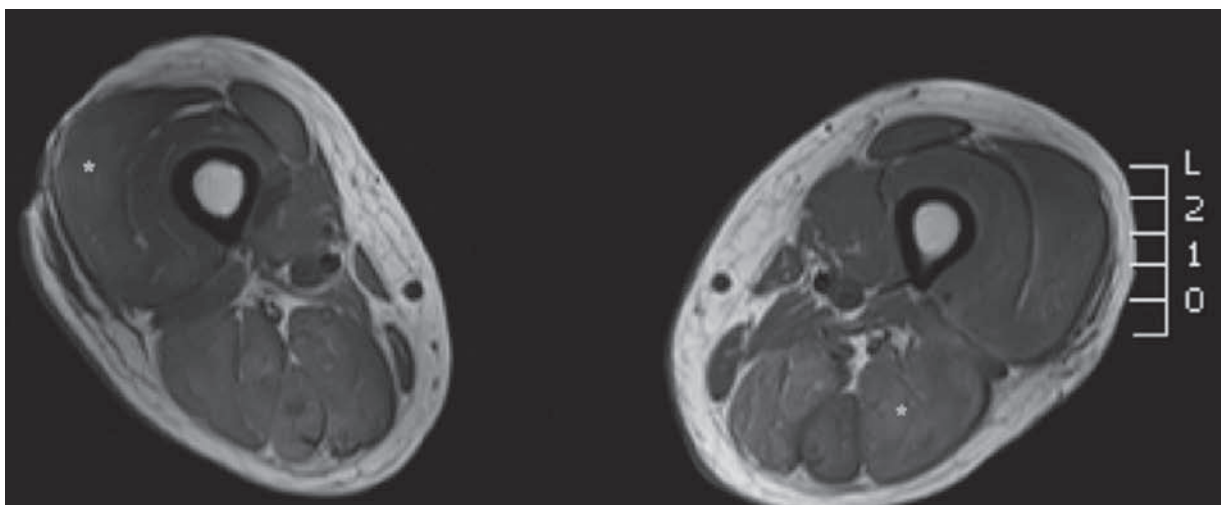
Une *ischémie prolongée*, notamment à la phase de revascularisation, peut également être responsable d'une rhabdomyolyse (fig. 2) [7].

Les *chocs électriques et électrocutions* qui entraînent une rupture de la barrière du sarcolemme provoquent la lyse des cellules musculaires traversées par le courant.

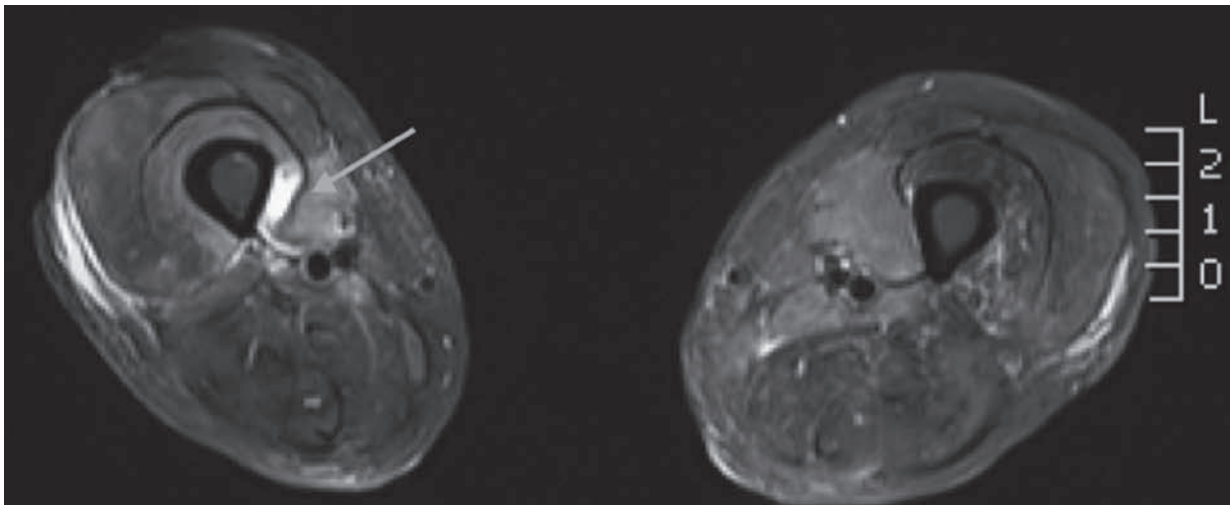
*Les causes toxiques* : venins, piqûres de serpents, d'araignées ou de guêpes, l'ingestion de certains champignons ou poissons ont été incriminés. L'alcoolisme aigu, les intoxications à l'héroïne ou la cocaïne, les pesticides organochlorés, l'intoxication au CO<sub>2</sub>, une liste ouverte de médicaments (hypocholestérolémiants, cyclosporine, barbituriques, fénoverine [antispasmodique], azathioprine, salicylés, anti-ulcéreux, amphothéricine B...) ont été rapportés comme pouvant être responsables de rhabdomyolyse [4, 8, 9]. Les anesthésiques et en particulier les myorelaxants ont été incriminés, en particulier chez l'enfant [10].



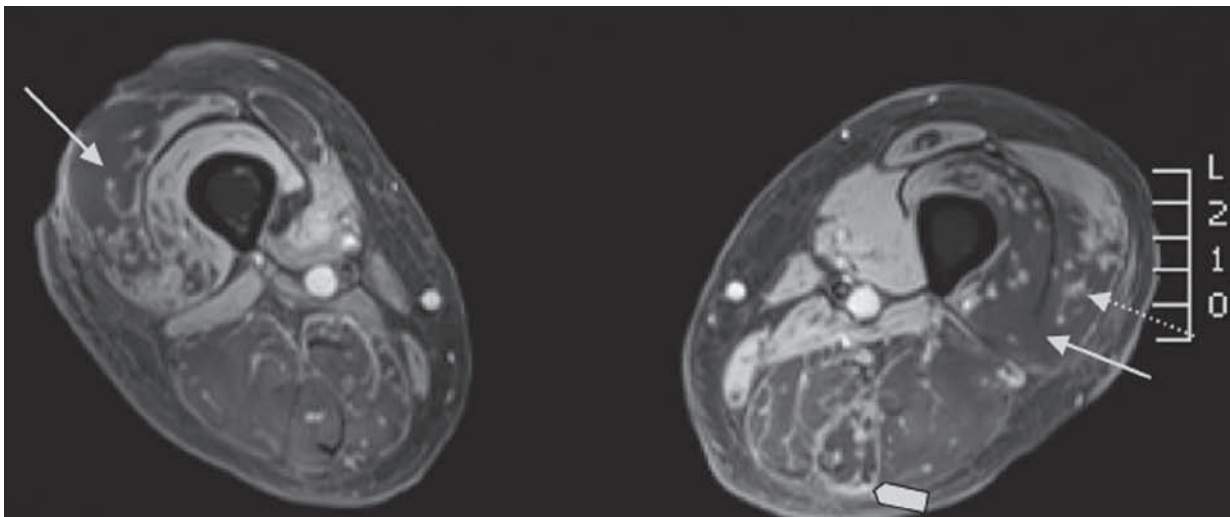
**Fig. 1 :** Scanner avec injection au temps artériel (a) puis tardif (b). Patient de 67 ans opéré d'un anévrysme de l'aorte avec pose d'une prothèse aortique (tête de flèche). La chirurgie a duré 6 heures et a été réalisée en hyperlordose par mise en place d'un billot rigide en position lombaire. Les deux muscles paraspiniaux sont augmentés de volume (a). Un rehaussement en anneau est visible en périphérie (flèches). Une discrète hyperdensité de la graisse sous-cutanée est visible dans la zone de compression (\*).



**Fig. 2a :** Jeune femme de 38 ans suivie pour une polyarthrite rhumatoïde traitée par anti-TNF et ayant subi une amputation pour cellulite infectieuse extensive. Quelques jours après l'amputation, les muscles de l'ensemble des deux loges postérieures, des 2 vastus lateralis et du vastus medialis droit sont le siège d'une rhabdomyolyse ischémique. IRM des 2 cuisses, coupes axiales en pondération T1 ; les muscles touchés sont de volume discrètement augmenté et apparaissent en discret hypersignal (\*).



**Fig. 2b :** IRM en pondération STIR. Les zones de nécrose apparaissent en discret hypersignal T2. Une zone liquidienne est visible au contact du fémur (flèche).



**Fig. 2c :** IRM en pondération T1 après injection de produit de contraste. Les muscles normaux se rehaussent ainsi que les zones périphériques aux plages de nécrose (tête de flèche) alors que les zones nécrotiques restent en hyposignal (flèches). Des zones focales nodulaires ou linéaires se rehaussent nettement au sein de la nécrose (flèches pointillées).

Les circonstances infectieuses liées aux virus *cox-sackie* et *influenza*, la fièvre typhoïde, la légionellose ou encore les chocs staphylococciques peuvent être responsables de lyse musculaire aiguë [11].

Il faut ajouter à ces causes les efforts musculaires prolongés, circonstances de plus en plus fréquentes dans les épreuves physiques “extrêmes”. Elles seraient plus fréquentes lorsque l’exercice est pratiqué dans une atmosphère chaude et humide et favorisées par une relative hypokaliémie ou la prise de diurétiques. Les crises d’épilepsie prolongées, par le même mécanisme, peuvent aussi être à l’origine de rhabdomyolyse [12]. La rhabdomyolyse peut à l’occasion d’un effort musculaire représenter la décompensation d’une maladie musculaire comme la polymyosite et en représenter le mode inaugural [13].

Les pertes de connaissance prolongées associent souvent des causes multifactorielles : posturales, toxiques et éventuellement ischémiques, et représentent également une circonstance fréquente de rhabdomyolyse.

## TABLEAU CLINIQUE

Il comporte des signes musculaires qui peuvent être localisés suivant les circonstances étiologiques et se manifestent essentiellement par des douleurs musculaires majorées à la palpation et des loges musculaires tendues et dures à la palpation. Il peut s’agir également de crampes musculaires associées à une fatigabilité. La myoglobinurie se manifeste par des urines foncées lorsqu’elle est importante.

## LES PERTURBATIONS BIOLOGIQUES ET LES COMPLICATIONS

Sur le plan biologique, le syndrome est caractérisé par l’élévation importante des enzymes mus-

culaires, la créatine phosphokinase et ses iso-enzymes MM. Le taux de CPK normal est compris entre 25 et 190 UI/L. Le diagnostic repose sur une élévation des enzymes sériques CPK avec un taux généralement supérieur à 5 fois la normale, ce qui suffit à porter le diagnostic. Un dosage de créatine phosphokinase supérieur à 5 000 U/L est le témoin d’une rhabdomyolyse massive. Le taux sanguin de CPK atteint un pic dans un délai d’un à trois jours et diminue ensuite de 40 % par jour. Ce taux permet de quantifier la nécrose et d’en suivre l’évolution [7]. On observe également une élévation de la myoglobine sérique avec des conséquences sur la fonction rénale, pouvant provoquer une insuffisance rénale aiguë. Le mécanisme en est mal connu : la théorie classique défend une précipitation de la myoglobine dans le tubule rénal, mais des études récentes seraient plus en faveur d’une oxydation des membranes cellulaires des tubules par les toxines libérées. L’incidence de l’insuffisance rénale est comprise entre 15 et 50 % [1, 14]. L’atteinte rénale est majorée par une relative déshydratation due à l’œdème musculaire entraînant une séquestration de liquide au sein du muscle.

La lyse cellulaire libère du potassium. Lorsque la lyse est importante, elle peut être responsable d’une hyperkaliémie et peut entraîner des troubles du rythme cardiaque, voire l’arrêt cardiaque. Le traitement est basé sur des perfusions intraveineuses abondantes, mais peut nécessiter une dialyse ou une hémofiltration dans les cas plus graves. Outre les complications générales majeures, la rhabdomyolyse peut également être responsable d’un syndrome de loge survenant dans une enveloppe musculaire non extensible [5].

Les rhabdomyolyses, en particulier celles qui sont secondaires à une compression, entraînent un œdème musculaire par altération de la perméabilité membranaire due à la libération des protéases et des quinines vasoactives par les cellules lésées.



Cet œdème entraîne une compression lorsque les muscles sont contenus dans les compartiments aponévrotiques étroits et peu extensibles et provoquent ainsi des lésions vasculonerveuses [15].

## IMAGERIE

L'imagerie confirme le diagnostic et permet un bilan lésionnel précis. Elle peut être discriminante, notamment lorsque l'épisode de rhabdomyolyse initiale est passé inaperçu ou au second plan, alors que le taux de CPK s'est normalisé [16].

L'imagerie permet aussi de guider l'intervention chirurgicale dans son siège et dans son étendue.

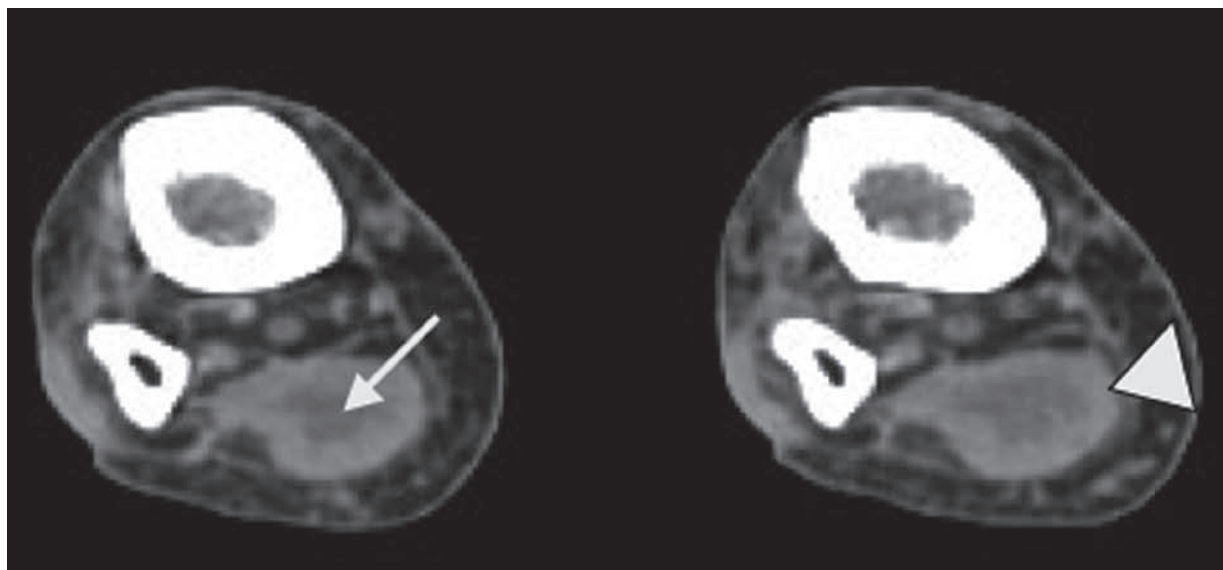
## L'échographie

Elle montre une désorganisation de l'architecture habituelle des fibres et un aspect hétérogène du muscle associant des zones hypo et hyperéchogènes [17]. Ces anomalies ne sont pas spécifiques

et il est parfois difficile de juger de l'étendue du phénomène du fait du champ d'exploration réduit. Elle est surtout rendue périlleuse par les altérations cutanées qui accompagnent le plus souvent les lésions musculaires profondes.

## Le scanner

Le scanner montre une augmentation de volume et une hypodensité des muscles atteints (fig. 1a). Les collections à la périphérie de la loge musculaire (fig. 2b), délimitée par le fascia périphérique, sont fréquentes. L'œdème des régions sous-cutanées est constant en regard des zones nécrotiques dans les phénomènes de compression et son étendue est proportionnelle à la zone de compression. L'injection de produits de contraste (PDC) sera évidemment réalisée avec prudence en raison de l'insuffisance rénale potentielle. Si l'injection est possible, elle montrera un rehaussement en couronne, périphérique, le long du fascia profond qui est un signe quasiment constant (fig. 3). Dans deux tiers des cas environ, des bandes fines, li-



**Fig. 3 :** Scanner de la jambe après injection de produit de contraste. Patient de 66 ans polyartériel opéré d'une endartériectomie fémorale. Ischémie critique de la jambe droite 3 jours après l'intervention. Le muscle soleus est hypodense en son centre (flèche) la périphérie du muscle se rehausse modérément tête de flèche.

néaires ou arrondies de rehaussement sont visibles et pourraient correspondre soit à du tissu musculaire viable résiduel soit à des vaisseaux inflammatoires au sein de zones de nécrose (fig. 2c). Ce signe n'est cependant pas spécifique et peut être rencontré dans la myonécrose diabétique [7].

## L'IRM

L'IRM est la technique la plus appropriée [15, 17] avec une sensibilité voisine de 100 % [18]. Elle peut être décisive dans le diagnostic lorsque le taux de CPK est normalisé, à distance de l'événement causal. L'altération morphologique consiste en une hypertrophie de la loge musculaire. Les modifications de signal sont liées à la présence en proportion variable de méthémoglobinémie liée à l'hémorragie, de graisse et de matériel protéique. En pondération T1, ces modifications se traduisent par un iso ou discret hypersignal par rapport au muscle normal, plus ou moins hétérogène. Sur les séquences en pondération T2 et STIR, les mêmes zones apparaissent en hypersignal hétérogène [3, 7, 17]. Les modifications du tissu sous-cutané marquées par un œdème diffus peuvent être importantes et correspondent à la zone de compression.

Plus à distance de l'événement, on pourra trouver des zones en hyposignal T2 correspondant à des dépôts d'hémosidérine [2, 6].

Dans la plupart des cas, une étude en T1-T2 est suffisante pour préciser au chirurgien l'étendue de la nécrose, guider son aponévrotomie et pour suivre l'évolution des lésions. L'injection de gadolinium doit être discutée dans un contexte d'altération de la fonction rénale et ne semble utile que si l'identification précise d'une zone nécrotique peut être utile au traitement. On observe alors une zone

sans rehaussement au sein d'un muscle qui globalement prend le contraste de façon un peu plus marquée qu'un muscle normal. Le fascia musculaire périphérique se rehausse donnant un aspect en anneau [19, 20].

Lu, qui rapporte la plus grande série de 9 cas, décrit le "stipple sign" [7]. Comme au scanner des bandes fines, linéaires ou arrondies se rehaussant et correspondant soit à du tissu musculaire viable résiduel, soit à des vaisseaux inflammatoires sont visibles après injection (fig. 2c). Il remarque également que lorsque l'IRM est réalisée peu de temps après l'épisode causal de survenue brutale (4 et 6 jours respectivement pour 2 patients de la série), on observe un iso à hypersignal homogène en T1 hypersignal homogène en T2 et STIR et un rehaussement homogène après injection de gadolinium sans signe de myonécrose ou d'œdème des fascias ou des régions sous-cutanées [7].

Le diagnostic différentiel se pose avec les infections musculaires : pyomyosite, fasciite nécrosante et cellulite. La combinaison de l'histoire clinique, la biologie et l'aspect à l'imagerie devraient, dans la plupart des cas, suffire au diagnostic et éviter la biopsie qui engendre justement un risque important de complications infectieuses.

## CONCLUSION

L'IRM est la technique la plus sensible dans la détection de la rhabdomyolyse, permettant au mieux de juger des muscles ou du groupe musculaire atteints et de l'étendue des lésions. Les zones nécrotiques seront également bien visibles, bien que ces éléments ne soient pas spécifiques. La sensibilité comparée des trois techniques montre une supériorité de l'IRM [100 %] par rapport au scanner [62 %] ou l'échographie [42 %].

## Références

- [1] BOSCH X, POCH E, GRAU JM. Rhabdomyolysis and acute kidney injury. *N Eng J Med*, 2009; 361 : 62-72.
- [2] REVELON G, RAHMOUNI A, JAZAERLI N, GODEAU B, CHOSIDOW O, AUTHIER J, MATHIEU D, ROUJEAU JC, VASILE N. Acute swelling of the limbs: magnetic resonance pictorial review of fascia and muscle signal changes. *Eur J Radiol* 1999; 30 [1]: 11-21.
- [3] SHINTANI S, SHIIGAI T. Repeat MRI in acute rhabdomyolysis: correlation with clinicopathological findings. *J Comput Assist Tomogr*. 1993; 17(5): 786-91.
- [4] LARCAN A. Rhabdomyolyses chirurgicales posturales. *Ann Fr Anesth Réanim* 1986 5 : 3-4.
- [5] PAREKH R, CARE DA, TAINTER CR. Rhabdomyolysis: advances in diagnosis and treatment. *Emerg Med Pract* 2012; 14(3):1-15.
- [6] ROCHER L, BRAHAM N, MIQUEL A, PETZ W, MENU Y. Rhabdomyolyse postopératoire des muscles érecteurs du rachis. *J Radiol* 2010 ; 91: 509-10.
- [7] LU CH, TSANG YM, YO CW, WU MZ, HSU CY, SHIH TT. Rhabdomyolysis: magnetic resonance imaging and computed tomography findings. *J Comput Assist Tomogr*. 2007; 31 [3] : 368-74.
- [8] MOR A, WORTMANN RL, MITNICK HJ, PILLINGER MH. Drugs causing muscle disease. *Rheum Dis Clin North Am* 2011; 37: 219-31.
- [9] BEN ABRAHAM R, ADNET P, GLAUBER V, PEREL A. Malignant hyperthermia. *Postgrad Med J*. 1998; 74(867): 11-17.
- [10] CHABOCHE C, NORDMANN Y, FONTAINE JL, LEJEUNE C. Myoglobinuria following anesthesia. *Arch Fr Pediatr* 1982; 39: 169-71.
- [11] YU JS, HABIB P. MR imaging of urgent inflammatory and infectious conditions affecting the soft tissues of the musculoskeletal system. *Emerg Radiol* 2009; [12] HUERTA-ALARDÍN A, VARON J, MARIK P. Bench-to-bedside review: Rhabdomyolysis – an overview for clinicians. *Crit Care* 2005; 9[2]: 158-69.
- [13] BAGLEY WH, YANG H, SHAH KH. Rhabdomyolysis *Intern Emerg Med*. 2007; 2(3): 210-8. 2007.
- [14] DE WOLFF F. Rhabdomyolysis. *J Br J Hosp Med (Lond)*. 2012; 73(2): C30-2.
- [15] LE FRIANT G, BRINQUIN L, DOULIE D, SARRAZIN JL, COSNARD G, CORDOLIANI YS. Rhabdomyolyse et sciatique tronculaire. *J Radiol*. 1995, 76,2-3 : 125-28.
- [16] NAKAHARA K, TANAKA H, MASUTANI K, YANAGIDA T, KASHIWAGI M, MIZUMASA T, MASUDA K, HIRAKATA H, FUJISHIMA M. The value of computed tomography and magnetic resonance imaging to diagnose rhabdomyolysis in acute renal failure. *Nephrol Dial Transplant* 1999; 14[6]: 1564-7.
- [17] LAMMINEN AE, HEKALI PE, TIULA E, SURAMO I, KORHOLA OA. Acute rhabdomyolysis: evaluation with magnetic resonance imaging compared with computed tomography and ultrasonography. *Br J Radiol* 1989; 62 [736] : 326-30.
- [18] MORATALLA MB, BRAUN P, FIRBAS GM. Importance of MRI in the diagnosis and treatment of rhabdomyolysis. *Eur J Radiol* 2008; 65 [2]: 311-5
- [19] WATANABE N, INAOKA T, SHUKE N, TAKAHASHI K, ABURANO T, CHISATO N, NOCHI H, GO K. Acute rhabdomyolysis of the soleus muscle induced by a lightning strike: magnetic resonance and scintigraphic findings. *Skeletal Radiol* 2007; 36[7]: 671-5.
- [20] KAKUDA W, NARITOMI H, MIYASHITA K, KINUGAWA H. Rhabdomyolysis lesions showing magnetic resonance contrast enhancement. *J Neuroimaging* 1999; 9 [3]: 182-4.





# URGENCES CHIRURGICALES EN PATHOLOGIE TENDINEUSE DU MEMBRE INFÉRIEUR

F. KHIAMI, H. GUERINI, E. ROLLAND, Y. CATONNÉ

La pathologie tendineuse du membre inférieur est riche et variée, mais présente quelques spécificités selon la localisation de l'atteinte et le type de tendon. La cuisse est exposée de manière privilégiée aux lésions musculaires pures hormis le groupe des ischio-jambiers qui peuvent se désinsérer à leur insertion proximale. Au stade aigu, les principales atteintes tendineuses au membre inférieur concernent respectivement le tendon calcanéen, le tendon patellaire et le tendon quadricipital. En cas de rupture vue à un stade tardif, les séquelles fonctionnelles peuvent être majeures, surtout chez le sujet jeune et sportif. La consultation d'urgence doit donc respecter des règles simples, mais exhaustives afin de ne pas méconnaître le diagnostic de rupture. Celui-ci est purement clinique. Les examens complémentaires peuvent être demandés dans des situations particulières, mais ne doivent en aucun cas soustraire le clinicien à la fiabilité de son examen clinique. Les examens paracliniques demandés à bon escient avec les renseignements cliniques utiles et pertinents permettent au radiologue d'aider le clinicien à mener sa prise en charge thérapeutique à son terme.

## LA RUPTURE DU TENDON CALCANÉEN [5]

### Diagnostic de la rupture récente du tendon d'Achille

Lors d'un symposium de la SOFCOT en 1989, une étude multicentrique avait révélé que 20 à 30 % des ruptures n'avaient pas été diagnostiquées

avant la première semaine, dont 15 % après la troisième semaine. Pourtant, le diagnostic est facile et ne devrait pas être méconnu en urgence grâce à un interrogatoire simple et un examen clinique bien conduit. Les examens complémentaires ne sont utiles que pour préciser la topographie et le type de la rupture.

Les circonstances du traumatisme sont toujours stéréotypées : après un faux pas ou un démarrage un peu brutal, le patient ressent un claquement comme un coup de fouet ou un choc direct à la face postérieure du tiers inférieur de la jambe.

La douleur est toujours aiguë et l'impotence immédiate majeure entraînant parfois la chute. Mais rapidement, tous les signes initiaux s'amendent et le patient peut se relever et remarcher ; il ne persiste parfois qu'une discrète boiterie à la montée et à la descente des escaliers, ce qui peut expliquer des retards à consulter et donc au diagnostic.

L'examen clinique permet d'affirmer le diagnostic s'il est réalisé en position debout, puis couché en décubitus dorsal et surtout ventral. À l'inspection, on note que le patient marche en appuyant la totalité du pied au sol ("en talonnant") par perte de la propulsion et qu'il existe une disparition du relief du tendon avec œdème comblant les gouttières rétro-malléolaires.

Si la station bipodale sur la pointe du pied est possible par hyperappui sur le côté sain, la station unipodale est toujours impossible.

En décubitus dorsal, la palpation du tendon retrouve une encoche le plus souvent à 3 à 4 cm au-dessus de l'insertion calcanéenne. La palpation de cette encoche déclenche une douleur en rapport avec l'hématome lésionnel collecté dans la gaine aponévrotique respectée qui gêne le plus souvent la mise en évidence de l'augmentation de la flexion dorsale passive par rapport au côté sain.

Il faut savoir que la flexion plantaire active en décharge est toujours partiellement conservée du fait de l'action des fléchisseurs des orteils et du tibia postérieur et que ceci est une cause fréquente d'erreur diagnostique.

En fait, c'est surtout l'examen en décubitus ventral, les pieds dépassant de la table, qui est le plus contributif, en objectivant que le pied du côté lésé tombe à angle droit alors que du côté sain, il persiste un équin physiologique dû au tonus persistant du triceps (signe de Brunet Guedj). La manœuvre de Thompson permet alors d'affirmer le diagnostic : elle consiste à exercer une compression manuelle des masses musculaires du mollet ; si le tendon est intact, il se produit une flexion plantaire automatique, par contre, la manœuvre n'entraîne aucun mouvement du pied en cas de rupture. À ce stade, le diagnostic est formel et les examens complémentaires ne doivent pas retarder des mesures immédiates de mise en équin du pied par contention et de mise en décharge pour limiter l'extension de l'hématome à l'intérieur de la gaine et la rétraction des extrémités tendineuses.

La radiographie, en particulier de profil de cheville est systématique, mais le plus souvent normale en dehors des cas de désinsertion tendineuse où elle peut mettre en évidence des calcifications et/ou des petits arrachements osseux.

L'échographie et l'IRM ont, depuis longtemps, remplacé la xéroradiographie dans la pathologie tendineuse et sont de plus en plus souvent prescrites, voire réclamées, par les patients pour confirmer la rupture, avec parfois des faux diagnostics de tendinopathie ou de rupture partielle à l'origine de thérapeutiques inadaptées. En fait, l'intérêt de ces examens serait plutôt de préciser la topographie et le type anatomopathologique de la rupture dont le diagnostic doit rester avant tout clinique. En effet, plus que la perte de parallélisme des fibres tendineuses ou l'existence d'un ou plusieurs hématomes hypoéchogènes, c'est la persistance ou non d'une continuité tendineuse (rupture franche ou dilacération) (fig. 1) et surtout l'analyse, après mise en équin du pied, du rapprochement et du contact des extrémités tendineuses (largeur et épaisseur) qui devraient être précisées (fig. 2). Dans ce contexte, l'échographie, par ses possibilités d'examen dynamique supérieures à l'IRM, doit prendre à l'avenir une place plus importante, non seulement dans la prise en charge, mais également dans le suivi d'une rupture du tendon d'Achille (fig. 3 et 4).

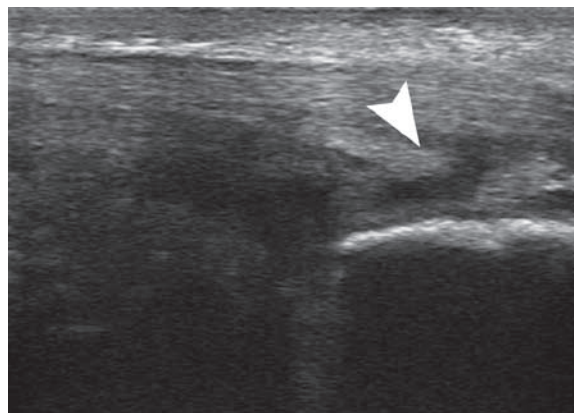
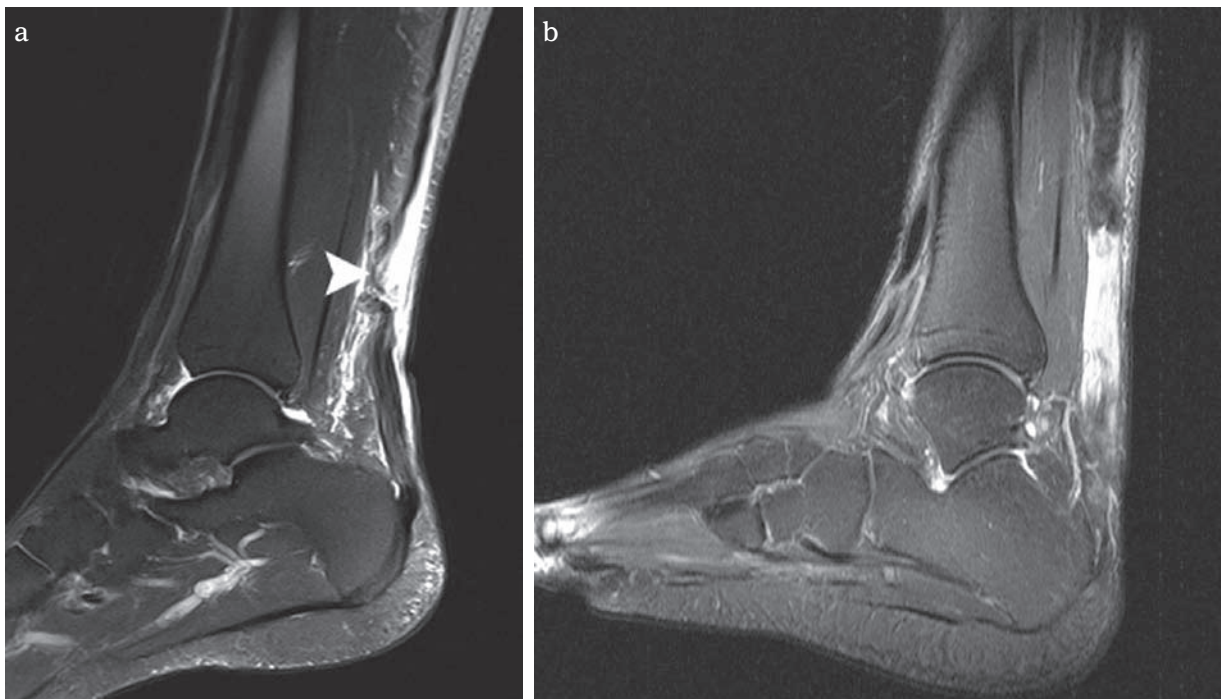
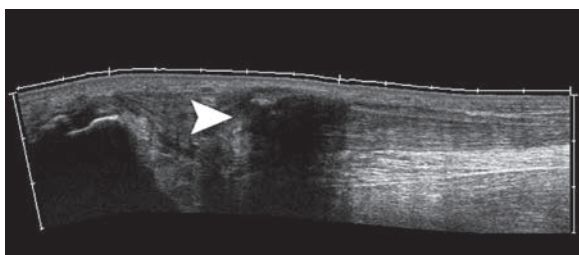


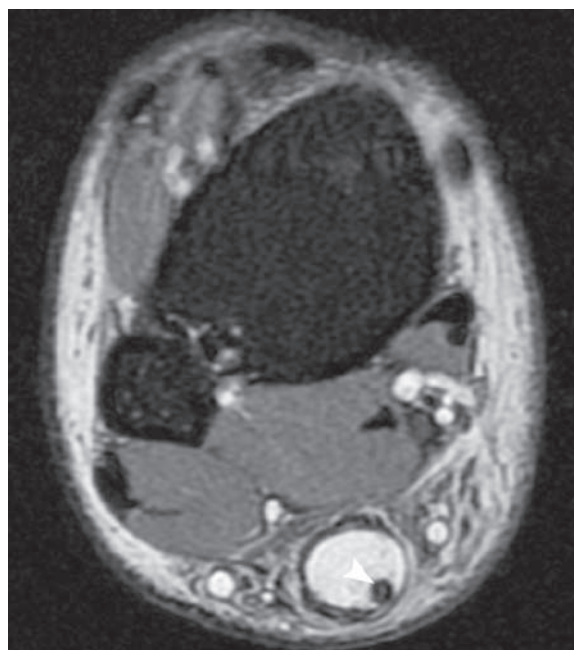
Fig. 1 : Coupe sagittale d'échographie : prérupture distale du tendon calcanéen visible sous la forme d'une désinsertion partielle de ses fibres antérieures à l'insertion calcanéenne.



**Fig. 2 :** Coupe sagittale T2 avec saturation de la graisse en IRM.  
a) Examen effectué en flexion plantaire montre un contact entre les deux moignons rompus.  
b) Examen en flexion dorsal montrant une large rupture du tendon calcanéen.



**Fig. 3 :** Échographie en coupe sagittale : visualisation d'une rupture distale et ancienne du tendon calcanéen qui est peu rétracté (flèche).



**Fig. 4 :** Coupe axiale en pondération T2 du tendon calcanéen. Rupture complète du tendon comme en témoigne le remplacement liquidien. Présence d'un tendon plantaire grêle accessoire intact au sein de la rupture.

### Actualisation des indications thérapeutiques dans la rupture récente du tendon d'Achille

À la classique controverse, entre traitement chirurgical et orthopédique, avec de très nombreuses séries comparatives (méta-analyse de Lynch) [1], mais dont seulement 3 ont été randomisées, l'apparition et le développement des techniques percutanées et fonctionnelles n'a toujours pas permis actuellement de conclure à la supériorité d'un traitement par rapport à un autre, avec des résultats comparables à un an en l'absence de complications (même si les critères d'évaluation objectifs et subjectifs n'ont pas toujours été identiques).

Compte tenu de l'impossibilité d'envisager des études prospectives et randomisées des 4 propositions thérapeutiques, seule l'analyse des résultats et des complications avec évaluation du rapport bénéfice/risque de chaque technique peut permettre de préciser les indications thérapeutiques.

Ainsi, les traitements orthopédiques et fonctionnels ne nécessitent pas d'hospitalisation et d'anesthésie et ne présentent aucun risque de complications cutanées et infectieuses, mais le traitement orthopédique impose une immobilisation prolongée de la cheville (supérieure ou égale à 10 semaines) avec des délais de récupération longs et souvent partiels de la force du triceps. Le traitement fonctionnel associe le repos sportif, la rééducation immédiate et une immobilisation partielle de la lésion. Ce traitement nécessite le contrôle du contact tendineux après mise en équin, par une échographie et une bonne coopération du patient pour le port de l'orthèse pour éviter l'allongement tendineux séquellaire avec un mauvais résultat final. Ce type de traitement (fonctionnel) nécessite une excellente coopération et une compréhension des enjeux de la part du patient.

Les traitements chirurgicaux par suture à ciel ouvert sont plus sûrs d'obtenir un contact tendi-

neux favorable à une cicatrisation solide respectant la longueur du tendon, mais imposent une hospitalisation et des difficultés de suture ou de laçage pouvant entraîner des complications cutanées et parfois infectieuses graves.

Un bilan clinique et échographique préopératoire peut toutefois autoriser des voies d'abord moins invasives pour réaliser la suture ou le laçage et l'utilisation d'une orthèse de traitement fonctionnel en postopératoire, une rééducation plus précoce favorable à la qualité de la cicatrice tendineuse et à la trophicité du triceps.

Le traitement percutané peut apparaître comme la technique de compromis idéal entre traitement chirurgical et conservateur, avec des résultats de test d'évaluation de force musculaire les plus performants, ce qui en fait la technique de choix chez les patients sportifs et motivés pour un retour à leurs activités au niveau antérieur, alors que les problèmes de tolérance du matériel et les contraintes pour le patient et le chirurgien dans le suivi du protocole de rééducation ne sont toujours pas adaptés aux patients sédentaires dont la demande fonctionnelle est moins importante.

En pratique, il est possible de proposer un arbre décisionnel thérapeutique en fonction successivement :

- du type de la rupture, à la fois son niveau et son ancienneté, mais également l'importance de la dilacération et son aspect après mise en équin du pied évaluée par la clinique, mais surtout l'échographie ;
- du patient : âge, niveau, activités sportives et contraintes professionnelles ;
- de l'expérience et de l'habitude du praticien.

*Ainsi, en fonction du type de la rupture :*

Les ruptures hautes sont surtout orthopédiques et les ruptures basses, *a fortiori* avec désinsertion, sont toujours chirurgicales. Les ruptures en plein corps les plus fréquentes peuvent bénéficier de tous



les traitements en urgence, mais si l'ancienneté de la lésion dépasse les 8 jours, les techniques chirurgicales à ciel ouvert doivent être privilégiées.

En cas de dilacération avec un aspect de pseudo-continuité à l'échographie après mise en équin, le traitement conservateur est plus indiqué que le traitement chirurgical. À l'opposé, une rupture nette avec persistance d'un diastasis entre les extrémités tendineuses justifie d'une technique chirurgicale.

#### *En fonction du patient*

Nous avons vu qu'un patient sportif, *a fortiori* compétiteur, doit bénéficier d'une technique chirurgicale au mieux percutanée avec des suites de traitement fonctionnel. En revanche, un sujet âgé ou présentant des contre-indications locales ou générales à un geste chirurgical, voire à une immobilisation prolongée, représente le profil idéal à un traitement fonctionnel.

En fait, l'indication est surtout difficile pour le patient actif pratiquant des activités sportives de loisirs, et qui présente une rupture franche en plein corps du tendon d'Achille. Dans l'absolu, c'est la balance entre son désir de retour à son niveau sportif antérieur et ses contraintes socioprofessionnelles, parfois incompatibles avec une hospitalisation ou un protocole postopératoire contraignant, qui doit guider le choix thérapeutique. Mais c'est encore trop souvent les habitudes du thérapeute : traitement chirurgical pour les chirurgiens et traitement conservateur pour les médecins qui influencent le choix thérapeutique et exposent le patient à des suites contraignantes mal respectées qui aboutissent à des résultats fonctionnels insuffisants, voire à une récurrence de la rupture.

## **LA RUPTURE DU TENDON PATELLAIRE [6]**

Les ruptures du tendon patellaire sont peu fréquentes, mais très invalidantes en raison de l'in-

terruption de la chaîne de transmission du système extenseur du genou indispensable à la locomotion chez l'homme. Pour de nombreux auteurs, la rupture du tendon patellaire constitue le stade ultime du jumper's knee. Le traitement de ces ruptures a fait l'objet de nombreuses études dont les modalités pratiques sont très diverses. Pourtant, leur codification paraît indispensable pour limiter les complications habituelles telles que la persistance de gonalgies, la perte de flexion du genou, les anomalies de positionnement de la patella et les accidents cutanés. Le traitement orthopédique à l'origine de nombreux échecs et source d'enraidissement a été abandonné. Seul le traitement chirurgical est actuellement préconisé en présence d'une rupture totale du tendon patellaire.

## **Diagnostic et épidémiologie des ruptures du tendon patellaire**

Les ruptures du tendon patellaire sont peu fréquentes et surviennent le plus souvent avant 40 ans. Ces lésions surviennent préférentiellement chez l'homme.

La rupture survient par ordre de fréquence, à la partie haute du tendon juste sous la pointe (80 %), au niveau du corps tendineux (15 %) ou à la partie basse du tendon juste au-dessus de la tubérosité tibiale antérieure (5 %). Il existe assez souvent une avulsion osseuse de la pointe de la patella et rarement une avulsion au niveau de la tubérosité tibiale antérieure (TTA). Les ruptures qui surviennent au niveau du corps du tendon sont de plusieurs types : ruptures en Z, transversales et clivages frontaux.

Le mécanisme typique d'une rupture du tendon patellaire est une contraction violente excentrique du quadriceps survenant sur un genou fléchi (réception de saut, trébuchement, relèvement d'une position accroupie).

En fait, ce mécanisme lésionnel peut être indirect, résultant de cette contraction brutale de l'appareil extenseur contrariée par une flexion forcée du genou à plus de 90°, ou par choc direct appliqué sur la région sous-patellaire sur le genou fléchi lors d'un accident de la voie publique par exemple.

Cette rupture est rarement isolée et s'étend le plus souvent sur les côtés en exposant les condyles en sous-cutané. Lorsque la rupture est totale, les ailerons sont constamment sectionnés et la patella est ascensionnée.

Le diagnostic de rupture est avant tout clinique. Il existe, à l'examen, une impossibilité d'étendre activement le genou, une augmentation de volume du genou, une patella haute et un sillon sous-patellaire douloureux. Cependant, le retard diagnostique est fréquent et serait favorisé par une continuité des ailerons patellaires permettant une extension active uniquement contre la pesanteur.

Les examens complémentaires ne sont généralement pas utiles au diagnostic de rupture qui reste clinique, mais ils permettent de préciser la topographie et le type de la lésion. Les examens complémentaires peuvent être utiles au diagnostic, surtout dans les cas atypiques ou vus tardivement. Lorsque les ailerons sont continus et que le déficit de l'extension active n'est pas trouvé, le diagnostic peut être difficile.

La radiographie de profil est utile en montrant une patella ascensionnée. La mesure comparative de l'index d'Insall-Salvati (distance de la TTA au pôle inférieur de la patella [LT] divisée par la longueur de la patella [LP]) montre un ratio (LT/LP) supérieur à 1,2 (patella alta) [2]. L'incidence fémoropatellaire montre une patella en "coucher de soleil". L'échographie peut être utile pour confirmer le diagnostic (fig. 5) en urgence.

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) (fig. 6) ou l'échographie sont utiles dans des cas atypiques ou vus tardivement.

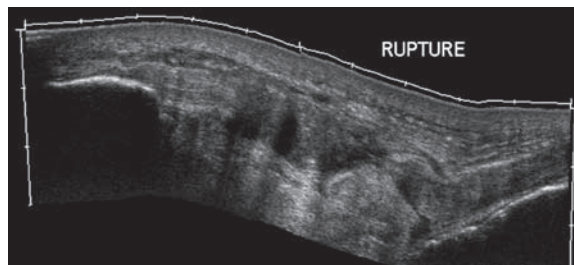


Fig. 5 : Rupture complète du tendon patellaire en échographie.



Fig. 6 : Coupe sagittale T2 avec saturation de la graisse en IRM : Rupture complète du tendon patellaire suite à une luxation du genou.

Des formes cliniques de rupture du tendon patellaire sont décrites :

- *les patients sportifs* porteurs de tendinopathies chroniques, liées à des microtraumatismes itératifs, ont une fréquence accrue de rupture. Ces lésions sont plus fréquentes chez les patients les plus jeunes et de stade plus avancé, ce qui laisse supposer un rôle combiné des microtraumatismes ;

- des ruptures bilatérales ont été décrites au cours du même accident sportif chez les gymnastes, constituant parfois le stade ultime du jumper's knee (stade IV de Blazina) ;
- des ruptures spontanées ont été rapportées dans l'évolution de maladies systémiques (diabète, hyperparathyroïdie, polyarthrite rhumatoïde, rhumatisme psoriasique, lupus). L'hyperparathyroïdie fragilise le tendon en provoquant une résorption osseuse sous-périostée, une inflammation microcristalline et des troubles vasculaires. Ces causes sont plus fréquentes chez les cas les plus âgés ;
- des ruptures iatrogènes ont été rapportées après une intervention sur le tendon (prélèvement de ligamentoplastie du LCA) ou dans les suites d'une prothèse totale de genou.

### Traitement chirurgical

Le diagnostic de rupture du tendon patellaire est clinique. En effet, mis à part le contexte traumatique typique, le maître signe est le déficit d'extension active du genou. Ce signe est toujours présent, bien que parfois partiellement masqué par l'intégrité relative des ailerons patellaires. Les autres signes cliniques (ascension de la patella et encoche tendineuse) sont parfois peu évidents. Ainsi, la décision thérapeutique s'appuie avant tout sur la constatation d'un déficit d'extension active. Il faut connaître la possibilité de retard dans le diagnostic qui peut atteindre 28 % des cas. Dans tous les cas atypiques, une imagerie peut se discuter, mais ne doit pas retarder la prise en charge qui est formellement chirurgicale, quelle que soit l'ancienneté de la lésion, car le traitement orthopédique est inefficace.

La technique de réparation associée à la réinsertion transosseuse dans une tranchée patellaire, un cadrage au fil non résorbable qui autorise une réduction précoce. La technique des sutures en "double U" à l'aide de fils non résorbables, dérivée

des techniques de réparation des muscles de la coiffe des rotateurs, nous apparaît essentielle.

Afin d'éviter l'amyotrophie quadricipitale et l'enraidissement articulaire, tout est mis en œuvre pour obtenir une mobilisation immédiate du genou. Comme l'ont montré plusieurs études animales, l'absence de stress induit par l'étirement tendineux, diminue la qualité du remodelage tendineux.

Les résultats des ruptures fraîches du tendon patellaire sont satisfaisants puisqu'une reprise du sport est en général possible au sixième mois, avec un niveau sportif comparable au bout de 8 à 18 mois. Les résultats fonctionnels et cliniques sont excellents et bons dans environ 80 % des cas. Dans les formes négligées, il faut envisager la possibilité de reconstruction du tendon patellaire au moyen d'un transplant autologue.

Les éléments pronostiques du résultat fonctionnel sont nombreux :

- les délais opératoires,
- le type de lésions anatomiques,
- le niveau de la rupture,
- le type de traitement,
- l'âge et le niveau sportif.

### RUPTURE DU TENDON QUADRICIPITAL [6]

#### Diagnostic et épidémiologie des ruptures du tendon quadricipital

Contrairement aux ruptures du tendon patellaire, les ruptures du tendon quadricipital surviennent le plus souvent après 40 ans. Il peut s'agir d'une lésion en plein corps tendineux (60 % des cas) ou d'un décalotement quadricipital (40 % des cas). Le décalotement quadricipital, décrit par Trillat en 1968 [3], est une avulsion complète du tendon quadricipital du bord supérieur de la pa-

tella détachant un manchon périosté emportant le surtout fibreux prépatellaire et l'insertion inférieure du quadriceps. Cette lésion peut s'étendre aux retinaculi patellaires. Il existe également des lésions partielles, avant tout antérieures et centrales, qui s'étendent à un stade plus avancé en profondeur et enfin latéralement et médialement pour donner les ruptures complètes. Ces ruptures partielles peuvent être expliquées par la disposition anatomique du tendon terminal du quadriceps en 3 feuillets parfaitement individualisables et visibles à l'IRM. Les rares ruptures à la jonction myotendineuse sont souvent incomplètes.

Le site de la rupture est variable avec l'âge du patient : 75 % des patients de plus de 40 ans ont une rupture à la jonction os-tendon, tandis que 71 % des patients de moins de 40 ans ont une rupture à la partie moyenne du tendon. Les lésions dégénératives sur tendon préalablement fragilisé comportent un arrachement au pôle supérieur de la patella et un fréquent plan de clivage frontal au sein du tendon.

Des lésions dégénératives du tendon à type de dégénérescence fibreuse, de diminution du nombre de fibres collagènes, voire de dégénérescence graisseuse, seraient constamment retrouvées sur les biopsies.

Le mécanisme lésionnel est presque toujours indirect par contraction violente, maximum de l'appareil extenseur contre résistance ou contre le poids du corps en voulant éviter une chute sur terrain plat ou dans les escaliers. Il survient surtout sur un genou fléchi à 90°, voire sur une flexion forcée maximum telle qu'une chute accroupie avec le pied bloqué sous la fesse. Le mécanisme est rarement direct à la suite d'un accident de la voie publique et il s'agit rarement d'un accident de sport.

Le diagnostic de la rupture est avant tout clinique. Une douleur aiguë lors du traumatisme, accompagnée d'une sensation de claquement ou de

déchirure dans la région du genou, est habituelle. L'impotence fonctionnelle est immédiate.

Le signe le plus significatif est la perte d'extension active du genou ou l'impossibilité d'étendre le genou contre la gravité. La perte d'extension active du genou est totale lorsque la rupture s'étend vers les ailerons. La solution de continuité, visible et palpable précocement, est rapidement masquée par l'œdème. Dans les ruptures anciennes, le tissu cicatriciel peut masquer le défaut et retarder le diagnostic. Il existe parfois une ecchymose à la face antérieure du genou. L'hémarthrose est fréquente sauf dans les cas où la synoviale est rompue ou si la lésion est à distance de l'articulation. La palpation retrouve un vide supra patellaire évident dans les formes complètes.

Les radiographies standard du genou recherchent un arrachement du pôle supérieur de la patella, un abaissement de la patella, des calcifications intratendineuses et des signes indirects d'hémarthrose. La radiographie de profil met en évidence une patella basse ou basculée en avant.

À ce stade, l'imagerie n'est pas nécessaire au diagnostic et ne doit pas retarder la prise en charge thérapeutique. Cependant, certaines formes laissent planer un doute et un complément d'investigation s'avère utile (fig. 7 et 8). Les formes partielles sont de diagnostic difficile, car la perte d'extension active du genou n'est pas franche si un seul feuillet tendineux est rompu (fig. 9). Dans les formes hyperalgiques et, lorsque le genou est inexamenable, plusieurs jours de repos et de glaçage peuvent être nécessaires avant que le clinicien puisse obtenir un examen clinique fiable (autour de 7-8 jours). Ce délai d'attente peut parfois être plus long que prévu et atteindre jusqu'à 10 à 15 jours... Enfin, les ruptures vues tardivement peuvent être d'expression clinique faussement rassurantes surtout lorsqu'elles ne sont pas complètes. Dans ces situations, l'échographie ou l'IRM établissent le diagnostic lésionnel précis [4].



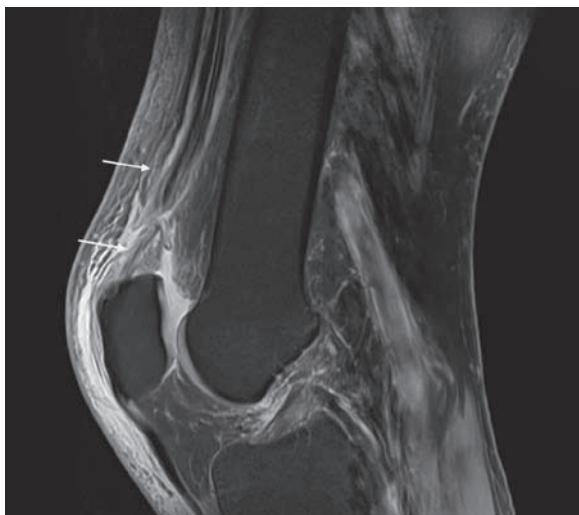


Fig. 7 : Coupe sagittale T2 avec saturation de la graisse en IRM : rupture complète du tendon quadricipital.

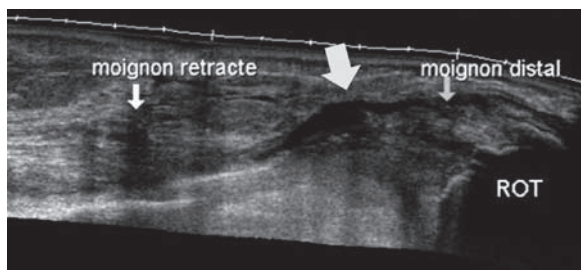


Fig. 8 : Coupe sagittale d'échographie : rupture complète du tendon quadricipital.

Il existe des formes cliniques particulières :

- *Les formes bilatérales*  
Ce type de lésions est très rare surtout lorsqu'il s'agit d'une rupture bilatérale simultanée.
- *Les ruptures vieilles*  
L'épisode initial est peu marqué dans sa traduction clinique (peu douloureux ou rupture partielle) et la rupture négligée va évoluer pour entraîner progressivement une sensation d'instabilité accompagnée d'épisodes de dérobement. À l'examen clinique, il existe une perte de l'extension active du genou d'installation progressive



Fig. 9 : Coupe sagittale T2 avec saturation de la graisse en IRM : rupture partielle visible sous la forme d'une désinsertion des deux feuilletts superficiels (feuilletts des tendons droits fémoraux et vastes internes et externes) et d'un feuillet profond préservé (feuillet tendineux du vaste intermédiaire).

et le bilan radiographique peut retrouver des calcifications sus-patellaires. L'échographie et l'IRM permettent de documenter la lésion et de redresser le diagnostic.

- *Facteurs favorisants*

Un tendon normal ne pourrait pas rompre à la suite d'un mécanisme indirect [6]. Ainsi, la rupture est d'autant plus facilitée que le tendon quadricipital est préalablement fragilisé. Plusieurs facteurs de risque ont été isolés :

- *âge* : la moyenne d'âge est supérieure à 40 ans [5, 8, 13, 16] ;
- *surcharge pondérale* (par augmentation des contraintes et infiltration adipeuse) ;
- *facteurs de risque généraux* : ils sont particulièrement fréquents dans les ruptures bilatérales (14 des 17 cas de la série de Julius) [6]. Ces facteurs de risques sont : le diabète, l'hyperparathyroïdie primaire ou secondaire, l'insuffisance rénale, la goutte, les maladies inflamma-

toires systémiques (lupus érythémateux disséminé et polyarthrite rhumatoïde), la gonarthrose et l'anémie [6]. Ces facteurs peuvent aussi favoriser les tendinopathies chroniques d'insertion [13] ;

- *tendon pathologique* (tendinite chronique, cicatrice tendineuse) ;
- *facteurs iatrogènes* (corticothérapie prolongée, statines, fluoroquinolones, mobilisation du genou sous anesthésie générale, suites d'une prothèse de genou, prélèvement pour plastie tendineuse) ;
- *prédisposition génétique* : des formes ont été décrites chez des vrais jumeaux.

## Principes thérapeutiques

Le traitement chirurgical est la règle dans les ruptures du tendon quadricipital, car les résultats du traitement purement fonctionnel sont mauvais laissant persister une impotence fonctionnelle majeure, surtout sur la force d'extension du quadriceps. La seule situation qui peut faire discuter une attitude conservatrice concerne les ruptures partielles du sujet sédentaire, sans déficit d'extension active. Il faut parier sur la cicatrisation de la lésion qui a déjà la bonne longueur (puisque'il n'y a pas de déficit de l'extension). Ce traitement est exigeant, nécessite une surveillance clinique et échographique périodique et peut nécessiter le recours à des attelles de protection, si possible articulées, pour réduire le délai d'immobilisation complète au strict nécessaire.

Dans tous les autres cas, le traitement chirurgical est la règle et doit être réalisé en semi-urgence. Il permet de compléter le bilan des lésions et consiste à suturer la brèche par des points tendino-tendineux ou tendino-osseux en fonction du siège de la rupture. L'intervention peut être reportée de quelques jours, avant l'apparition d'une rétraction responsable d'une raideur nécessitant des artifices de libération tendineuse et de renforce-

ment des sutures soumises à des tensions plus importantes en flexion.

## Lésions récentes en plein corps tendineux

Après recoupe des extrémités du tendon en zone saine si besoin, il est réalisé une suture bord à bord des deux extrémités du tendon par des points en U de sens opposés avec un fil de gros diamètre. Si le moignon distal est insuffisant, le moignon proximal est réinséré au bord supérieur de la patella, préalablement avivé, par des points transosseux s'appuyant sur la patella. La solidité de la réparation est testée par la mise en flexion prudente du genou.

## Lésions récentes à l'insertion patellaire

Après régularisation du tendon en zone saine et fermeture éventuelle de la synoviale, une tranchée osseuse est réalisée au bord supérieur de la patella ainsi que trois à quatre tunnels transpatellaires verticaux partant de celle-ci, permettant d'appuyer des points en "U inversés" sur la patella et d'emmener ainsi le moignon tendineux au contact du spongieux. La continuité des ailerons est rétablie par des points séparés. Le plus souvent, la réfection d'un plan plus superficiel avec le surtout prépatellaire est possible.

## Lésions anciennes ou échec chirurgical

L'attitude est dictée par l'importance de la rétraction tendineuse qui permet ou non de réaliser comme précédemment une suture directe protégée. Lorsqu'elle est basse, la patella est mobilisée en libérant les ailerons patellaires et la face profonde du ligament patellaire. Si la rétraction quadricipitale est très importante, une libération du quadriceps est proposée.

Lorsqu'il existe un défaut tendineux important, empêchant une réparation tendineuse directe, des gestes de plastie sont proposés par différents auteurs :

- plastie de retournement du quadriceps ;
- cadrage de renforcement à l'aide d'un greffon de demi-tendineux ou d'une bandelette de fascia lata ;
- allongement en V-Y du tendon quadricipital ;
- protection par un pull-out.

## CONCLUSION

Les lésions tendineuses du membre inférieur sont fréquentes et concernent principalement le

tendon calcanéen, le tendon patellaire et le tendon quadricipital. Le diagnostic de la rupture est éminemment clinique et doit conduire le plus souvent le patient vers une chirurgie rapide. Cependant, certaines situations peuvent empêcher le clinicien de pratiquer un examen fiable ou peuvent être, à l'inverse, faussement rassurantes. Ces situations doivent faire compléter les investigations pour établir un bilan lésionnel précis et informer le thérapeute rapidement, car le délai de prise en charge de la lésion conditionne souvent le résultat fonctionnel. Le traitement des ruptures tendineuses du membre inférieur, si elles sont dépistées précocement, donne de bons résultats, ne laissant pratiquement aucune séquelle.

## Références

[1] LYNCH RM. Achilles tendon rupture: surgical versus non-surgical treatment. *Accid Emerg Nurs.* 2004 Jul; 12(3): 149-58.

[2] LEE PP, CHALIAN M, CARRINO JA, ENG J, CHHABRA A. Multimodality correlations of patellar height measurement on X-ray, CT, and MRI. *Skeletal Radiol.* 2012 Mar 25.

[3] TRILLAT A, DEJOUR H, JOUVINROUX P. Décalotement ostéopériosté du tendon quadricipital chez l'adolescent. *Rev Chir Orthop* 1968 ; 54: 294. 14.

[4] CAMPAGNA R, GUERINI H, ROUSSEAU J *et al.* Anatomie et lésions distales du tendon quadricipital in Brasseur JL, Zeitoun-Eiss D, Renoux J, Mercy G, Grenier P. Actualités en échographie de l'appareil locomoteur (tome 8). *Sauramps Médical, Montpellier* 2011, 245-62.

[5] DUPARC J. Conférences d'enseignement 2007. *Elsevier Masson; 2007.*

[6] CATONNÉ Y, ROLLAND E, KHIAMI F, MEYER M. Ruptures tendineuses récentes et anciennes du membre inférieur. *Sauramps Médical; 2008.*





# COMPLICATIONS AIGUËS DE LA CHIRURGIE RACHIDIENNE

M. SOUBEYRAND, A. DUBORY, G. MISSENARD, C. COURT

## INTRODUCTION

Le rachis est le fil d'Ariane de l'anatomie du tronc. La chirurgie par voie antérieure ou postérieure va être confrontée aux rapports anatomiques intimes que le rachis entretient avec les structures vasculaires, neurologiques et viscérales aux niveaux cervical, thoracique, lombaire et pelvien. Par ailleurs, le rachis a deux fonctions propres : mécanique (stabilité et mobilité) et protection du système nerveux (moelle épinière et racines spinales).

L'ensemble de ces structures anatomiques est susceptible d'être impliqué dans des complications chirurgicales liées à la voie d'abord ou au geste rachidien lui-même. Il est communément admis que les complications dites "aiguës" surviennent dans les quinze jours suivant l'acte chirurgical.

La chirurgie rachidienne est indiquée dans différents contextes : traumatologique, dégénératif, infectieux, tumoral. L'incidence des complications de la chirurgie rachidienne est estimée entre 10 et 20 % selon les études [1-3]. Ce taux sous-estime probablement la réalité, d'autant plus qu'il s'agit d'études rétrospectives pour la plupart [4]. Une des principales explications de cette difficulté d'estimation repose sur la définition même du terme "complication" : certains événements survenant en postopératoire telle une thrombose veineuse profonde seront étiquetés "complication de la chirurgie" par certains, et "événement indésirable associé" par d'autres. D'après la littérature,

l'incidence des complications chirurgicales est plus élevée en cas d'âge avancé, de tabagisme, de comorbidités associées telles que le diabète, d'index de masse corporelle élevé, de chirurgie en contexte traumatologique ou néoplasique, dans le cadre d'une réintervention et en cas d'implantation de matériel [5-7]. Une analyse de 105 articles de la littérature, réalisée par Nasser *et coll.* [4] portant sur 79 471 patients et regroupant 13 067 complications aiguës et tardives indique que les complications de la chirurgie rachidienne sont plus fréquentes au niveau thoracolombaire (18 %) qu'au niveau cervical (9 %). Dans la même étude, le taux de complications lors de la chirurgie antérieure (19 % en thoracolombaire et 9 % en cervical) est sensiblement équivalent à celui de la chirurgie postérieure (18 % en thoracolombaire et 11 % en cervical). Au niveau cervical, les principales complications aiguës rapportées sont la dysphonie, la dysphagie, l'hématome compressif, la paralysie d'une racine C5. À l'étage thoracolombaire, les complications le plus souvent rapportées sont pulmonaires, urinaires, infectieuses et durales. Les lésions médullaires iatrogènes sont exceptionnelles (Tableau 1).

L'enjeu de ces complications est non seulement à l'échelle du patient, mais aussi du système de santé, car elles représentent un surcoût de prise en charge. À titre d'exemple, aux États-Unis d'Amérique, le système de santé limite maintenant le remboursement de certaines complications considérées comme "évitables" telles que les infections postopératoires ou les phlébites [8]. Nous ne traiterons pas ici des complications générales

postopératoires du type thrombo-emboliques, infection urinaire. De même, ne seront pas exposées les complications secondaires à l'installation du patient en décubitus ventral sur la table d'opération qui peuvent entraîner une occlusion de l'artère centrale de la rétine, un étirement plexique, une compression d'un tronc nerveux ou un point de compression cutané, car elles n'engagent pas directement l'intervention du radiologue.

L'identification des complications postopératoires se fait avant tout par l'examen clinique, mais

aujourd'hui, le recours à l'imagerie est presque systématique à visée étiologique. Elle permet de confirmer certains diagnostics, mais aussi de planifier la stratégie thérapeutique.

Certaines complications aiguës sont communes à l'ensemble de la chirurgie rachidienne telle que la survenue d'un déficit neurologique (central médullaire, périphérique radiculaire), d'une brèche durale, d'un hématome comprimant les structures neurologiques (hématorachis compressif), d'une infection, ou d'un problème lié au matériel.

**Tableau 1 :** Liste des complications recensées lors de l'analyse de la littérature.

<b>Complications aiguës après chirurgie rachidienne recensées dans la littérature</b>
<b>Infection :</b> Superficielle, profonde.
<b>Matériel :</b> Migration de matériel peropératoire ou postopératoire précoce (cage, plaque, prothèse, crochet), faillite du montage, mauvais trajet de vis, fracture peropératoire de matériel, fuite de ciment, mauvaise tenue de vis.
<b>Appareil locomoteur :</b> Déformation angulaire aiguë en cyphose à la partie haute du montage qui se situait à la jonction thoracolombaire, fracture vertébrale, fracture de pédicule, extrusion discale avec signes neurologiques.
<b>Neurologique :</b> Déficit moteur des membres inférieurs, déficit de la racine C5, déficit neurologique transitoire, déficit neurologique retardé (hématorachis compressif), aggravation d'un déficit déjà existant en préopératoire, apparition d'un déficit absent en préopératoire, paresthésies des membres inférieurs, thrombophlébite cérébrale, compression de nerf périphérique par l'installation, abcès de crête iliaque sur prélèvement, plaie d'une racine nerveuse, désorientation, confusion, dysfonction sympathique, accident vasculaire cérébral.
<b>Méninges :</b> Brèche durale, méningite, fuite de LCR postopératoire, pseudoméningocèle.
<b>Digestif :</b> Dysphagie, plaie du grêle, cholécystite aiguë, pneumopathie infectieuse, iléus/occlusion, hernie de pari, abcès pancréatique, pancréatite aiguë, plaie œsophage, fistule digestive, plaie de rate.
<b>Urinaire :</b> Plaie vésicale, rétention urinaire, infection urinaire, hématome rétropéritonéal, plaie de l'uretère, abcès psoas, insuffisance rénale, hématurie.
<b>Respiratoire :</b> Hématome suffocant compressif cervical, pneumothorax, pneumopathie infectieuse, atelectasie pulmonaire, paralysie diaphragmatique, embolie pulmonaire, chylothorax, hydrothorax.
<b>ORL :</b> Dysphonie, plaie pharynx, abcès pharynx, paralysie de corde vocale, paralysie du nerf laryngé récurrent.
<b>Vasculaire :</b> Plaie de veine iliaque, thrombose de veine iliaque, thrombose veineuse profonde de membre inférieur, plaie artère vertébrale.
<b>Sexuel :</b> Dysfonction érectile, éjaculation rétrograde.
<b>Cardiaque :</b> Poussée hypertensive, troubles du rythme, infarctus myocardique.
<b>Hémorragique :</b> Hématome rétropéritonéal, hématome épidual (hématorachis), choc hémorragique.
<b>Décès :</b> Peropératoire, postopératoire précoce.
<b>Autres :</b> Douleur postopératoire insupportable imposant une réhospitalisation, escarres, désordres ioniques (hyponatrémie), erreur de niveau opéré, accidents d'anesthésie, hématologiques (thrombopénie, anémie).

D'autres complications sont spécifiques aux régions anatomiques traversées par les voies d'abord. Dans cet exposé, nous aborderons successivement les complications communes à l'ensemble de la chirurgie rachidienne, les complications de la chirurgie par voie antérieure et les cas particuliers des chirurgies percutanées et des chirurgies combinées antérieure et postérieure.

## COMPLICATIONS AIGÜES COMMUNES À L'ENSEMBLE DE LA CHIRURGIE RACHIDIENNE

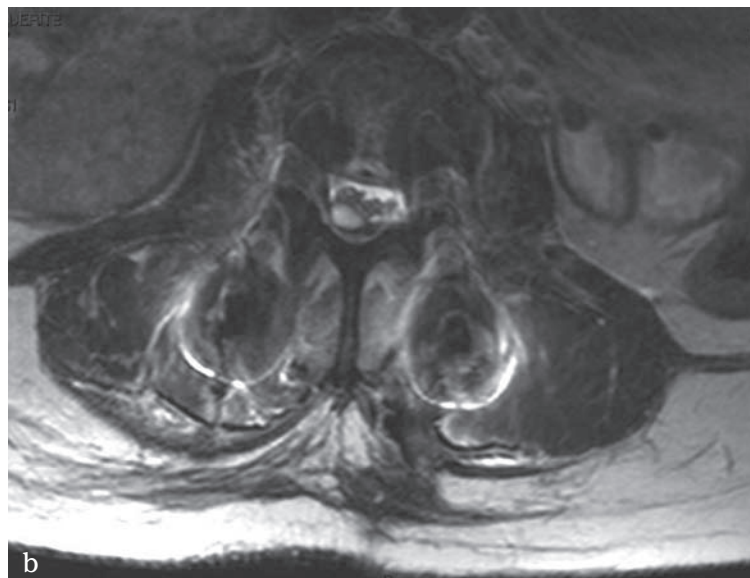
### Complications neurologiques

Au niveau du rachis cervical, Currier *et coll.* [9] ont analysé la littérature et ont estimé que l'incidence de para/tétraplégie apparaissant dans les douze heures suivant la chirurgie était de 0,18 %. Trois causes de souffrance neurologique radiculo-médullaire sont à connaître : l'hématorachis compressif, la souffrance médullaire par ischémie/contusion peropératoire, le conflit mécanique entre moelle/racine et du matériel (implanté, discal).

#### *L'hématorachis compressif*

C'est une des complications les plus redoutées, mais dont les conséquences peuvent être réversibles si la prise en charge est très rapide. Pour sa survenue, il faut un saignement postopératoire, généralement dû à un saignement des veines épidurales ou des tranches osseuses, insuffisamment évacué par le drainage postopératoire rendu inefficace (obturation d'un drain, perte de vide du système...) avec la formation d'un hématome dans la loge opératoire. Sa fréquence de survenue varie de 0,1 à 3 % en fonction du type de chirurgie. Certaines conditions favorisantes sont bien identifiées : brèche durale au cours d'une la-

minectomie empêchant un drainage trop aspiratif associé à une déplétion de la tension du LCR, chirurgie tumorale intralésionnelle où la tumeur continue à saigner en postopératoire, patients sous traitement anticoagulants, antiagrégants plaquettaires ou opérés d'une chirurgie hémorragique responsable de troubles de la coagulation per- et postopératoire mal équilibrés. Pour qu'un hématome soit compressif et à l'origine de troubles neurologiques, il faut une communication directe entre la zone opérée et le canal spinal comme après une laminectomie ou une corporectomie. Classiquement, le patient se réveille de l'anesthésie sans aggravation du statut neurologique préopératoire, puis dans les 24 premières heures, les douleurs au niveau du site opératoire s'intensifient et s'accompagnent rapidement de douleurs dans les membres inférieurs associés à des troubles sensitifs, puis à un déficit moteur d'installation rapide. Le diagnostic est essentiellement clinique, dès lors que le patient est conscient ou que l'intervention n'a pas entraîné de modifications de l'examen neurologique par rapport au statut préopératoire. La réalisation d'une imagerie de type tomодensitométrie (TDM) en urgence permet essentiellement d'éliminer un déficit neurologique dû à une autre cause comme un conflit avec du matériel (vis, crochet) qui imposerait l'ablation de ce dernier, mais permet aussi d'orienter fortement vers le diagnostic d'hématorachis compressif. Une IRM permet de mieux visualiser l'hématome et l'effet compressif sur le fourreau dural (fig. 1a et 1b), mais cet examen n'est pas toujours disponible en urgence. Le pronostic d'un hématorachis compressif étant corrélé à la rapidité de la réintervention, l'indisponibilité d'un tel examen d'imagerie ne devant pas retarder la reprise chirurgicale en urgence. Celle-ci consiste à évacuer l'hématome et à compléter l'hémostase. Dans la plupart des cas, il s'agit d'un saignement en nappe sans origine authentifiable.



**Fig. 1a :** Coupe sagittale en IRM séquence pondérée T2 montrant un hématome postopératoire  
**Fig. 1b :** Coupe horizontale en IRM séquence pondérée T2 montrant la diffusion de l'hématome dans l'espace épidual sous-jacent à la zone de laminectomie responsable d'une compression du sac dural.

### La souffrance médullaire par ischémie/contusion

La distribution vasculaire de la moelle est variable d'un patient à l'autre, asymétrique, non homogène en termes de niveaux vertébraux, et peut être altérée par des pathologies vasculaires comme l'athérome. Certaines interventions telles que les vertébrotomies peuvent nécessiter la ligature d'artères radiculo-médullaires nourricières de la moelle (en particulier l'artère du renflement lombaire d'Adamkiewicz) et entraîner une ischémie médullaire. Classiquement, cette dernière entre dans le canal rachidien en T9 gauche. Le risque d'ischémie médullaire est majoré en cas de chirurgie circonférentielle antérieure et postérieure, de ligatures bilatérales et multi-étagées des artères segmentaires et de baisse tensionnelle peropératoire prolongée (choc hémorragique). En cas de

chirurgie à risque, la prudence est d'effectuer un repérage préopératoire de l'artère d'Adamkiewicz et idéalement une cartographie des artères radiculo-médullaires. L'angiographie est l'examen de choix, mais certains proposent depuis quelques années d'utiliser l'angio-TDM. Ce repérage permet d'adapter la stratégie opératoire lorsque cela est possible ou à défaut, d'avertir le patient du risque majoré de paraplégie postopératoire [10]. La contusion peropératoire est exceptionnelle. Elle peut survenir lors de chirurgie complexe nécessitant une mobilisation de la moelle, de décompressions étagées de la moelle thoracique (fig. 2a, 2b, 2c) ou bien lors de la correction de certaines grandes déformations rachidiennes pouvant étirer la moelle. La surveillance peropératoire des potentiels évoqués moteurs et/ou somesthésiques ou un réveil peropératoire du patient permet de détecter la majorité de ces accidents.

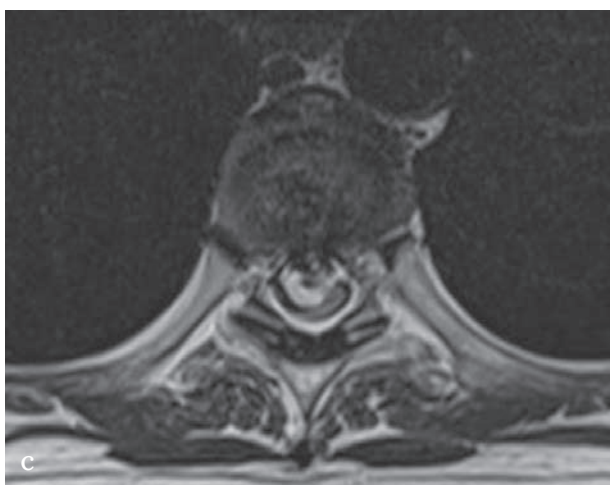




**Fig. 2a :** Vue sagittale en TDM montrant une volumineuse hernie thoracique calcifiée étendue à l'étage sus-jacent.



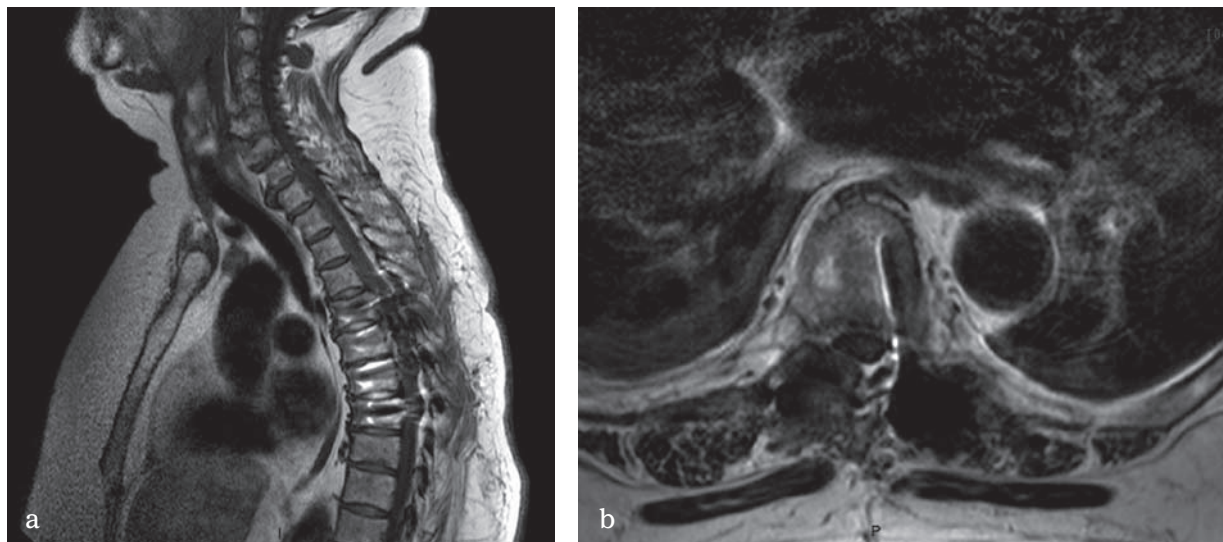
**Fig. 2b :** Vue axiale TDM montrant la sténose canalaire par la hernie calcifiée.



**Fig. 2c :** Vue axiale IRM montrant la compression du fourreau médullaire.

À la différence de l'hématorachis compressif, le déficit est présent dès le réveil postopératoire du patient sans intervalle libre. Une imagerie de type IRM est préférable, car elle permet d'analyser le parenchyme médullaire et peut mettre en évidence des signes de souffrance médullaire, qui peuvent être retardés, mais qui ne se voient pas au scanner. Elle permet d'éliminer une autre cause

comme un hématome compressif ou un conflit avec du matériel (fig. 3a, 3b). Dans de rares cas (correction de scolioses ou chirurgie tumorale étendue), l'ischémie médullaire peut apparaître secondairement ; l'examen IRM est normal et c'est le contexte qui doit faire évoquer le diagnostic faisant discuter un éventuel drainage du LCR pour diminuer la pression intradurale.



**Fig. 3 :** Paraplégie postopératoire immédiate après fraisage d'une calcification thoracique et instrumentation par une voie postéro-latérale. L'IRM réalisée en postopératoire immédiat (figure 3a et 3b) coupe sagittale et axiale ne montre pas de volumineux hématome compressif, ni de conflit avec le matériel. Une contusion médullaire est vraisemblable malgré l'absence d'hypersignal intramédullaire. Évolution favorable avec récupération neurologique progressive.

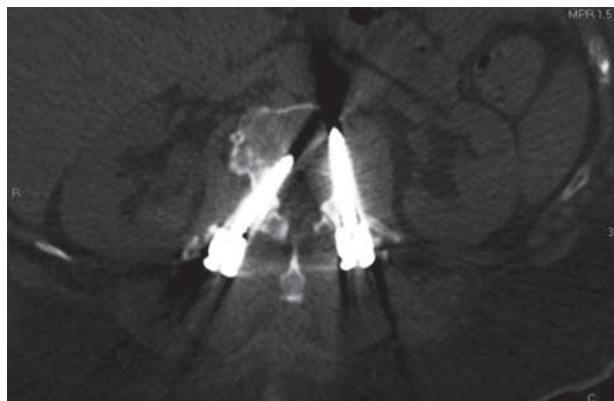
### *Souffrance radiculaire par étirement/contusion*

Lors de certaines chirurgies de correction du type ostéotomie transpédiculaire, réduction d'un spondylolisthésis à grand déplacement, correction d'une scoliose lombaire, ou lors de chirurgie de reprise intracanalair, la présence d'adhérences radiculaires rend difficile leur mobilisation et un déficit radiculaire peut être observé dès le réveil. Il s'agit d'étirement secondaire à la correction et difficilement prévisible ; ces déficits sont en général réversibles. Ici, l'imagerie TDM s'assurera qu'il n'y a pas de conflit avec le matériel implanté ; l'étirement radiculaire est alors un diagnostic d'élimination. De même, lors des décompressions des sténoses cervicales par voie postérieure, une paralysie C5 peut apparaître en postopératoire, témoignant de l'étirement radiculaire secondaire au recul du fourreau dural. Il s'agit, là aussi, d'un diagnostic d'élimination. Le déficit est le plus souvent réversible.

### *Conflit médullaire ou radiculaire par du matériel implanté ou discal*

Lors de certaines chirurgies rachidiennes, le matériel implanté (vis, crochets, cages...) peut, dans certains cas, être mal positionné d'emblée ou se déplacer très précocement [11, 12]. Ces implants peuvent ainsi induire un conflit avec la moelle ou bien des racines, et entraîner une altération du statut neurologique. Selon le scénario, les troubles neurologiques peuvent ainsi apparaître immédiatement en postopératoire ou après un intervalle libre (mobilisation secondaire du matériel). Le matériel étant radio-opaque, l'utilisation d'imagerie basée sur les rayons X est le choix idéal : radiographies standard, mais surtout la TDM (fig. 4a et 4b). La constatation d'un conflit impose le plus souvent une reprise chirurgicale pour retirer le matériel impliqué et le repositionner.

Toute chirurgie effectuée en présence d'un disque intervertébral pathologique peut s'accompa-



**Fig. 4a :** Coupe axiale en TDM montrant une effraction pédiculaire médiale d'une vis pédiculaire.



**Fig. 4b :** Coupe axiale en TDM montrant l'extrémité d'une vis intracanaulaire.

gner de la migration intracanaulaire d'un fragment discal et entrer en conflit avec une structure nerveuse. On peut citer la cure chirurgicale de hernie discale ou encore, la réduction par voie postérieure d'une luxation biarticulaire du rachis cervical au cours de laquelle un fragment de disque est expulsé en arrière vers la moelle cervicale. L'IRM est alors l'examen de choix, mais elle peut être très artéfactée par la présence d'une instrumentation rachidienne. Dans ce cas, la TDM sera préférée.

### Complications mécaniques

La mise en place de matériel (vis, crochet, plaques) expose à trois types de complications mécaniques : un mauvais positionnement anatomique (par exemple des vis censées être pédiculaires et qui ne le sont pas), un arrachement précoce, une fracture ou un désassemblage précoce [11, 12]. Un matériel qui sort de son trajet de sécurité anatomique peut entrer en conflit avec des structures voisines : vis sortant du pédicule vertébral soit en intracanaulaire et entrant en conflit avec le névraxe, soit sous pédiculaire comprimant la racine, voire un axe vasculaire (artère vertébrale en cas de visée dans C2), ou enfin traversant le corps vertébral et lésant les vaisseaux prévertébraux (aorte, vaisseaux iliaques...) ; plaque vissée antérieure

de rachis se déplaçant secondairement et entraînant une dysphagie par compression ou perforation œsophagienne. L'autre conséquence du déplacement ou du mauvais placement du matériel est la faillite mécanique du montage réalisé. Le risque de complications relatif au mauvais positionnement des vis pédiculaires est estimé entre 1,5 et 7,2 % [11, 12]. Un certain nombre de placements non-optimum des implants est sans conséquence clinique et ne nécessite pas de reprise chirurgicale. Les radiographies standards sont utilisées en première intention, tandis que l'analyse précise des rapports entre le matériel et les structures anatomiques environnantes est effectuée avec la TDM.

Pour résumer ce chapitre : en cas de déficit moteur apparaissant dès le réveil dans un contexte de chirurgie pouvant concerner la moelle et/ou les racines, le diagnostic d'ischémie/contusion médullaire est le plus probable, et l'IRM en urgence est l'examen de choix. Si des implants ont été positionnés, une TDM complète l'imagerie à la recherche d'un conflit avec le matériel. En cas de déficit apparaissant après un intervalle libre de quelques heures, le diagnostic d'hématorachis compressif est le plus probable : idéalement, une IRM est réalisée en urgence, mais son indisponibilité ne doit pas retarder la prise en charge chirurgicale.

## Brèche durale

Le sac dural peut être endommagé lors du geste chirurgical par l'introduction d'instruments dans le canal vertébral, lors d'une lésion traumatique du rachis, ou par nécessité en cas de geste intradural. Le taux est variable entre 1 et 10 % selon les séries et le type de chirurgie. Le risque de brèche augmente en cas de chirurgie de reprise à cause des adhérences cicatricielles. La constatation peropératoire d'une brèche impose une réparation lorsqu'elle est possible, par suture directe ou par adjonction d'un patch et de colle biologique. L'étanchéité de cette réparation doit être contrôlée par une manœuvre de Valsalva durant l'intervention. Certaines brèches non visualisées en peropératoire s'expriment cliniquement en postopératoire par un syndrome méningé (céphalées, photophobies, phonophobies) des vertiges positionnels, par l'identification de LCR dans les drains chirurgicaux ou par une fistulisation cutanée. Une brèche durale expose à plusieurs complications : fuite chronique de LCR, méningocèle, méningite bactérienne, céphalées, symptômes d'hyperdrainage (diplopie par souffrance du VI, hématome sous dural intracrânien). Le diagnostic d'une méningocèle impose la réalisation d'une IRM pour confirmer le diagnostic. Deux complications qui découlent de la fuite durale sont à connaître : la pseudoméningocèle et la fistule pleurale.

## La méningocèle et la pseudoméningocèle

La méningocèle est une distension kystique de la dure-mère remplie de LCR. Différemment, la pseudoméningocèle est une collection de LCR située dans les parties molles et non limitée par de la dure-mère survenant en postopératoire (fig. 5). Cette dernière est la conséquence d'une brèche durale non ou mal obturée. L'expression clinique peut être très variable, allant d'une absence de symptôme à des tableaux plus bruyants avec douleurs du site opératoire, céphalées posturales,

bombement de la cicatrice. L'IRM permet de confirmer le diagnostic, mais l'identification précise de la brèche repose sur le myéloscanner. Le traitement est généralement chirurgical.



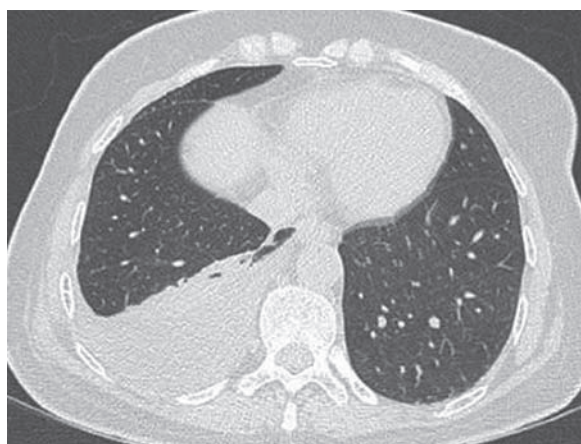
Fig. 5 : Vue de profil d'une cicatrice postérieure montrant une voussure sous-cutanée témoignant d'une pseudoméningocèle postopératoire.

## Fistule pleurale de LCR

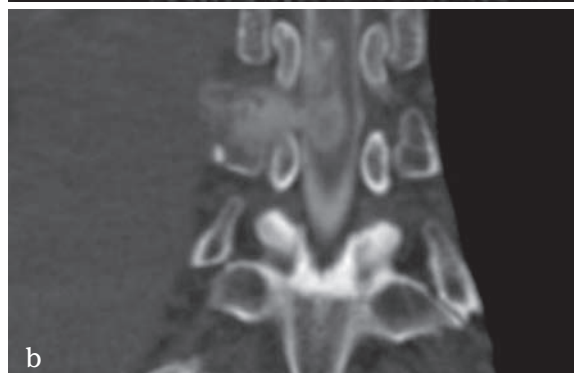
Il s'agit de la création iatrogène d'un trajet entre la cavité pleurale et l'espace sous-arachnoïdien. Elle survient lors des abords antérieurs du rachis dorsal ou lors de la réalisation de vertébrotomie thoracique. L'ouverture de l'espace pleural est en rapport avec la voie d'abord, tandis que celui de l'espace sous-arachnoïdien correspond à la survenue indésirable d'une brèche, en particulier en cas



de hernie calcifiée très adhérente à la dure-mère (fig. 2a, 2b, 2c) ou en l'absence de ligature étanche des racines lors de résection vertébrale. Le volume d'un espace pleural étant très important comparativement à celui des espaces sous-arachnoïdiens, le LCR peut se drainer en grande quantité vers le thorax. Les pressions négatives générées par les mouvements inspiratoires aggravent encore le phénomène de drainage actif du LCR hors du système nerveux central. À l'extrême, cela peut aboutir à une traction du névraxe vers la fistule, par la constitution d'un hématome sous-dural avec constitution d'un engagement cérébral. Le scanner thoracique retrouve un volumineux épanchement pleural du côté opéré (fig. 6). La réalisation d'un temps myélographique permet de visualiser le trajet fistuleux avec le sac dural (fig. 7a, 7b). Le traitement peut être médical par ventilation non invasive avec pression positive plus ou moins soustraction itérative de LCR par ponction lombaire. L'obtention du tarissement de la fistule est très difficile, le recours à la chirurgie est souvent nécessaire et certaines situations peuvent imposer une dérivation associée du LCR ; dans certains cas, l'injection de colle sous scanner permet de tarir la fistule (fig. 7c).



**Fig. 6 :** Coupe TDM mettant en évidence l'aggravation d'un épanchement pleural postopératoire à J5 d'une ablation d'une hernie calcifiée (cas fig 2a, 2b, 2c).



**Fig. 7a :** Coupe axiale IRM montrant une collection au contact du fourreau dural.

**Fig. 7b :** Vue en myéloscanner mettant en évidence la fuite durale alimentant l'épanchement pleural.

**Fig. 7c :** Tarissement de l'épanchement pleural après injection percutanée sous TDM de colle obturant l'orifice dural.

## Complications hémorragiques

Un saignement peropératoire majeur peut être dû aux veines épidurales lors de l'ouverture du canal spinal ou bien à l'atteinte de vaisseaux de moyens et gros calibres pendant la voie d'abord (vaisseaux iliaques dans la chirurgie antérieure du rachis lombosacré par exemple) ou pendant l'implantation de vis (artère vertébrale lors du vissage pédiculaire de C2 ou lors de la mise en place de vis articulaires cervicales). Des cas de lésions des gros vaisseaux lors de discectomie ou d'implantation de vis par voie postérieure ont été décrits, responsables soit d'un syndrome hémorragique aigu ou subaigu, soit d'une fistule artérioveineuse révélée en quelques semaines par une insuffisance cardiaque à débit élevé. Ce saignement peut aussi être en rapport avec une néovascularisation tumorale. Les métastases d'origine rénale et thyroïdienne sont particulièrement hémorragiques.

La prévention repose sur l'embolisation préopératoire en cas de lésion à potentiel hémorragique et sur une planification anesthésique (hypotension contrôlée, aprotinine, culots globulaires, PFC). En peropératoire, l'hémostase au bistouri électrique bipolaire ainsi que l'utilisation d'agents hémostatiques locaux permettent de limiter le saignement. En postopératoire, la découverte d'une déglobulisation peut motiver la réalisation d'une TDM injectée afin d'identifier un saignement actif ou un hématome.

## Infection du site opératoire

Le taux d'infection de la littérature varie de 1 à 11 % selon les séries et il est plus élevé en cas de chirurgie complexe, par voie postérieure ainsi que dans un contexte tumoral ou traumatique [4, 5]. La littérature sépare de façon artificielle les infections superficielles des infections profondes. Dans les faits, la constitution d'un processus infectieux précoce s'étend généralement à l'ensemble de la

voie d'abord. Si l'infection est évidente sur le plan clinico-biologique, aucune imagerie n'est nécessaire. En cas de constitution d'un abcès, la cicatrice peut rester non inflammatoire, ce qui complique alors le diagnostic clinique, la fistulisation cutanée étant alors tardive. Le recours à une imagerie en coupe telle qu'une TDM est indiquée pour dépister un abcès profond. Un traitement chirurgical de lavage-excision s'impose, associé à une antibiothérapie adaptée. Les deux spécificités du sepsis postopératoire rachidien sont un bon pronostic (contrairement aux infections sur matériel prothétique par exemple) et le risque de méningite bactérienne du fait de la présence du sac dural dans le site opératoire (si une laminectomie a été réalisée). Le risque de méningite est majoré en cas de brèche durale associée et complique la prise en charge chirurgicale et le traitement médical.

## Particularités du rachis thoracolombaire

Au niveau thoracique, la moelle épinière est moins bien vascularisée qu'aux niveaux cervical et lombaire haut [13]. Cela explique sa plus grande susceptibilité à certaines interventions telles que les corrections de grandes déformations, les ligatures de racines sur plusieurs étages (résections tumorales) ou bien les abords combinés antérieur et postérieur qui peuvent dégrader sa perfusion. Bien qu'il n'y ait pas de consensus clair, l'utilisation de l'imagerie (angiographie, angio-TDM) préopératoire afin de repérer les artères radiculo-médullaires (dont la plus importante est l'artère du renflement lombaire d'Adamkiewicz) est conseillée avant certaines chirurgies à risque ischémique [10].

Au niveau lombaire, les travaux du groupe d'étude SPORT [4-16] rapportent que le taux de complications aiguës varie de 10,7 % pour les discectomies isolées à 30,8 % pour la cure de spondylolisthésis. La brèche durale accidentelle représente la complication la plus fréquente. Dans une autre

étude portant sur 66.000 patients opérés d'un spondylolisthésis par voie postérieure pure pour arthrodèse postérieure, les auteurs rapportent un taux de mortalité de 0,15 et 13 % de complications aiguës réparties comme suit : hématome (5,4 %), complication pulmonaire (2,6 %), rénale (1,8 %), cardiaque (1,2 %), tandis que les infections et les déficits neurologiques représentent moins d'un pour cent des complications [17]. Cette même étude révèle qu'au-delà de 65 ans, le risque de complication croît de 70 % comparativement à la population âgée de moins de 65 ans. De même, la présence de 3 comorbidités ou plus augmente significativement le risque de complication aiguë de la chirurgie rachidienne.

## COMPLICATIONS AIGUËS DE LA CHIRURGIE PAR VOIE ANTÉRIEURE

Contrairement à la voie d'abord postérieure médiane du rachis qui est relativement simple et qui consiste en un décollement des masses musculaires paravertébrales, l'abord antérieur du rachis impose de traverser des régions anatomiquement variées tels que le cou, le thorax, l'abdomen ou le petit bassin. Cela justifie donc de considérer spécifiquement les complications de la chirurgie antérieure du rachis.

### Rachis cervical

La voie pré-sterno-cleido-mastoïdienne est la voie la plus utilisée pour aborder la partie antérieure du rachis cervical de C2 à T1 ou T2. Aux États-Unis (par exemple), en l'espace de 10 ans (1990-1999), près de 550 000 arthrodèses cervicales antérieures ont été réalisées. Les indications sont diverses ainsi que les techniques utilisées (dissectomie avec ou sans arthrodèse intersomatique, prothèse discale, corporectomie, etc.). Lors de cet abord, on passe à proximité de structures à risque de lésions : le nerf récurrent, le système

sympathique cervical, le paquet jugulo-carotidien, l'œsophage, le canal thoracique pour les abords bas. Des lésions de ces structures peuvent générer des complications aussi variées qu'une dysphagie (9 à 10 %), un hématome postopératoire, une dysphonie par atteinte du nerf laryngé récurrent, un syndrome de Claude Bernard-Horner.

### Hématome compressif suffocant

L'hématome postopératoire est une complication pouvant survenir dans 0,2 à 2 % des cas, dans les douze premières heures suivant la chirurgie. Cliniquement, le patient présente une dyspnée haute avec désaturation et sensation d'étouffement liée à la compression de l'axe aérien par l'hématome. Le traitement consiste en une évacuation d'urgence de cet hématome. Devant l'extrême urgence, aucune imagerie n'est requise.

### Dysphonie par atteinte du nerf laryngé récurrent

Elle est liée à la voie d'abord. Elle est le plus souvent transitoire par neurapraxie, et disparaît généralement après quelques mois de rééducation orthophonique. C'est pour cette raison que de nombreux opérateurs préfèrent aborder le rachis cervical du côté gauche, car le nerf laryngé récurrent gauche passe sous la crosse aortique et regagne l'axe œsotrachéal plus distalement qu'à droite et, de ce fait, est moins exposé à une lésion. Le signe clinique principal est l'apparition d'une voix bitonale en postopératoire.

### Complications infectieuses et plaies œsophagiennes

Une infection du site opératoire après une voie antérieure du rachis cervical reste exceptionnelle et doit faire suspecter en premier lieu une perfora-

tion de l'œsophage. Celle-ci sera identifiée par un transit œsophagien ou une fibroscopie. Dans certains cas, une trachéotomie doit être réalisée chez un patient après une voie antérieure, comme en cas de tétraplégie haute post-traumatique. La trachéotomie doit alors être retardée au minimum de 5 jours par rapport à la chirurgie pour éviter une contamination de la voie d'abord antérieure en concertation avec l'équipe de réanimation.

### Le syndrome de Claude Bernard Horner

Celui-ci est inévitable dans les abords étendus de la charnière cervico-thoracique, le patient devant être prévenu de cette complication qui s'avère irréversible et gênante sur le plan esthétique, mais sans conséquence fonctionnelle.

### Rachis thoracique

L'abord antérieur du rachis dorsal se fait par thoracotomie, thoracoscopie ou par une combinaison de ces deux techniques appelée minithoracotomie vidéo-assistée. Ces voies nécessitent la réduction de volume du poumon du côté où se fait l'abord par exclusion pulmonaire. Lors de cet abord, une côte peut être retirée pour permettre une meilleure visualisation du champ opératoire et servir de greffon autologue. L'accès au rachis peut se faire par voie transpleurale ou, plus rarement, extrapleurale. Les complications pulmonaires à type d'infection, d'atélectasie, d'épanchement pleural et de pneumothorax sont fréquentes. Dans une série de 27 patients opérés par voie transthoracique transpleurale pour résection discale, Benjamin *et coll.* a rapporté 19 % de complications, la plus fréquente étant dans 15 % des cas [18] une fuite de LCR (voir chapitre "La méningocèle et la pseudomeningocèle"). Enfin, lors des

abords thoraciques droits, une lésion du canal thoracique ou d'une de ses branches peut-être à l'origine d'un chylothorax.

### Rachis lombaire

Dans l'étude rétrospective McDonnell *et coll.* [19] sur 447 patients, 31 % ont présenté une complication relative à la chirurgie rachidienne par voie antérieure, dont 10 % ont eu au moins une complication majeure et 21 % au moins une complication mineure. Dans cette étude, les complications majeures étaient réparties comme suit : pulmonaires dans 37 % des cas (pneumopathie infectieuse, atélectasie), digestive (1,1 %), infections du site opératoire imposant une reprise chirurgicale (1,1 %), hématologiques (0,9 %), déficits neurologiques postopératoires (0,4 %), génito-urinaires sévères (0,4 %), cardiaques (0,4 %), hématologiques (0,4 %). Les deux décès rapportés dans la série sont en rapport avec des complications pulmonaires. Parmi les complications mineures, les auteurs ont rapporté majoritairement des troubles génito-urinaires dans 42 % des cas (éjaculation rétrograde majoritairement transitoire) et des douleurs neurologiques (névralgie intercostale, méralgie liée à l'installation). Dans une autre étude prospective sur 304 patients opérés d'un remplacement discal prothétique lombaire, Blumenthal *et coll.* ont rapporté environ 10 % de complications liées à la voie d'abord [20]. Il s'agissait de plaies opératoires des veines iliaques ou de la veine cave dont il existe beaucoup de variations anatomiques. La réalisation préopératoire d'une angio-TDM permet de repérer les niveaux du carrefour aortico-cave et les rapports avec les disques à aborder. Les lésions urétérales directes ou des thromboses veineuses postopératoires favorisées par la compression peropératoire peuvent survenir après certains abords antérieurs.



Il apparaît donc que la chirurgie par voie antérieure du rachis thoracique et lombaire impose de croiser des structures anatomiques très variées et sensibles dont l'atteinte peut entraîner des complications graves. En fait, la majorité des complications concerne l'appareil respiratoire ou urinaire. Les lésions des gros axes vasculaires ou de la moelle épinière restent exceptionnelles, ce qui rend ces abords assez sûrs dès lors que l'on en a l'expérience.

## AUTRES CONTEXTES

### Chirurgie combinée antérieure et postérieure

La réalisation de voie combinée antérieure et postérieure dans un délai de moins de quinze jours génère plus de complications que les approches antérieure ou postérieure pures. Dans une étude portant sur 167 patients ayant été opérés pour arthrodèse lombaire, le taux de complications était de 77 %, dont 63 % de complications majeures en cas de chirurgie combinée contre 30,1 % de complications, dont 8,2 % de majeures dans le groupe opéré par voie postérieure isolée [21]. Dans une méta-analyse portant sur la réalisation d'arthrodèses instrumentées du rachis lombaire, Han *et coll.* [22] ont conclu que l'approche combinée augmentait significativement le taux de complications comparativement à une approche postérieure pure (27 % versus 16 %).

### Chirurgie percutanée

Par définition, la chirurgie percutanée s'affranchit des complications liées à la voie d'abord. Cette chirurgie est presque exclusivement menée depuis la face postérieure du rachis. Le point le plus délicat est la mise en place des vis dans les pédicules vertébraux sous contrôle fluoroscopique. Dans une étude rétrospective ayant analysé l'insertion percutanée de 424 vis pédiculaires au niveau thoraco-lombaire, Raley *et coll.* [23] ont retrouvé 383 vis (90,3 %) correctement placées et 41 vis avec effraction du pédicule (9,7 %). Le taux d'effraction pédiculaire va de 3 à 12 % dans l'ensemble des séries [23-27], ce qui reste inférieur à la chirurgie à ciel ouvert.

## CONCLUSION

La chirurgie rachidienne entraîne un risque certain de complications liées aux rapports anatomiques complexes. Si l'examen clinique est la base du dépistage des complications, les examens d'imagerie, notamment en coupe, sont aujourd'hui incontournables dans la grande majorité des cas. Il est nécessaire que le chirurgien ait un contact direct avec le radiologue pour choisir le ou les examen(s) d'imagerie(s) le(s) plus adapté(s) à la situation clinique et au type de complication suspectée et recherchée. C'est l'ensemble des éléments cliniques et d'imagerie qui fera décider de l'indication de reprise chirurgicale, de son caractère urgent et de la stratégie opératoire à réaliser.

Références

- [1] DEYO RA, CHERKIN DC, LOESER JD, *et al.* Morbidity and mortality in association with operations on the lumbar spine. The influence of age, diagnosis, and procedure. *J Bone Joint Surg Am* 1992; 74: 536-43.
- [2] KUSLICH SD, DANIELSON G, DOWDLE JD, *et al.* Four-year follow-up results of lumbar spine arthrodesis using the Bagby and Kuslich lumbar fusion cage. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000; 25: 2656-62.
- [3] LAPP MA, BRIDWELL KH, LENKE LG, *et al.* Long-term complications in adult spinal deformity patients having combined surgery a comparison of primary to revision patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 2001; 26: 973-83.
- [4] NASSER R, YADLA S, MALTENFORT MG, *et coll.* Complications in spine surgery. *J Neurosurg Spine*; 13: 144-57.
- [5] YADLA S, MALONE J, CAMPBELL PG, *et al.* Incidence of early complications in cervical spine surgery and relation to preoperative diagnosis: a single-center prospective study. *J Spinal Disord Tech*; 24: 50-4.
- [6] GLASSMAN SD, ALEGRE G, CARREON L, *et al.* Perioperative complications of lumbar instrumentation and fusion in patients with diabetes mellitus. *Spine J* 2003; 3: 496-501.
- [7] PATEL N, BAGAN B, VADERA S, *et al.* Obesity and spine surgery: relation to perioperative complications. *J Neurosurg Spine* 2007; 6: 291-7.
- [8] CENTERS FOR MEDICARE AND MEDICAID SERVICES (CMS), HHS: Medicare program: changes to the hospital inpatient prospective payment and fiscal year 2009 rates; payments for graduate medical education in certain emergency situations; changes to disclosure of physician ownership in hospitals and physician self-referral rules; updates to the long-term care prospective payment system; updates to certain IPPS-excluded hospitals; and collection of information regarding financial relationships between hospitals. *Final rules. Fed Regist* 73:4843349 084, 2008.
- [9] CURRIER BL. Neurologic Complications. *Spine (Phila Pa 1976)*.
- [10] SOUBEYRAND M, COURT C, FADEL E, VINCENT C, MASCARD E, VANEL D, MISSENERARD G. Preoperative imaging study of the spinal cord vascularization: interest and limits in spine resection for primary tumors. *Eur J Radiol* 2011; 77(1): 26-33.
- [11] LI G, LV G, PASSIAS P, *et coll.* Complications associated with thoracic pedicle screws in spinal deformity. *Eur Spine J*; 19: 1576-84.
- [12] SUK SI, KIM WJ, LEE SM, *et al.* Thoracic pedicle screw fixation in spinal deformities: are they really safe? *Spine (Phila Pa 1976)* 2001; 26: 2049-57.
- [13] DOMMISSE GF. The blood supply of the spinal cord. A critical vascular zone in spinal surgery. *J Bone Joint Surg Br* 1974; 56: 225-35.
- [14] WEINSTEIN JN, TOSTESON TD, LURIE JD, *et al.* Surgical vs nonoperative treatment for lumbar disk herniation: the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT): a randomized trial. *JAMA* 2006; 296: 2441-50.
- [15] WEINSTEIN JN, TOSTESON TD, LURIE JD, *et al.* Surgical versus nonsurgical therapy for lumbar spinal stenosis. *N Engl J Med* 2008; 358: 794-810.
- [16] WEINSTEIN JN, LURIE JD, TOSTESON TD, *et al.* Surgical versus nonsurgical treatment for lumbar degenerative spondylolisthesis. *N Engl J Med* 2007; 356: 2257-70.
- [17] KALANITHI PS, PATIL CG, BOAKYE M. National complication rates and disposition after posterior lumbar fusion for acquired spondylolisthesis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009; 34: 1963-9.
- [18] BENJAMIN V. Diagnosis and management of thoracic disc disease. *Clin Neurosurg* 1983; 30: 577-605.
- [19] McDONNELL MF, GLASSMAN SD, DIMAR JR, 2<sup>nd</sup> *et al.* Perioperative complications of anterior procedures on the spine. *J Bone Joint Surg Am* 1996; 78: 839-47.
- [20] BLUMENTHAL S, McAFEE PC, GUYER RD, *et al.* A prospective, randomized, multicenter Food and Drug Administration investigational device exemptions study of lumbar total disc replacement with the CHARITE artificial disc versus lumbar fusion: part I: evaluation of clinical outcomes. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005; 30: 1565-75; discussion E387-91.
- [21] VILLAVICENCIO AT, BURNEIKIENE S, BULSARA KR, *et al.* Perioperative complications in transforaminal lumbar interbody fusion versus anterior-posterior reconstruction for lumbar disc degeneration and instability. *J Spinal Disord Tech* 2006; 19: 92-7.
- [22] HAN X, ZHU Y, CUI C, *et coll.* A meta-analysis of circumferential fusion versus instrumented posterolateral fusion in the lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009; 34: E618-
- [23] RALEY DA, MOBBS RJ. Retrospective Computed Tomography Scan Analysis of Percutaneously Inserted Pedicle Screws for Posterior Transpedicular Stabilisation of the Thoracic and Lumbar Spine: Accuracy and Complication Rates. *Spine (Phila Pa 1976)*.
- [24] NI WF, HUANG YX, CHI YL, XU HZ, LIN Y, WANG XY, HUANG QS, MAO FN. Percutaneous pedicle screw fixation for neurologic intact thoracolumbar burst fractures. *J Spinal Disord Tech* 2010; 23: 530-7.
- [25] PELEGRI C, BENCHIKH EL FEGOUN A, WINTER M, BRASSART N, BRONSARD N, HOVORKA I, DE PERETTI F. Ostéosynthèse percutanée des fractures lombaires et thoracolumbaires non neurologiques : technique chirurgicale et résultats préliminaires. *RCO* 2008 ; 94 : 456-63.
- [26] RINGEL F, STOFFEL M, STUER C, MEYER B. Minimally invasive transmuscular pedicle screw fixation of the thoracic and lumbar spine. *Neurosurgery* 2006; 59 (Suppl 2) : 361-36.
- [27] WIESNER L, KOTHE R, SCHULITZ KP, RÜTHER W. Clinical evaluation and computed tomography scan analysis of screw tracts after percutaneous insertion of pedicle screws in the lumbar spine. *Spine* 2000; 25: 615-21.

# COMPLICATIONS AIGUËS DES INJECTIONS DE PRODUITS DE CONTRASTE

V. VUILLEMIN, A. LILLO-LE LOUET, C. LE BELLER, O. CLÉMENT

L'utilisation des produits de contraste (PDC) iodés représente 50 millions d'injections annuelles dans le monde. Quelle que soit leur voie d'administration, intraveineuse, intra-artérielle, intrathécale et même intra-articulaire, ces produits sont susceptibles d'induire des réactions d'hypersensibilité de gravité variable, dont le "classique" choc anaphylactique qui met en jeu le pronostic vital du patient [1, 2]. Les produits à base de gadolinium qu'ils soient utilisés par voie intraveineuse ou par voie intra-articulaire peuvent eux aussi induire des réactions générales ou locales.

On oppose les réactions d'hypersensibilité immédiates qui surviennent dans la minute à l'heure qui suit l'injection aux réactions retardées qui surviennent au-delà d'une heure, jusqu'à une semaine après l'injection [2-4].

Nous ne nous intéresserons qu'aux réactions immédiates, et porterons une attention particulière aux réactions qui peuvent survenir après injection intra-articulaire.

La compréhension des réactions d'hypersensibilité aiguës a beaucoup progressé ces dernières années. La dénomination d'"allergie à l'iode" doit être abandonnée au profit de l'hypersensibilité aux PDC iodés. La meilleure compréhension des mécanismes conduit à une prise en charge codifiée et adaptée lorsqu'une telle réaction survient [5-7]. Ces avancées nouvelles et la prise en charge qui en découle doivent être connues des radiologues explorant l'appareil musculosquelettique.

## LES PRODUITS DE CONTRASTE

### Notions sur les propriétés des produits de contraste iodés

Les PDC iodés sont des composés organiques formés d'un noyau aromatique benzénique portant un atome d'iode en position 2, 4 et 6 : le cycle triiodobenzène (fig. 1). Les radicaux hydrophyles substitués en position 1, 3 et 5 font la spécificité de chaque molécule, en faisant varier leurs propriétés physicochimiques. Ce sont des molécules de petite taille, dont le poids moléculaire varie entre 600 et 1 550 Da, ce qui leur permet de franchir aisément l'endothélium vasculaire et de ne pas emboliser le réseau capillaire.

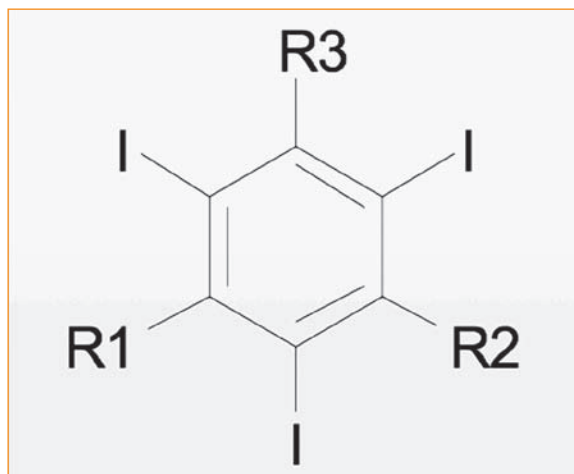


Fig. 1 : Le noyau benzénique tri-iodé est la structure de base d'un produit de contraste iodé.

Ils possèdent 3 caractéristiques physico-chimiques essentielles qui permettent de les classer :

- *La concentration en iode* : en mg/ml. Elle conditionne la radio-opacité du produit.
- *L'osmolalité* : en mosm/kg H<sup>2</sup>O. Elle conditionne les échanges hydriques entre les compartiments vasculaire et extravasculaire. L'hyperosmolalité est responsable d'un appel d'eau des espaces interstitiels et cellulaires vers le plasma. Elle provoque des effets locaux comme la chaleur ou la douleur, parfois également des modifications transitoires de l'hémodynamique.

L'osmolalité sanguine se situe aux alentours de 300 mosm/kg. Les produits sont dits "de basse osmolalité" (BO) si leur osmolalité est comprise entre 600 et 900 mosm/kg et de "haute osmolalité" (HO) entre 1 500 et 2 200 mosm/kg. Les PDC peuvent également être iso-osmolaires au plasma (dimère non ionique iodixanol).

- *La viscosité* : en millipascal seconde (mPa.s) (l'ancienne unité est la centipoise (cp) avec 1cp=1mPa.s). Elle correspond à la résistance au frottement lors du déplacement des molécules. Elle conditionne la tolérance du produit lors de son injection, limite la vitesse d'administration et peut avoir une agressivité directe sur l'endothélium. Elle diminue avec la température et augmente avec la concentration en iode. La viscosité des PDC varie de 4,5 à 11,4 mPa.s (à 37 °C) alors que celle du plasma est de 1,2 mPa.s. La viscosité des dimères non ioniques est supérieure à celles des autres catégories de PDC.

Il existe quatre catégories de PDC iodés (fig. 2) : les monomères ioniques et non ioniques, les dimères ioniques et non ioniques. Le tableau I résume leur classification selon leur osmolalité (haute ou basse), leur caractère monomérique ou dimérique, ionique ou non ionique.

**Tableau I :** Classification des produits de contraste iodés  
(PHO : produit haute osmolalité, PBO : produit basse osmolalité, PIO : produit iso-osmolalité)

PHO	PBO		PIO
	Ioniques		Non -ioniques
MONOMERES	DIMERES	MONOMERES	DIMERES
Radioselectan® amidotrizoate	Hexabrix® ioxalate	Iopamiron® iopamidol	Visipaque® iodixanol
Telebrix® ioxitalamate		Omnipaque® iohexol	
		Ultravist® iopromide	
		Ivepaque® iopentol	
		Optiray® ioversol	
		Xenetix® iobitridol	
		Ioméron® ioméprol	



	Non Ionique	Ionique
Mono-mère		
Dimère		

Fig. 2 : Classification des produits de contraste iodés

### Propriétés des produits de contraste et voie d'injection intra-articulaire

Les PDC utilisés par voie intra-articulaire doivent rester dans la cavité articulaire suffisamment longtemps pour garantir l'acquisition d'images de qualité. La détérioration des images après injection intra-articulaire est due à la résorption du produit, à sa diffusion à travers le cartilage et la synoviale et à un appel de liquide dans la cavité articulaire qui tend à le diluer.

Un PDC idéal pour une utilisation intra-articulaire devrait donc posséder les propriétés suivantes [8-14] :

- une forte concentration en iode pour assurer un meilleur contraste avec les surfaces articulaires ;
- un poids moléculaire élevé pour limiter la résorption ;
- une faible osmolalité pour limiter la dilution du produit par appel d'eau et les phénomènes douloureux liés à la distension de l'articulation ;
- une grande viscosité pour retarder l'absorption à travers le cartilage.

Plusieurs études, sur modèles animaux ou chez l'homme, auraient montré que les agents de contraste dimériques non ioniques induiraient moins d'épanchement liquidien intra-articulaire

[15], persisteraient plus longtemps dans la cavité articulaire [11, 16, 17], garantiraient un meilleur contraste [16, 18] et induiraient moins de douleur post-arthrographie [17, 18]. L'ioxaglate de sodium et de méglumine (HEXABRIX®) qui est un dimère de plus grande taille que les monomères ioniques ou non, et qui est électriquement chargé, présente une absorption synoviale réduite, une pénétration dans le cartilage plus tardive et persiste plus longtemps en intra-articulaire [16, 17, 19].

Dans une étude randomisée en double insu chez 120 patients, la qualité diagnostique de l'arthrographie de genou a été appréciée sur des clichés radiographiques réalisés 2 à 25 minutes après injection. Trois produits de contraste ont été testés : deux PDC de basse osmolalité : iohexol (OMNIPAQUE® 300, monomère non ionique) et ioxalate (HEXABRIX 320®, dimère ionique) et un produit monomérique ionique hyperosmolaire (ISOPAQUE CORONAR 370®). Le dimère, de plus gros poids moléculaire, de faible osmolalité (HEXABRIX®) apporterait une meilleure qualité diagnostique ( $p < 0,05$ ), alors que le monomère non ionique (OMNIPAQUE®) induirait moins de douleurs post-procédures ( $p < 0,05$ ) [11].

Pour l'arthroscanner de l'épaule deux agents non ioniques, l'un dimérique (IODIXANOL, VISIPAQUE 270®), l'autre monomérique (IOHEXOL, OMNIPAQUE 300®) ont été étudiés sur des critères de qualité de l'image (excellente, bonne, modérée, mauvaise) et de performances diagnostiques (échelle visuelle analogique de 0 à 100 jugeant l'information diagnostique délivrée par l'examen). Malgré une concentration en iode inférieure de 10 %, la qualité de l'imagerie et les performances diagnostiques avec le dimère ont été trouvées supérieures à celle du monomère de façon statistiquement significative, sur une imagerie réalisée tardivement dans un délai de 1 heure après injection [13].

Des mesures de densité ont été effectuées sur 98 arthroscanners d'épaule après injection de

deux produits non ioniques, contenant une même concentration d'iode, l'un étant dimérique et iso-osmolaire (iotrolan) et l'autre monomérique (iohexol). Entre 25 et 50 minutes après injection, la densité en unités Hounsfield est supérieure avec le monomère non ionique associé à l'adrénaline et avec le dimère alors qu'elle est plus basse avec le produit monomérique non ionique administré seul [14].

Plusieurs études ont montré que les PDC non ioniques sont mieux tolérés que les PDC ioniques en intra-articulaire. Les PDC ioniques induisent une réaction inflammatoire articulaire avec augmentation significative du taux de leucocytes. Ce phénomène serait à l'origine des réactions douloureuses articulaires après arthrographie. L'adjonction d'adrénaline tend également à majorer cette hyperleucocytose [10]. Enfin, la tolérance articulaire serait meilleure avec les sels de méglumine qu'avec les sels de sodium [10, 20].

Les PDC iodés ayant l'AMM arthrographie sont (tableau II) : HEXABRIX® 320, IOMERON® 200, 300, 350, IOPAMIRON® 350, ULTRAVIST® 300, VISIPAQUE® 270, XENETIX® 300, IVEPAQUE® 300 (source Vidal et HAS).

### Propriétés des produits de contraste et voie d'injection intrathécale

Lors d'une administration intrathécale (myélographie, sacroradiculographie) le produit de contraste diffuse librement du LCR aux espaces extracellulaires et est donc directement en contact avec les neurones. Le choix du produit dépend de sa neurotoxicité. Celle-ci est directement liée à l'osmolalité, à son caractère ionique et à l'effet propre de la molécule. **Les produits de contraste ioniques sont formellement contre-indiqués.** Seuls les produits de contraste hydrosolubles non ioniques à concentration en iode limitée peuvent être utilisés.

Tableau II : Produits de contraste à usage intra-articulaire (Source Vidal et HAS)

Iodés		Ionique	Non ionique	Mono-mère	Dimère
Hexabrix 320	Ioxaglate	+			+
Iomeron 300	Ioméprol		+	+	
Iopamiron 350	Iopamidol		+	+	
Ultravist 300	Iopromide		+	+	
Xenetic 300	Iobitridol		+	+	
Ivepaque 300	Iopentol		+	+	
Visipaque 270	Iodixanol		+		+
Chélates de gadolinium	Artirem 2,5 mmol/l				
	Magnevist 2 mmol/l				

Les produits qui ont l'AMM sont : OMNIPAQUE® (180 et 300), IOPAMIRON® (200 et 300), IOMÉRON® 200, 250 et 300, VISIPAQUE® 270 et 320.

## Les chélates de gadolinium

Les produits de contraste gadolinés sont des complexes de gadolinium, terre rare caractérisée par ses propriétés paramagnétiques. Leur mécanisme d'action est indirect par accélération de la vitesse de relaxation des noyaux d'hydrogène. Ils sont utilisés par voie intraveineuse et intra-articulaire. Pour l'arthroIRM, ils sont utilisés sous forme diluée au 1/200<sup>e</sup> ou 1/250<sup>e</sup>. Il existe des formes injectables spécialement conditionnées pour une utilisation par voie intra-articulaire : ARTIREM® 2,5 mmol/l et MAGNEVIST 2® 2 mmol/l.

## LES RÉACTIONS D'HYPERSENSIBILITÉ AIGUËS AUX PRODUITS DE CONTRASTE

### Terminologie

Depuis 2001 et de façon générale pour les médicaments, les définitions et la terminologie pour les réactions de type allergiques ont été précisées [21, 22]. Les allergies médicamenteuses font partie des réactions d'hypersensibilité. On distingue :

- *l'hypersensibilité non allergique*, qui est un effet toxique du médicament, en rapport avec l'interaction avec les endothéliums, entraînant une histamino-libération. Elle est favorisée par la vitesse d'injection, la concentration de médicament et la capacité du patient à sécréter de l'histamine.
- *l'hypersensibilité allergique* qui peut être retardée à médiation cellulaire ou immédiate. Elle est médiée par des anticorps spécifiques de type IgE. Elle survient par définition dans les secondes, minutes ou dans l'heure qui suit l'injection.

- *l'anaphylaxie* est définie comme l'ensemble des manifestations cliniques graves des réactions d'hypersensibilité immédiate mettant en jeu le pronostic vital du patient.

Le terme d'"allergie à l'iode" doit être abandonné car il n'a aucune base physiopathologique ou clinique et peut conduire à des décisions médicales inappropriées. L'implication de l'atome d'iode n'a jamais été démontrée au cours des réactions d'hypersensibilité immédiate à un médicament iodé. L'épitope responsable de la sensibilisation des patients aux PDC est encore inconnu [6, 7].

Aucune réactivité croisée n'a été mise en évidence entre les PDC et les antiseptiques iodés, ni avec les poissons ou les crustacés. L'allergène responsable pour la Bétadine est la polyvinylpyrrolidone qui correspond au transporteur d'iode ; pour les poissons, c'est la parvalbumine et pour les mollusques ou les crustacés la protéine M et la tropomyosine.

### Épidémiologie

#### Généralités

#### PDC IODÉS

Les grandes cohortes qui recensent les réactions immédiates ou retardées après injection de produit de contraste iodé concernent les injections réalisées par voie intraveineuse ou intra-artérielle [23, 24].

La plus grande étude prospective est japonaise et date de 1990. Elle concerne 337 647 patients, injectés dans 50,1 % des cas avec un PDC ionique et dans 49,9 % avec un PDC non ionique. L'incidence des réactions est de 12,7 % avec les produits ioniques de haute osmolalité et de 3,1 % avec les produits non ioniques. Les réactions graves sont respectivement de 0,22 % et de 0,04 %. Il y a eu 1 décès dans chaque groupe (sans relation causale avec le PDC) [23].

Les données de la FDA (*Food and Drug Administration*) entre 1990 et 1994 rapportent une incidence de 193,8 réactions par millions de procédures avec les PDC ioniques de haute osmolalité et de 44,4 avec les PDC non ioniques de basse osmolalité. Le taux de réactions graves est respectivement de 37,4 et de 10,5/millions de procédures. L'incidence des décès est de 6,4/millions d'examens avec les produits ioniques de basse osmolalité ; de 3,9/millions d'examens avec les ioniques d'osmolalité élevée ; de 2,1/millions d'examens avec les agents non-ioniques de basse osmolalité [25].

Les données françaises estiment l'incidence des décès de 3 à 6 par millions de procédures [26]. Ces données indiquent qu'il y a moins de réactions sévères avec les produits de basse osmolalité qu'avec ceux de haute osmolalité. Bien que très rares, les décès peuvent survenir avec tous les types de produits.

#### PDC GADOLINÉS

Les réactions d'hypersensibilité immédiate aux PDC gadolinés seraient moins fréquentes que celles aux PDC iodés [27-30]. Une étude rétrospective aux USA sur 78 353 administrations IV a rapporté 54 (0,07 %) effets indésirables d'allure allergique dont 74 % considérés comme légers, 19 % modérés et 7 % sévères [31]. Les cas de chocs anaphylactiques publiés concernent uniquement les injections par voie intraveineuse [32-34].

#### Cas particulier de l'injection intra-articulaire

#### PDC IODÉS

Les données épidémiologiques sur la fréquence des réactions après injection intra-articulaire d'un PDC iodé sont pauvres.

Des cas isolés ont été rapportés, en particulier au cours de l'opacification d'une articulation temporo-mandibulaire [35]. Dans ce cas, la réaction

est immédiate, survient après injection d'une très faible quantité de produit (0,5 ml), se traduit par un prurit, un œdème périorbitaire, une dyspnée modérée qui augmentent progressivement pendant les 30 minutes suivant l'injection. Costello [36] signale un cas après arthrographie de la hanche. La réaction survient dès la fin de l'injection intra-articulaire. Elle se traduit par des nausées, des difficultés respiratoires, une brève perte de conscience et un rash cutané [36].

Une série française de 1630 arthrographies du genou réalisées entre juin 1978 et juillet 1982 fait état de 7 réactions de type allergique [37]. Dans 6 cas, il s'agit d'une réaction de faible gravité avec simple exanthème prurigineux (urticair). Un cas est plus grave, survient 25 minutes après l'injection, se manifeste par un œdème palpébral, un prurit généralisé, une bradycardie sinusale à 42, une hypotension avec pâleur, sueurs et vertiges. Le patient s'améliore rapidement après prise en charge par un réanimateur.

Deux enquêtes rétrospectives ont été réalisées à partir de questionnaires envoyés à des radiologues spécialisés en imagerie musculosquelettique. Elles évaluent les complications sur une série d'environ 388 000 arthrographies [38, 39].

La première étude concerne une enquête auprès de 57 radiologues qui ont pratiqué environ 126 000 arthrographies [39]. Soixante et un patients ont développé une urticaire et 6 patients (0,004 %) une réaction sévère avec 4 cas d'hypotension, 1 collapsus vasomoteur avec œdème laryngé et une embolie gazeuse.

La seconde enquête auprès de 180 radiologues ayant réalisé environ 262 000 arthrographies rapporte 3,6 % de complications (n=9 669 cas) [38]. La plupart sont mineures (n=9 594). Parmi les complications sévères, il y a 8 cas d'anaphylaxie, soit 0,003 %. Dans cette enquête, les radiologues qui avaient connaissance d'un antécédent de réac-



tion sévère après injection intraveineuse chez un patient ont dans 23 % des cas refusés de réaliser l'examen par voie intra-articulaire. Les autres ont fait l'examen après prémédication et avec produit ionique dans 4 cas, après prémédication et produit non ionique dans 69 cas ou ont réalisé un examen alternatif (arthrographie à l'air, au sérum salé, arthroIRM). Il n'est pas fait mention dans cet article de réactions particulières chez les patients qui ont été réinjectés alors qu'ils avaient fait une première réaction.

Quelques données peuvent aussi être retrouvées dans des séries comparant la qualité de deux types de produits de contraste. Belli [8] signale deux cas de réactions mineures (nausées et rash cutané) parmi une série de 107 arthrographies du genou. Railhac et Brekke, en comparant la tolérance de deux produits chez 120 patients, distinguent les réactions douloureuses immédiates (30 %) des réactions retardées (45 %). Seuls deux patients ont fait une réaction anaphylactique avec prurit et signes nasaux [9].

L'ensemble de ces données confirme que les réactions anaphylactiques après injection intra-articulaire de produits iodés existent, mais sont rares. Elles surviennent, comme pour la voie intraveineuse, très rapidement, dès la fin de l'injection et après injection d'une très faible quantité de produit au sein de l'articulation. Elles peuvent être de gravité variable, mais sont plus souvent mineures. Aucun décès n'est rapporté par cette voie dans la littérature.

#### PDC GADOLINÉS

Pour les complexes de gadolinium injectés par voie intra-articulaire, aucune donnée spécifique n'a pu être trouvée. En 2011, Giaconi qui a interrogé de J3 à J7 155 patients ayant eu une arthroIRM avec un mélange de PDC iodé et de Magnevist, indique que des douleurs articulaires surviennent dans 66 % des cas, mais ne signale aucune réaction d'hypersensibilité [40].

#### Les données de la Base Nationale de Pharmacovigilance

Notre expérience quotidienne des infiltrations, arthrographies, épидurographies ou myélographies semble différer quelque peu. Pratiquement chacun d'entre nous est en mesure de rapporter un cas voire plusieurs de réaction d'hypersensibilité au cours de son expérience professionnelle. Il s'agit souvent d'urticaire ou d'angio-œdème, mais des cas très graves avec arrêt cardiovasculaire existent et hantent les mémoires.

Pour tenter d'apprécier le nombre de réactions immédiates qui peuvent survenir à partir des voies d'injection intra-articulaire ou périrachidienne, la base nationale de Pharmacovigilance a été interrogée en avril 2012. Cette base regroupe l'ensemble des effets indésirables rapportés aux centres régionaux de pharmacovigilance, de 1990 à 2012, par les professionnels de santé, sur notification spontanée ou à partir des consultations d'allergologie. Cela représente une base de 449 000 dossiers. Soixante-deux cas d'effets indésirables ont été recensés avec un produit de contraste administré par voie intra-articulaire, ce qui représente 1,3 % de tous les effets décrits avec les produits de contraste quelle que soit la voie d'administration.

Trente-deux cas (52 %) sont jugés graves parce qu'ils ont nécessité une hospitalisation et dans un cas un décès est survenu. Ces formes graves correspondent dans 20 cas à une anaphylaxie, dans 6 cas à des effets neurologiques, dans 3 cas à des effets généraux, dans 2 cas à des effets articulaires (douleurs), dans 1 cas à un effet dit "cutané non allergique". Les 30 cas (48 %) sans critère de gravité sont dans 21 cas des réactions allergiques, dans 6 cas des douleurs articulaires, dans 2 cas des réactions cutanées non allergiques, dans 1 cas une "langue blanche". Au total, il y a donc 40 cas de réactions allergiques immédiates déclarés à la pharmacovigilance entre 1990 et 2012.

La nature exacte de l'examen réalisé n'était précisée que dans 51 cas sur 62. Il s'agit dans 27 cas d'un arthroscanner ou d'une arthrographie, dans 14 cas d'une infiltration intra-articulaire, dans 9 cas d'une injection rachidienne [articulaire postérieure (n=4), périradiculaire (n=2), foraminale (n=1), sacroradiculographie (n=2)] et un cas de nucléolyse.

Dans 36 cas sur 62, seul le produit de contraste était injecté en intra-articulaire et donc suspect alors que dans tous les autres cas plusieurs produits sont injectés concomitamment : corticoïdes, anesthésiques, deuxième produit de contraste, antiagrégants.

Les produits incriminés sont pour 60 cas tous les types de produits de contraste iodés : HEXABRIX®, IOPAMIRON®, VISIPAQUE®, ULTRAVIST®, XENETIX®.

Dans 6 cas, la réaction survient après injection intra-articulaire d'un dérivé du gadolinium (ARTIREM® et DOTAREM®), mais le gadolinium n'a jamais été injecté seul.

## Diagnostic d'une réaction d'hypersensibilité allergique de type immédiat aux PDC

### Démarche diagnostique

Le diagnostic d'hypersensibilité immédiate au produit de contraste est fondé sur une TRIADE associant :

- des signes cliniques survenant pendant ou quelques minutes après l'injection du produit de contraste ;
- des examens biologiques comportant un dosage d'histamine et de tryptase sur un échantillon de sang prélevé lors de la réaction ;
- un bilan allergologique avec des tests cutanés recherchant, à distance de la réaction, la responsabilité du produit de contraste [3].

On distingue :

- les réactions d'hypersensibilité allergiques, qui sont souvent graves et qui correspondent aux réactions avec élévation des médiateurs (histamine et tryptase) et/ou tests cutanés positifs. Ce type de réaction peut également être de faible gravité. Ceci impose la prudence, car toute réintroduction du PDC ou d'un PDC ayant une réactivité croisée induirait une réaction plus grave, voire fatale.
- les réactions d'hypersensibilité non allergiques, de faible gravité, où les médiateurs biologiques sont normaux ou peu augmentés et les tests cutanés négatifs.

Une étude française menée de janvier 2001 à décembre 2003 [5] a inclus 38 patients présentant des signes cliniques d'hypersensibilité immédiate après injection de PDC iodé. Ces patients ont eu un dosage d'histamine, de tryptase et des tests cutanés à distance. Les patients sont classés dans le groupe I (allergie médiée par les IgE) lorsque les tests cutanés sont positifs pour l'agent de contraste injecté et dans le groupe II (hypersensibilité non allergique) lorsqu'ils sont négatifs. Dans 32 cas, le produit injecté était non ionique. Les réactions les plus sévères sont survenues après injection d'un produit ionique. Dans le groupe I, il existait une réaction croisée avec un autre PDC dans seulement 7 % des cas. Les signes cardiovasculaires (hypotension, collapsus cardiovasculaire, arrêt cardiaque) étaient présents chez 52,6 % des patients du groupe I et jamais présents dans le groupe II. Les taux d'histamine et de tryptase étaient plus élevés chez les patients qui ont des signes cardiovasculaires.

### Signes cliniques

Les signes cliniques inauguraux sont résumés par la classification de Ring et Messmer [41], qui distingue 4 grades de gravité croissante (tableau III) :

Tableau III : Classification de Ring et Messmer

Grades	Symptômes
I	<b>Signes cutanéomuqueux</b> Erythème, urticaire, avec ou sans angioœdème
II	<b>Atteinte multiviscérale modérée</b> Signes cutanéomuqueux ± hypotension artérielle ± tachycardie ± toux, dyspnée ± signes digestifs
III	<b>Atteinte mono- ou multiviscérale sévères</b> Collapsus cardio-vasculaire, tachycardie ou bradycardie ± troubles du rythme cardiaque ± bronchospasme ± signes digestifs  Les signes cutanéomuqueux peuvent être absents ou n'apparaître qu'au moment de la restauration hémodynamique.
IV	<b>Arrêt cardiaque</b>

- *le grade I* correspond aux signes cutanéomuqueux, à type d'urticaire et d'érythème avec ou sans angio-œdème ;
- *le grade II* se traduit par une symptomatologie multiviscérale modérée avec signes cutanéomuqueux, signes cardiovasculaires ou respiratoires. Ils ne mettent pas en jeu le pronostic vital ;
- *au grade III* apparaît un collapsus cardiovasculaire associé ou non à des signes cutanés, un bronchospasme et des signes digestifs ;
- *le grade IV* correspond à l'arrêt cardiaque.

### Bilan biologique

L'élévation de la concentration plasmatique d'histamine et de tryptase traduit la dégranulation cellulaire des basophiles (circulants) et des mastocytes (tissulaires) et le mécanisme allergique de la réaction. Une augmentation de la concentration d'histamine (>10 nmol/L) prouve l'histaminolibération si le prélèvement est suffisamment précoce. Le pic est immédiat et la demi-vie de 15 à 20 minu-

tes. Une concentration de tryptase supérieure à 13 microgrammes/L signe une activation mastocytaire. Les concentrations d'histamine et de tryptase sont d'autant plus élevées que la réaction est grave [42]. Il est recommandé d'effectuer le prélèvement dans les 30 minutes suivant les réactions de grade I ou II et dans les 2 heures qui suivent les réactions de grade III ou IV [3, 5].

Dans les réactions d'hypersensibilité immédiate non allergiques, l'histamine est normale ou peu augmentée et la tryptase reste normale.

### Tests cutanés

Ils doivent être pratiqués 6 à 8 semaines après la réaction clinique, mais pas avant, car il existe une anergie cutanée. Ils testent la fixation des IgE spécifiques à la surface des mastocytes cutanés et leur activation par l'allergène. Ils constituent en allergologie le "Gold standard" diagnostique des réactions IgE dépendantes [3].

Ils sont débutés par des prick-tests cutanés avec un PDC pur ou dilué au 1/10 selon la gravité de la réaction. Le prick-test consiste à réaliser une ponction de l'épiderme au centre d'une goutte de produit de contraste déposée sur l'avant-bras. Il est positif si après 15 à 20 minutes apparaît une papule au moins égale à la moitié du témoin positif (réalisé avec de l'histamine ou du phosphate de codéine).

Si le prick-test est négatif, on réalise une IDR. L'IDR correspond à l'injection dans le derme de 0,02 à 0,05 ml du PDC pour obtenir une papule d'injection (PI) de 3 à 5 mm. L'IDR est positive si la papule d'œdème obtenue (PO), après 15 à 20 min, correspond au minimum au doublement de la PI (PO/PI>2) et est entourée d'un halo d'érythème prurigineux. Le choix de la dilution du produit de contraste est discuté en fonction de la gravité de la réaction clinique.

Ces tests cutanés recherchent également une sensibilisation ou réactivité croisée avec d'autres PDC. Un des PDC négatifs aux tests cutanés pourra être proposé lors d'une injection ultérieure. Par contre, tous les PDC qui induisent un test cutané positif devront être définitivement exclus.

### Les facteurs de risque des réactions d'hypersensibilité immédiate aux PDC

Selon qu'il s'agit de réactions allergiques ou non allergiques, on distingue :

- *réactions d'hypersensibilité non allergique* : un terrain atopique ou histaminolibérateur (urticaire chronique, dermographisme) favorise une histaminolibération non spécifique selon le produit de contraste administré et sa vitesse d'injection. Ces réactions sont peu sévères et se limitent à une urticaire localisée ou un érythème. Elles peuvent être prévenues par l'administration d'un antihistaminique de type H1 et l'utilisation des PDC non ioniques.
- *réactions d'hypersensibilité allergique* : le seul facteur de risque identifié est un antécédent de réaction d'hypersensibilité allergique immédiate à un produit de contraste. Cela justifie d'interroger le patient sur ses antécédents d'injection. La seule question à poser au patient est donc : "avez-vous déjà eu un examen avec injection de produit de contraste ?". Cela justifie la réalisation d'un bilan allergologique chez tout patient qui fait une réaction immédiate lors d'une injection de PDC. L'asthme, une réaction anaphylactique à un autre médicament, une réaction allergique immédiate à la povidone iodée (Bétadine), aux poissons, mollusques, crustacés et à un produit de contraste gadoliné ne sont pas des facteurs de risque. Le traitement par bêtabloquant ne constitue pas un facteur de risque de survenue de la réaction immédiate, mais un facteur de "résistance" au traitement de la réaction d'hypersensibilité.

### La prise en charge en urgence des réactions anaphylactiques

Tous les services ou centres de radiologie sont tenus légalement, du fait des injections de produit de contraste, de disposer du matériel de réanimation et des compétences pour prendre en charge une réaction anaphylactique [7, 43, 44].

Cela implique d'une part que le personnel médical et paramédical soit formé et entraîné régulièrement aux mesures à prendre dans une situation d'urgence, d'autre part de disposer d'un matériel, en parfait état de fonctionnement et de solutions injectables adéquates et non périmées.

Il est impératif de disposer au minimum d'un chariot d'urgence (tableau IV), d'une source d'oxygène, d'un matériel de prise et/ou de monitoring de pression artérielle, du matériel pour la mise en place d'une voie veineuse et de solutions pour le remplissage vasculaire.

Tableau IV : Matériel du chariot d'urgence

Matériel du chariot d'urgence
<ul style="list-style-type: none"><li>• Masque-ballon type Ambu®</li><li>• Canule de Guedel</li><li>• Solutés de remplissage : Ringer Lactate®, NaCl 0.9 %, HEA</li><li>• Adrénaline (ampoule 1 mg/ml et 5 mg/ml)</li><li>• Atropine</li><li>• Salbutamol spray</li><li>• Anti-H<sub>1</sub>, corticoïde i.v</li><li>• Seringues, aiguilles, tubulures</li><li>• Oxygène</li></ul>

Le pronostic du patient est lié à la précocité de la prise en charge autant qu'à sa qualité. Le traitement vise à rétablir rapidement les fonctions vitales, à éviter l'évolution vers l'arrêt cardiorespiratoire et vers des complications anoxiques.

À l'apparition des premiers signes, 3 mesures s'imposent immédiatement :



- arrêt impératif de l'administration du produit de contraste,
- maintien du patient en position allongée et surélévation des membres,
- oxygénation.

Le traitement dépend ensuite du grade de la réaction dans la classification de Ring et Messmer [7] et sont résumés dans les tableaux V à VIII.

### Pour les réactions de grade I (tableau V)

Le patient doit être rassuré, il n'y a pas de risque vital. Le traitement repose sur la prescription d'antagonistes des récepteurs H1 (Anti H1) per-os si le patient présente des manifestations cutanées isolées ; sur la prescription de corticoïdes (per-os, iv ou im) s'il existe des manifestations œdémateuses ; sur une oxygénothérapie et un corticoïde IV si la patiente présente un angio-œdème et une atteinte laryngée.

L'adrénaline ne doit jamais être utilisée à ce stade.

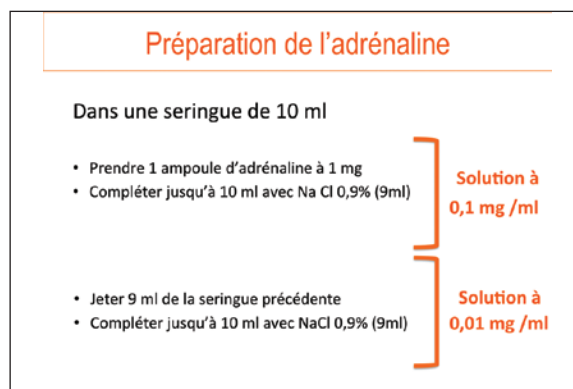
### Pour les réactions de grade II (tableau VI)

Le patient doit être rassuré, le pronostic vital n'est pas engagé. L'apparition de signes cardiovasculaires (hypotension, tachycardie sinusale), de signes respiratoires (toux, tachypnée, dyspnée) nécessite d'appeler à l'aide : réanimateur en milieu hospitalier, SAMU, SMUR, Pompiers... en structures extrahospitalières. Une surveillance hémodynamique s'impose, car il y a un risque d'évolution vers un grade III.

Le traitement repose sur la mise en place d'une voie veineuse pour remplissage vasculaire, d'une oxygénothérapie et si les manifestations respiratoires sont isolées une association de B2-mimétiques par voie inhalée (VENTOLINE®) et de corticoïdes oraux ou injectables.

L'adrénaline (fig. 3) peut être nécessaire en cas d'hypotension à la dose de 0,01 à 0,02 mg IV toutes les 1 à 2 min en fonction de l'efficacité.

Fig. 3 : Préparation de l'adrénaline



### Pour les réactions de grade III (tableau VII)

La réaction de grade III correspond au choc anaphylactique avec pouls et pression artérielle non mesurables, sans arrêt cardiocirculatoire. Il faut appeler à l'aide immédiatement, installer une voie veineuse pour assurer un remplissage vasculaire et préparer l'adrénaline. L'administration d'adrénaline est indispensable, à la dose de 100 à 200 microgrammes ou 0,1 à 0,2 mg toutes les 1 à 2 minutes selon l'efficacité. En cas d'inefficacité, les posologies peuvent être augmentées rapidement.

L'expansion volémique peut être amorcée avec des cristalloïdes (Ringer Lactate, Sérum Physiologique) à la dose de 30 à 50 ml/kg, à adapter selon la réponse clinique.

Le bronchospasme peut nécessiter l'utilisation d'agoniste B2-adrénergiques. La voie inhalée doit être privilégiée à la dose de 5 mg de salbutamol nébulisé dans un masque spécifique avec un débit de 6 à 8 ml/min d'oxygène en 10 minutes. En cas d'échec ou d'impossibilité, le salbutamol peut être administré par voie intraveineuse. Une prescrip-

tion précoce et systématique de corticoïdes à la posologie de 1 à 2 mg/kg est recommandée en raison de leur effet anti-inflammatoire.

**Pour les réactions de grade IV** (tableau VIII)

Il s'agit de la réanimation d'un arrêt cardiaque. Il faut appeler à l'aide immédiatement et commencer la réanimation.

Ladrénaline est utilisée à la dose de 1 mg toutes 1 à 2 minutes selon l'efficacité, puis à la dose de

5 mg dès la seconde injection. Des doses cumulées de 50 à 100 mg peuvent être nécessaires.

S'il n'y a pas de voie veineuse, la voie endotrachéale peut être utilisée, mais cela nécessite de multiplier les doses par 3. L'adrénaline doit être préparée avec de l'eau pour solution injectable pour favoriser l'absorption. Les 10 ml peuvent être injectés dans une sonde d'aspiration introduite dans la sonde d'intubation trachéale [7].

**Tableau V :** Traitement des réactions de Grade I

Traitement des réactions de Grade I
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rassurer le patient</li> <li>• Pas de menace vitale</li> <li>• ± anti H<sub>1</sub> per-os ou i.v si prurit</li> <li>• ± corticoïdes per-os ou i.v si angio-œdème</li> <li>• Surveillance sur place jusqu'à disparition des signes</li> <li>• JAMAIS D'ADRENALINE</li> </ul> <p><i>Quand patient stabilisé, prélever 1 tube sec et 1 EDTA de 7,5 ml (dosage histamine et tryptase)</i></p>

**Tableau VI :** Traitement des réactions de Grade II

Traitement des réactions de Grade II
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rassurer le patient, surélever les membres inférieurs</li> <li>• Appel à l'aide</li> <li>• Oxygénothérapie</li> <li>• Voie veineuse</li> <li>• ADRENALINE : en bolus de 0,01 à 0,02 mg toutes 1 à 2 mn</li> <li>• ± Anti H<sub>1</sub> per-os ou i.v si signes cutanés</li> <li>• ± Salbutamol spray (Ventoline) si bronchospasme</li> <li>• ± Corticoïdes per-os ou i.v si bronchospasme</li> <li>• SURVEILLANCE +++ ± HOSPITALISATION</li> </ul> <p><i>Quand patient stabilisé, prélever 1 tube sec et 1 EDTA de 7,5 ml (dosage histamine et tryptase)</i></p>

**Tableau VII :** Traitement des réactions de Grade III

Traitement des réactions de Grade III
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rassurer le patient, surélever les membres inférieurs</li> <li>• Appel à l'aide : SAMU, SMUR, Réanimateur</li> <li>• Oxygénothérapie</li> <li>• Voie veineuse : remplissage vasculaire                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sérum physiologique, Ringer Lactate, HEA</li> </ul> </li> <li>• ADRENALINE : en bolus de 0,1 à 0,2 mg toutes 1 à 2 mn</li> <li>• Transfert en réanimation</li> </ul> <p><i>Quand patient stabilisé, prélever 1 tube sec et 1 EDTA de 7,5 ml (dosage histamine et tryptase)</i></p>

**Tableau VIII :** Traitement des réactions de Grade IV

Traitement des réactions de Grade IV
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appel à l'aide +++ : SAMU, SMUR, Réanimateur</li> <li>• Oxygénothérapie</li> <li>• Surélever les membres inférieurs</li> <li>• Voie veineuse : remplissage vasculaire+++                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- sérum physiologique, Ringer Lactate, HEA</li> </ul> </li> <li>• ADRENALINE :                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- en bolus de 1 mg toutes 1 à 2 mn</li> <li>- 5 mg dès la 2<sup>e</sup> injection</li> </ul> </li> <li>• Transfert en réanimation</li> </ul> <p><i>Quand patient stabilisé, prélever 1 tube sec et 1 EDTA de 7,5 ml (dosage histamine et tryptase)</i></p>

## La prévention des réactions allergiques immédiates

Avant toute injection et quelle que soit la voie d'administration il faut valider l'indication de l'injection d'un PDC et évaluer le rapport bénéfice/risque.

La seule prévention est la non-réintroduction du PDC.

Il est recommandé (tableau IX) de notifier dans tout compte rendu radiologique le nom du produit utilisé, sa voie d'administration, la posologie pour assurer une traçabilité, d'indiquer la survenue éventuelle d'un effet indésirable lors de l'administration et d'en décrire les signes cliniques. Une lettre pourra être confiée au patient décrivant tous les signes cliniques, la prise en charge thérapeutique et précisant le nom et la dose du PDC injecté en vue d'une consultation avec un allergologue.

Tableau IX : Recommandations

Recommandations
<p><b>Avant l'injection</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valider l'indication</li> <li>- Evaluer le rapport bénéfices/risques</li> </ul>
<p><b>Après l'injection</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Noter sur le compte rendu : Nom, voie d'administration, dose du PDC</li> <li>- Si effets indésirables, décrire les signes cliniques</li> </ul>
<p><b>Si réaction allergique après injection d'un PDC</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Après prise en charge du patient</li> <li>- Doser l'histamine et la tryptase</li> <li>- Prévoir des tests cutanés à distance, en milieu allergologique spécialisé</li> <li>- Faire une déclaration à la pharmacovigilance</li> <li>- Remettre au patient un document qui précise qu'il a fait une réaction à un PDC avec le nom, la dose et la voie d'administration du produit</li> </ul>

La prémédication systématique est abandonnée, car elle ne protège en rien contre les réactions graves [3, 45].

Chez un patient qui a déjà présenté une réaction immédiate, quelle que soit la voie d'administration du produit et qui a eu un bilan allergologique, le produit incriminé doit être absolument proscrit alors que les produits non réactifs aux tests cutanés peuvent être proposés.

Chez un patient qui a fait une réaction immédiate antérieure et qui n'a pas de bilan allergologique cutané, deux cas de figure sont possibles :

- soit l'examen n'est pas urgent, il faut le reporter et pratiquer un bilan allergologique ;
- soit l'examen est urgent, il faut privilégier une autre technique d'imagerie, choisir un PDC qui n'a jamais été administré, ce qui sous-entend une traçabilité des produits injectés antérieurement. Mais cela n'exclut pas la survenue d'une réaction. En dernier recours, l'utilisation des chélates de gadolinium a été proposée au scanner, mais la qualité diagnostique de l'examen reste très inférieure.

## CONCLUSION

Le diagnostic d'allergie à un produit de contraste repose sur les signes cliniques, dont la gravité est estimée sur la classification de Ring et Messmer, sur les dosages de médiateurs (histamine et tryptase) et sur la réalisation de tests cutanés. Ces tests permettent d'envisager l'éviction définitive du produit responsable, mais surtout l'utilisation d'un autre produit de contraste qui ne sera pas dangereux pour le patient. Les accidents d'hypersensibilité aux produits iodés ou gadolinés restent heureusement des événements rares. La voie d'administration articulaire ou péri rachidienne ne protège pas de leur survenue. Les procédures de prise en charge de ces accidents aigus doivent être bien connues et le matériel nécessaire prêt au sein de chaque structure de radiologie où des injections de contraste sont réalisées.

Remerciements à Camille Ferrer et Jean Marc Idee, pour leur collaboration.

Références

- [1] IDEE JM, PINES E, PRIGENT P, COROT C. Allergy-like reactions to iodinated contrast agents. A critical analysis. *Fundam Clin Pharmacol*. 2005 Jun; 19(3): 263-81.
- [2] CHRISTIANSEN C, PICHLER WJ, SKOTLAND T. Delayed allergy-like reactions to X-ray contrast media: mechanistic considerations. *European radiology*. 2000;10(12): 1965-75.
- [3] DEWACHTER P, MOUTON-FAIVRE C, LAROCHE D, CLEMENT O. [Immediate allergy to iodinated contrast agents and prevention of reactions]. *Rev Med Interne*. 2009 Oct; 30(10): 872-81.
- [4] BELLIN MF, STACUL F, WEBB JA, THOMSEN HS, MORCOS SK, ALMEN T, et al. Late adverse reactions to intravascular iodine based contrast media: an update. *European radiology*. 2011 Nov; 21(11): 2305-10.
- [5] DEWACHTER P, LAROCHE D, MOUTON-FAIVRE C, BLOCH-MOROT E, CERCUEIL JP, METGE L, et al. Immediate reactions following iodinated contrast media injection: a study of 38 cases. *European journal of radiology*. 2011 Mar;77(3): 495-501.
- [6] DEWACHTER P, TRECHOT P, MOUTON-FAIVRE C. "Iodine allergy": point of view. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2005 Jan;24(1): 40-52.
- [7] DEWACHTER P, MOUTON-FAIVRE C, NACE L, LONGROIS D, MERTES PM. Treatment of anaphylactic reaction in pre-hospital and in the emergency room: literature review. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2007 Mar; 26(3): 218-28.
- [8] BELLI A, RENTON P, STOKER DJ. Comparative study of iohexol and meglumine iohalamate in double-contrast knee arthrography. *Clinical radiology*. 1984 Sep; 35(5): 375-7.
- [9] RAILHAC JJ, BREKKE O. Iopentol (Imagopaque 300) compared with ioxaglate (Hexabrix 320) in knee arthrography. A clinical trial assessing immediate and late adverse events and diagnostic information. *European radiology. Clinical Trial Randomized Controlled Trial*. 1997;7 Suppl 4: S135-9.
- [10] CORBETTI F, MALATESTA V, CAMPOSAMPIERO A, MAZZI A, PUNZI L, ANGELINI F, et al. Knee arthrography: effects of various contrast media and epinephrine on synovial fluid. *Radiology*. 1986 Oct; 161(1): 195-8.
- [11] OBERMANN WR, KIEFT GJ. Knee arthrography: a comparison of iohexol, ioxaglate sodium meglumine, and metrizoate. *Radiology*. 1987 Mar; 162(3): 729-33.
- [12] HALL FM, ROSENTHAL DI, GOLDBERG RP, WYSHAK G. Morbidity from shoulder arthrography: etiology, incidence, and prevention. *AJR American journal of roentgenology*. 1981 Jan; 136(1): 59-62.
- [13] BLUM AG, SIMON JM, COTTEN A, QUIRIN-COSMIDIS I, BOYER B, BOUTRY N, et al. Comparison of double-contrast CT arthrography image quality with nonionic contrast agents: isotonic dimeric iodixanol 270 mg I/mL and monomeric iohexol 300 mg I/mL. *Investigative radiology*. 2000 May; 35(5): 304-10.
- [14] WELLINGS RM, DAVIES AM, PYNSENT PB, CASSAR-PULLICINO VN. A comparison of a conventional non-ionic contrast medium (iohexol) alone and with adrenaline and an isosmolar non-ionic contrast medium (iotrolan) in computed tomographic arthrography of the shoulder. *The British journal of radiology*. 1994 Oct; 67(802): 941-4.
- [15] JOHANSEN JG, BERNER A. Arthrography with Amipaque (metrizamide) and other contrast media. A roentgenographic and histologic evaluation in rabbits. *Investigative radiology*. 1976 Nov-Dec; 11(6): 534-40.
- [16] KATZBERG RW, BURGNER FA, FISCHER HW. Evaluation of various contrast agents for improved arthrography. *Investigative radiology*. 1976 Nov-Dec;11(6): 528-33.
- [17] ROEBUCK EJ. Double contrast knee arthrography. Some new points of technique including the use of Dimer X. *Clinical radiology*. 1977 May; 28(3): 247-57.
- [18] JOHANSEN JG, LILLEAS FG, NORDSHUS T. Arthrography of the knee joint with amipaque. *Acta Radiol Diagn*. 1977 Sep; 18(5): 523-8.
- [19] LOEFFLER K, KLOSE-VIOLETTE D, BREHM H. Investigations on the retention period and tolerance of Hexabrix as x-ray contrast medium in arthrography (author's transl). *Rontgen-Blatter; Zeitschrift fur Rontgen-Technik und medizinisch-wissenschaftliche Photographie*. 1982 Apr; 35(4): 151-4.
- [20] HALL FM, GOLDBERG RP, WYSHAK G, KILCOYNE RF. Shoulder arthrography: comparison of morbidity after use of various contrast media. *Radiology*. 1985 Feb; 154(2): 339-41.
- [21] JOHANSSON SG, BIEBER T, DAHL R, FRIEDMANN PS, LANIER BQ, LOCKEY RF, et al. Revised nomenclature for allergy for global use: Report of the Nomenclature Review Committee of the World Allergy Organization, October 2003. *J Allergy Clin Immunol*. 2004 May; 113(5): 832-6.
- [22] JOHANSSON SG, HOURIHANE JO, BOUSQUET J, BRUIJNZEEL-KOOMEN C, DREBORG S, HAAHTELA T, et al. A revised nomenclature for allergy. An EAACI position statement from the EAACI nomenclature task force. *Allergy*. 2001 Sep; 56(9): 813-24.
- [23] KATAYAMA H, YAMAGUCHI K, KOZUKA T, TAKASHIMA T, SEEZ P, MATSUURA K. Adverse reactions to ionic and nonionic contrast media. A report from the Japanese Committee on the Safety of Contrast Media. *Radiology*. 1990 Jun; 175(3): 621-8.
- [24] LAPI F, CECCHI E, PEDONE C, ATTANASIO F, BANCHELLI G, VANNACCI A, et al. Safety aspects of iodinated contrast media related to their physicochemical properties: a pharmacoepidemiology study in two Tuscany hospitals. *European journal of clinical pharmacology*. 2008 Jul; 64(7): 723-37.
- [25] LASSER EC, LYON SG, BERRY CC. Reports on contrast media reactions: analysis of data from reports to the U.S. Food and Drug Administration. *Radiology*. 1997 Jun; 203(3): 605-10.
- [26] INSERM. Imagerie médicale en France dans les hôpitaux publics. Rapport d'expertise collective. Paris: Editions Inserm; 1996.
- [27] ISHIGUCHI T, TAKAHASHI S. Safety of gadoterate meglumine (Gd-DOTA) as a contrast agent for magnetic resonance imaging: results of a post-marketing surveillance study in Japan. *Drugs RD*. 2010; 10(3): 133-45.
- [28] PRINCE MR, ZHANG H, ZOU Z, STARON RB, BRILL PW. Incidence of immediate gadolinium contrast media reactions. *AJR American journal of roentgenology*. 2011 Feb; 196(2): W138-43.
- [29] ABUJUDEH HH, KOSARAJU VK, KAEWLAI R. Acute adverse reactions to gadopentetate dimeglumine and gadobenate dimeglumine: experience with 32,659 injections. *AJR American journal of roentgenology*. 2010 Feb; 194(2): 430-4.
- [30] IDEE JM, COROT C. Anaphylactic shock after first exposure to a macrocyclic gadolinium chelate: a few comments. *J Allergy Clin Immunol*. 2008 Jul; 122(1): 215-6; author reply 6-7.
- [31] DILLMAN JR, ELLIS JH, COHAN RH, STROUSE PJ, JAN SC. Frequency and severity of acute allergic-like reactions to gadolinium-containing i.v. contrast media in children and adults. *AJR American journal of roentgenology*. 2007 Dec; 189(6): 1533-8.



- [32] MEULI RA, MAEDER P. Life-threatening anaphylactoid reaction after iv injection of gadoterate meglumine. *AJR American journal of roentgenology*. 1996 Mar; 166(3):729.
- [33] HASDENTEUFEL F, LUYASU S, RENAUDIN JM, PAQUAY JL, CARBUTTI G, BEAUDOUIN E, et al. Anaphylactic shock after first exposure to gadoterate meglumine: two case reports documented by positive allergy assessment. *J Allergy Clin Immunol*. 2008 Feb; 121(2): 527-8.
- [34] BEAUDOUIN E, KANNY G, BLANLOEIL Y, GUILLOUX L, RENAUDIN JM, MONERET-VAUTRIN DA. Anaphylactic shock induced by gadoterate meglumine (DOTAREM). *Eur Ann Allergy Clin Immunol*. 2003 Dec; 35(10): 382-5.
- [35] WESTESSON PL, MANZIONE JV. Reaction to nonionic contrast medium during arthrography of the temporomandibular joint. *AJR American journal of roentgenology*. 1990 Jun; 154(6): 1344.
- [36] COSTELLO RF, BEALL DP, VAN ZANDT BL, STAPP AM, MARTIN HD, STEURY SW. Contrast reaction from hip arthrogram. *Emergency radiology*. 2007 Apr; 14(1): 59-61.
- [37] PALLARDY G, CHEVROT A, CORREAS G, GODEFROY D, HORREARD P, ZENNY JC. Bilan de 1630 arthrographies opaques à l'ioxaglate de sodium et de meglumine (hexabrix). *Symposium destiné au radiologue 9 octobre 1982; Fribourg 1982*. p. 39.
- [38] HUGO PC, 3<sup>rd</sup>, NEWBERG AH, NEWMAN JS, WETZNER SM. Complications of Arthrography. *Seminars in musculoskeletal radiology*. 1998; 2(4): 345-8.
- [39] NEWBERG AH, MUNN CS, ROBBINS AH. Complications of arthrography. *Radiology*. 1985 Jun; 155(3): 605-6.
- [40] GIACONI JC, LINK TM, VAIL TP, FISHER Z, HONG R, SINGH R, et al. Morbidity of direct MR arthrography. *AJR American journal of roentgenology*. 2011 Apr; 196(4): 868-74.
- [41] RING J, MESSMER K. Incidence and severity of anaphylactoid reactions to colloid volume substitutes. *Lancet*. 1977 Feb 26; 1(8009): 466-9.
- [42] LAROCHE D, AIMONE-GASTIN I, DUBOIS F, HUET H, GERARD P, VERGNAUD MC, et al. Mechanisms of severe, immediate reactions to iodinated contrast material. *Radiology*. 1998 Oct; 209(1):183-90.
- [43] CLÉMENT O, CIRTACI G. Utilisation des produits de contraste. In: Radiologie SFd, editor. Guide pratique à l'usage des médecins radiologues pour l'évaluation de leurs pratiques professionnelles. Paris 2009. p. 57-71.
- [44] Produit de contraste et allergie : hypersensibilité de type immédiat [database on the Internet]. *Société Française de Radiologie*.
- [45] DAVENPORT MS, COHAN RH, CAOILI EM, ELLIS JH. Repeat contrast medium reactions in premedicated patients: frequency and severity. *Radiology*. 2009 Nov; 253(2): 372-9.



# COMPLICATIONS AIGUËS DES INFILTRATIONS

C. VALLÉE, D. GODEFROY, R.Y. CARLIER

Les complications aiguës des infiltrations, en particulier les complications graves, sont heureusement rares. Il importe néanmoins de savoir les reconnaître et les prendre en charge. Il faut aussi et surtout les prévenir en les connaissant au préalable.

## COMPLICATIONS GÉNÉRALES : DIAGNOSTIC ET CONDUITE À TENIR

### Complications vagues

Les complications vagues ne sont pas l'apanage des infiltrations, elles peuvent compliquer tout soin médical, paramédical ou d'art dentaire. La réactivité vagale serait plus importante chez l'adulte jeune de sexe masculin.

L'interrogatoire, lors de la prise de rendez-vous pour une infiltration ou lors de la consultation avant d'effectuer une infiltration, doit rechercher des antécédents de malaise(s) pour des gestes simples comme des ponctions veineuses, des points de suture, des soins... voire lors de précédentes infiltrations. L'intensité de la réaction vagale doit aussi être précisée, du simple malaise sans perte de connaissance à la perte de connaissance avec convulsions, voire à la syncope vraie.

La position pour la réalisation des gestes a parfois été incriminée comme facteur prédisposant dans les infiltrations rachidiennes. Pour d'autres

gestes invasifs comme les biopsies mammaires, les réactions vagues ne seraient pas plus nombreuses en position assise que couchée [1].

Le site de l'infiltration est aussi un élément à prendre en compte, la proximité du nerf vague pour les infiltrations cervicales est peut-être un facteur important expliquant la fréquence de ces réactions lors de ce type d'infiltration.

Dans une étude de 2009, Trentman [2] rapporte huit fois plus de complications vagues pour les infiltrations épidurales cervicales translamaires (249 gestes) que pour les infiltrations lombaires, toutes deux effectuées en procubitus. Cela peut inciter à réaliser les infiltrations cervicales en milieu hospitalier avec possibilité de prise en charge rapide des complications vasovagales les plus graves, même si elles sont transitoires et réversibles.

La prise en charge psychologique ne suffit pas le plus souvent et pour les gestes complexes, en particulier rachidiens, une prémédication peut être proposée. Il peut s'agir d'une prémédication anxiolytique per-os ou par atropine comme celles administrées avant les ponctions pleurales du sujet jeune. Il faut bien entendu respecter les contre-indications des anxiolytiques et de l'atropine (glaucome, hypertrophie prostatique).

Cette prémédication peut être éventuellement prescrite après consultation d'anesthésie chez les patients aux antécédents les plus lourds.

Des tests de sensibilisation (head-up tilt test) permettraient de détecter des patients à haut risque de syncope vagale.

En cas de simple malaise vagal (bradycardie, pâleur, soif, hypotension), le retour à la normale est en règle assuré par des mesures simples : surélévation des jambes et position de Trendelenburg. Si la symptomatologie persiste, il faut faire appel aux services d'urgences après avoir posé une voie d'abord veineuse et administré  $\frac{1}{4}$  de mg d'atropine par voie sous-cutanée.

Le syndrome est, cliniquement, bien différent de ce qui est décrit ci-dessous.

### Le syndrome de Tachon

Décrit par G. Tachon et rapporté quelques années plus tard [3], il se manifeste, dans les suites immédiates d'une infiltration de corticostéroïdes, par de violentes douleurs thoraciques ou de la région thoraco-lombaire, parfois accompagnées de signes généraux non spécifiques, notamment de modifications tensionnelles. Si la présentation clinique peut être impressionnante, cette réaction rare est bénigne, d'évolution favorable et ne relève que d'un traitement symptomatique. Il serait en rapport avec une diffusion plus ou moins lente du corticostéroïde dans le système veineux. Ce pourrait être en fait une expression plus bruyante de ce qui est décrit ci-dessous (opinion personnelle).

### Injections méconnues intravasculaires de corticoïdes retard

Tout geste d'infiltration rachidien nécessite une analyse préalable rigoureuse de l'imagerie en coupes indispensable à la détermination de la meilleure stratégie d'infiltration.

L'étude de l'anatomie vasculaire devra être particulièrement attentive lors de l'examen de cette imagerie en coupes. Rappelons qu'une imagerie en coupes rachidienne s'intéresse au rachis, mais aussi à son environnement et que les vaisseaux en font partie. Les variantes anatomiques ou les circulations de collatéralité rachidiennes devront être dépistées. Par exemple, une agénésie de la veine cave inférieure associée à une dilatation des veines épidurales et lombaires ascendantes est de diagnostic aisé. Les variantes artérielles peuvent être de diagnostic beaucoup plus difficile, en particulier à l'étage lombaire pour les variantes artérielles à destinée médullaire.

Normalement, les artères à destinée médullaires naissent aux étages cervical et thoracique. De nombreuses variantes sont possibles et c'est pourquoi les chirurgies rachidiennes thoraciques sont précédées de cartographies angiographiques. Ces variations peuvent aussi intéresser l'étage lombaire avec des artères provenant des étages lombaires supérieurs, mais aussi, beaucoup plus exceptionnellement, les étages lombaires bas ou sacrés [4, 5].

La rareté de ces variations ne peut faire réaliser en pratique des cartographies vasculaires avant les infiltrations lombaires.

Des études expérimentales sur modèle animal ont montré la survenue d'ischémies médullaires lors des injections de dérivés cortisoniques dans l'artère vertébrale [6]. Les dérivés cortisoniques n'auraient pas tous les mêmes capacités d'agrégation, une fois injectés en intravasculaire. L'ischémie en cas d'injection intravasculaire ne serait d'ailleurs pas le seul type de complication et des hémorragies cérébelleuses ou cérébrales pourraient compliquer ces injections intravasculaires en particulier lors d'infiltrations foraminales cervicales [7].



Tous les dérivés, mais aussi leurs excipients n'auraient pas la même neurotoxicité [7]. Les produits disponibles sur le marché français seraient parmi ceux ayant la plus grande tendance à l'agrégation intravasculaire [8] et aussi la plus grande neurotoxicité [7]. L'analyse des accidents neurologiques, très rares, compliquant les infiltrations rachidiennes ne devrait cependant pas se limiter aux corticoïdes injectés, mais aussi à la possibilité d'associations délétères comme corticoïdes/anesthésiques locaux [9].

Les anesthésies sont théoriquement à réserver aux tissus pré-rachidiens et les tests anesthésiques associés aux infiltrations foraminales et épidurales ne présentent pas un rapport bénéfice/risque satisfaisant.

La technique d'infiltration, et en particulier la voie d'abord adoptée pour les foramens explique peut-être, en dehors du hasard, l'incidence variable d'une équipe à l'autre des complications neurologiques liées aux infiltrations foraminales, en particulier à l'étage lombaire. Les voies d'abord postérieures strictes, parallèles à celles utilisées pour les abords épiduraux interlamaires, offrent théoriquement moins de risque que les abords postéro-latéraux qui se font quasiment dans l'axe des artères radiculaires. En tout état de cause, les infiltrations rachidiennes doivent être associées à une opacification préalable à l'injection de corticostéroïdes dans les différents espaces visés par ces gestes.

Dans une étude prospective montrant que la taille du biseau et le calibre de l'aiguille ne modifiaient pas significativement le risque d'injection intravasculaire accidentelle lors d'injections épidurales transforaminales lombaires, Smuck et coll. rapporte une incidence de 13,9 % d'opacifications vasculaires [10].

Il ne doit pas y avoir de mobilisation de l'aiguille après cette opacification ou alors il faudra la renouveler dans la nouvelle position. Le seul positionnement satisfaisant sur les données d'une coupe tomодensitométrique injectée, sans séquence dynamique, ne permet pas d'éliminer une opacification d'une structure vasculaire, même de gros calibre.

Les tables les plus récentes surtout avec la technologie capteur plan permettent un enregistrement des différents temps de scopie, ce qui est très utile lors de la recherche d'une opacification vasculaire. Il est aussi facile avec cette méthode de revoir la séquence d'opacification en cas de doute avant d'injecter les corticoïdes. Toute opacification vasculaire doit entraîner un repositionnement et une ré-opacification. Si, malgré plusieurs tentatives de repositionnement, l'opacification vasculaire persiste, il apparaît sage de ne pas infiltrer de corticoïdes.

Toute technique d'opacification n'offrant pas la possibilité d'analyse dynamique de diffusion du contraste doit être proscrite.

En dehors de recommandations, l'AFSSAPS et les agences nationales européennes devraient pousser les laboratoires pharmaceutiques à développer des corticoïdes injectables non neurotoxiques en cas d'injection intra-artérielle fortuite.

Cliniquement, une injection fortuite intravasculaire de corticoïdes retard doit être suspectée devant la survenue de céphalées, d'un flush cervicofacial et d'une poussée hypertensive au décours précoce de l'infiltration (1 à 5 mn). Les 2 premiers signes sont en règle résolus rapidement (1/2 à 1 heure). L'hypertension doit être prise en charge par d'autres praticiens que les radiologistes.

## COMPLICATIONS LOCALES : DIAGNOSTIC ET CONDUITE À TENIR

### Le syndrome de Nicolau [11]

Il a été décrit en 1925 sous le nom de dermite livédoïde. Cette complication, probablement en rapport avec une injection intra-artérielle, se manifeste par des douleurs majeures parfois au décours immédiat de l'infiltration avec des signes cutanés proches du point d'injection (tache cyanotique ou blanchâtre). L'évolution est en règle rapidement favorable en dehors d'une complication nécrotique.

### Douleurs et recrudescences douloureuses

La réaction d'un patient et de son articulation est très variable après une infiltration :

- la plupart des patients n'ont pas mal ou ne conservent, pendant quelques heures, qu'une vague sensibilité de l'articulation infiltrée,
- quelques-uns se plaignent d'une gêne plus intense qui les freine dans leur activité pendant deux ou trois jours, sans les inquiéter cependant outre mesure,
- plus rarement, la gêne ressentie est suffisamment nette pour justifier de la part du patient un coup de téléphone.

Le problème est alors de distinguer une réaction articulaire secondaire à l'infiltration, bénigne et passagère même si elle semble intense, d'une véritable arthrite septique débutante, beaucoup plus rare, mais potentiellement très grave.

### Les arthrites septiques

Les arthrites septiques survenant après un geste radiologique sur une articulation sont très graves sur le plan local et général. Leur fréquence est

heureusement rare si toutes les précautions sont prises, mais est relativement difficile à préciser. À titre d'exemple, le "Sou médical" a retenu en 2005, 118 déclarations pour 2823 radiologues assurés, parmi lesquelles on retient 13 complications infectieuses (9 arthrites septiques, deux spondylodiscites, une méningite et un phlegmon d'une gaine tendineuse). Ces chiffres sous-estiment le nombre de complications puisqu'il est vraisemblable que toutes n'ont pas été signalées. En inversant les chiffres, on peut dire qu'un problème infectieux a concerné cette année-là environ 4,6 radiologues sur mille. Sur 126 000 arthrographies, Newberg [12] signale la survenue de trois arthrites septiques et un cas de cellulite (sans autre précision sur la nature de celle-ci). Le risque d'arthrite septique se trouve majoré lorsqu'une injection de corticoïdes y est associée. L'arthrite de hanche est particulièrement grave et même potentiellement mortelle, notamment chez les patients âgés. Il convient donc de rester particulièrement vigilant lors de ces injections [13].

### Les réactions locales aseptiques

Les réactions locales aseptiques sont nettement plus fréquentes. On peut les observer après injection simple de produit de contraste iodé dans les arthrographies. Newberg [12] retient la survenue de 150 synovites chimiques stériles dans sa série de 126 000 arthrographies. Il est probable qu'il ne retient que les formes particulièrement sévères posant problème dans les jours qui suivent l'examen. Hall [14], sur une courte série prospective de 74 arthrographies de l'épaule, note que 74 % des patients se plaignent d'une gêne plus ou moins nette de l'épaule dans les 24 ou 48 heures qui suivent l'examen. Cette gêne serait due à une synovite "chimique" comme le montre la fréquence des hyperhémies observées sur la synoviale lors d'arthroscopies réalisées dans les jours qui suivent une arthrographie. L'effet irritant des produits de contraste hyperosmolaires semble indiscutable.

Giacconi [15] rapporte des chiffres du même ordre de grandeur sur 135 patients suivis après arthroIRM. Soixante-six pour cent des patients se plaignent de douleurs ou de gêne d'intensité variable dans les 4 à 72 heures qui suivent l'examen. Mais dans tous les cas, cette gêne survient assez précocement, 12 heures en moyenne après l'examen. Pour Saupe [16], la douleur ressentie est la plus forte quatre heures environ après l'examen et a pratiquement toujours disparu une semaine après. Elle ne dépend pas nettement de l'articulation concernée, mais semble plus forte chez les patients jeunes. Cette notion de douleur plus forte chez les patients jeunes est également retrouvée par Steurer-Dober [17] qui souligne par ailleurs l'absence de corrélation avec le type de pathologie ou la notion d'antécédents chirurgicaux. On peut donc retenir en pratique que la gêne est fréquente après injection d'un produit de contraste iodé, assez précoce, mais reste le plus souvent discrète [18]. Toutes les infiltrations intra-articulaires réalisées sous repérage scopique se font en règle générale après injection d'une petite quantité de produit de contraste pour prouver la bonne position de l'aiguille.

Les injections intra-articulaires de corticoïdes retard sont très fréquentes actuellement. Elles sont parfaitement tolérées si les précautions et contre-indications locales et générales sont respectées. Les incidents et accidents qui surviennent au décours d'une infiltration sont de même type que ceux décrits pour les arthrographies. Une poussée congestive de synovite peut être mise sur le compte d'une réaction de l'articulation aux microcristaux. Peu d'études ont évalué le risque d'infection. Il est estimé à une infection pour 14 000 à 50 000 injections [19]. Il est probablement un peu plus élevé que le risque infectieux d'une arthrographie puisque la corticothérapie diminue momentanément les défenses immunitaires du patient. On rappellera à ce sujet qu'une injection intra-articulaire augmente notablement le risque d'infection postopératoire lorsque cette infiltration est réali-

sée dans les trois mois qui précèdent la mise en place d'une arthroplastie [20]. Il est donc prudent de ne pas réaliser ce type d'infiltration dans les trois ou six mois qui précèdent l'intervention.

La tolérance de l'injection d'acide hyaluronique a fait l'objet de nombreuses publications en rhumatologie. La viscosupplémentation a pour objectif de restaurer l'homéostasie articulaire par l'injection intra-articulaire d'acide hyaluronique exogène. Les préparations d'acide hyaluronique peuvent être classées selon leur poids moléculaire et le type de préparation. Les préparations à haut poids moléculaire seraient plus efficaces, mais un peu moins bien supportées. En dehors des arthrites septiques toujours possibles [21], d'autant que ces injections sont parfois couplées avec celle d'un corticoïde, on insiste sur les réactions douloureuses parfois sévères qui surviennent au décours de l'injection. La tolérance est habituellement bonne. Le pourcentage de réaction inflammatoire locale est relativement difficile à quantifier, mais serait plus élevé à la hanche qu'au genou. Il peut s'agir d'une réaction modérée ou parfois d'une réaction inflammatoire pseudoseptique inquiétante. Puttick [22] retrouve 11 % de réactions franchement inflammatoires survenant dans les 24 heures suivant l'infiltration de SYNVISCO® pour gonarthrose et ayant pu durer trois semaines avec un grand nombre de cellules dans le liquide articulaire prélevé. La mise en évidence de microcristaux est inconstante et discutée dans ce contexte d'arthrose [23]. Une véritable réaction granulomateuse aseptique est possible [24]. Les réactions seraient d'ailleurs plus fréquentes et sévères après plusieurs injections [25].

### Conduite à tenir

Les réactions locales sévères sont donc possibles et sont heureusement beaucoup plus fréquentes que les arthrites septiques iatrogènes compliquant l'infiltration. Ces dernières sont rares, mais doivent être craintes en permanence, compte tenu

de leur gravité pour le patient et des conséquences médico-légales éventuelles pour le médecin [26]. Trois précautions s'imposent avant, pendant et après la réalisation du geste :

- Vérifier avant l'infiltration la bonne indication et l'absence de contre-indication. L'indication est souvent posée par un spécialiste, mais le radiologue qui va réaliser le geste a tout à fait le droit d'en discuter le bien fondé lorsque l'indication ne lui paraît pas évidente. Le travail en équipe représente le gage le plus sûr de bonnes indications. Il faut surtout éliminer une contre-indication locale représentée par exemple par un mauvais état cutané sur le siège de ponction. Une infiltration ne représente pas une urgence. On a toujours le temps de demander l'avis d'un collègue dermatologue si un acné, un psoriasis ou un eczéma intéressent la zone de ponction. Un problème un peu particulier est représenté par une articulation préalablement opérée ou multi-infiltrée. Il convient alors de se méfier d'une éventuelle infection larvée et méconnue évoluant à bas bruit. Un bilan biologique et un prélèvement de liquide s'imposent au moindre doute. Le patient doit naturellement être prévenu dans tous les cas avant l'infiltration du risque très faible, mais non nul d'une complication (consentement éclairé).
- L'acte lui-même doit être réalisé avec les précautions d'asepsie habituelle après nettoyage, puis désinfection de la peau. Il convient d'être particulièrement vigilant pour les infiltrations sous repérage échoguidé qui nécessitent l'utilisation d'un kit et d'un gel stérile, ce qui complique un peu le geste.
- La conduite du médecin radiologue en cas de doute sur une éventuelle arthrite septique est capitale. Le patient doit être informé qu'il doit téléphoner ou consulter au moindre doute. Il s'agit le plus souvent d'une réaction banale qui disparaît spontanément. Il faut faire préciser le temps écoulé entre l'infiltration et l'apparition des douleurs (une réaction inflamma-

toire apparaît quelques heures après l'examen alors qu'une arthrite septique apparaît plusieurs jours après), l'existence ou l'absence de fièvre, l'importance de la gêne et des signes locaux ainsi que leur évolution. Une réaction inflammatoire banale doit disparaître rapidement en quelques heures sous repos et antalgiques banals. Au moindre doute, le patient doit être revu en urgence surtout si les signes sont apparus plus de deux jours après l'infiltration, s'ils durent ou s'ils s'accompagnent de fièvre. Il ne s'agit pas obligatoirement d'une arthrite septique, mais il faut la craindre et tout faire pour l'éliminer ou, au contraire, en faire le diagnostic précocement. Le plus simple est alors de diriger le patient vers une structure spécialisée, habituée à ce genre de diagnostic et disposant d'un bon laboratoire de bactériologie.

## Incidents et accidents hémorragiques

### Précautions chez les patients sous traitements antiagrégants plaquettaires et anticoagulants

Il n'y a, en France, aucun consensus sur le sujet. La Haute Autorité de Santé a néanmoins publié des recommandations en avril 2008 sur les procédures qui peuvent être réalisées sans interrompre les anti-vitamines K (lorsque l'INR est comprise entre 2 et 3) [27]. Ceci concerne en particulier les actes de rhumatologie de faible risque hémorragique et, en l'occurrence, les infiltrations périarticulaires, des articulations périphériques hors coxo-fémorales et les infiltrations canalaire superficielles. Les autres situations étant considérées comme à risque modéré ou élevé. Il n'est pas fait mention des antiagrégants plaquettaires.

F. Berenbaum [28] cite des consensus d'autres pays, en particulier les États-Unis et l'Allemagne, concernant les gestes épiduraux :

- arrêt des antivitamines K à l'avance,
- arrêt des héparines de bas poids moléculaire 12 heures avant le geste et reprise 4 heures après,
- pas de contre-indication en cas d'aspirine et autres anti-agrégants plaquettaires.

### En pratique

La survenue d'un incident, voire d'une complication hémorragique est bien rare, même sous AVK [29]. Peut-être en partie grâce aux précautions de bon sens mises en œuvre par les praticiens, les recommandations non officielles étant multiples et parfois contradictoires. La présence de ce risque hémorragique *versus* celui d'un arrêt ou d'une modification du traitement en cours doit être prise en considération, de façon éventuellement collégiale.

Les recommandations de la HAS doivent être connues ; elles n'empêcheront pas certaines équipes de ne pas faire d'infiltrations périphériques à des patients sous AVK ou à d'autres de récuser les patients sous antiagréants.

En cas d'hémorragie extériorisée ou d'hématome visible, la conduite à tenir est simple : compression jusqu'à obtention de l'hémostase et surveillance. Le diagnostic d'une hémorragie profonde est plus complexe et repose essentiellement sur des signes locaux douloureux et généraux de déglobulisation.

## CAS PARTICULIER DU RACHIS

### Les recommandations de l'AFSSAPS

- ◆ Une lettre a tout d'abord été diffusée aux praticiens intéressés en octobre 2008 [30] soulignant "la survenue exceptionnelle de paraplégie/tétraplégie dans les indications des injections radioguidées des rachis lombaire et cervical" (à propos de 4 observations rapportées aux centres de pharmacovigilance). Il importe donc de relativiser les choses et de rapporter ces accidents à d'autres. Douze cas ont été colligés récemment [31]. Ce nombre de complications est certainement sous-estimé ; mais il doit être mis en parallèle, par exemple, avec le taux de complications de la chirurgie du sujet âgé [32] : 6 à 80 % de complications graves à partir de 60 ans ; 10 % de mortalité après 80 ans. Quant aux complications des traitements par AINS [33], elles représenteraient 20 à 25 % des accidents dus aux médicaments, responsables de 1000 à 2000 décès en France (16 000 aux USA).

◆ Ultérieurement, datée de mars 2011 et publiée le 07/04/2011, une recommandation a été diffusée sous forme d'une mise au point (Risque de paraplégie/tétraplégie lié aux injections radioguidées de glucocorticoïdes au rachis lombaire ou cervical) [34]. Il ne s'agit cependant que de recommandations, c'est-à-dire d'avis, de conseils sans caractère contraignant, dont il faut avoir connaissance et faire son affaire personnelle. Quoi qu'il en soit, si certaines découlent du bon sens (information du patient, respect de l'AMM dans l'utilisation des médicaments...), d'autres peuvent être discutées, car peu ou pas argumentées (pas d'utilisation d'aiguilles à intramusculaires, pas de cathétérisme des foramens – quelles sont leurs limites anatomiques exactes ? –, pas d'infiltrations sur rachis opéré...)

- ◆ Ultérieurement, datée de mars 2011 et publiée le 07/04/2011, une recommandation a été diffusée sous forme d'une mise au point (Risque de paraplégie/tétraplégie lié aux injections radioguidées de glucocorticoïdes au rachis lombaire ou cervical) [34]. Il ne s'agit cependant que de recommandations, c'est-à-dire d'avis, de conseils sans caractère contraignant, dont il faut avoir connaissance et faire son affaire personnelle. Quoi qu'il en soit, si certaines découlent du bon sens (information du patient, respect de l'AMM dans l'utilisation des médicaments...), d'autres peuvent être discutées, car peu ou pas argumentées (pas d'utilisation d'aiguilles à intramusculaires, pas de cathétérisme des foramens – quelles sont leurs limites anatomiques exactes ? –, pas d'infiltrations sur rachis opéré...)

### Les complications aiguës des infiltrations rachidiennes

Leur prise en charge relève, dans les cas graves, d'un milieu hospitalier si possible spécialisé. Elles sont cependant mineures dans la majorité des cas [35].



### Types de complications

Tous les intermédiaires sont possibles entre l'exacerbation (fréquente) d'une douleur et le décès (rare)... Il peut s'agir, sans exhaustivité, de céphalées, de mono, para, voire tétraplégies, régressives ou non, de thrombophlébites cérébrales ou intrathécales.

### Mécanismes et physiopathologie

Les explications sont multiples et sans doute non univoques. Peuvent être envisagés :

- des variantes anatomiques méconnues préalablement au geste,
- des ponctions vasculaires,
- des spasmes vasculaires,
- des embols gazeux de particules médicamenteuses...
- des thromboses,
- une toxicité propre aux médicaments employés, en particulier : neurotoxicité de la lidocaïne,
- une effraction, volontaire ou non, des espaces sous-arachnoïdiens,

- un hématome,
- un choc (allergique, vagal, hyper ou hypotensif...),
- des facteurs préexistants propres aux patients (hormonaux, pathologie générale...).

### CONCLUSION

Si les complications aiguës des infiltrations sont rares, elles nécessitent :

- que le rapport-bénéfice/risque du geste proposé soit favorable,
- que le patient soit averti des deux,
- que l'opérateur soit sûr de lui,
- que, pour le rachis et les espaces articulaires (ou assimilés, par exemple : bourses séreuses), l'infiltration soit précédée d'une aspiration, puis d'une injection de produit de contraste afin d'éviter au maximum une infiltration dans le système circulatoire (bien que ces précautions ne puissent formellement prévenir ce risque). Une opacification vasculaire ou un reflux sanguin imposeraient en effet de modifier la position de l'extrémité de l'aiguille.

### Références

[1] WUNDERBALDINGER P, WOLF G, TURETSCHKE K, HELBICH Th. Comparison of sitting versus prone position for stereotactic large-core breast biopsy in surgically proven lesions. *Am J Roentgenol*. 2003 May; 178 (5): 1221-5.

[2] TRENTMAN TL, ROSENFELD DM, SEAMANS DP, HENTZ JG, STANEK JP. Vasovagal reactions and other complications of cervical vs. lumbar translaminar epidural steroid injections. *PAIN Pract*; 2009, 9(1): 59-64.

[3] BERTHELOT J-M, TORTELIER L, GUILLOT P, PROST A, CAUMON J-P, GLEMAREC J *et al*. Tachon's syndrome (suracute back and/or thoracic pain following local injections of corticosteroids). A report of 318 French cases. *Joint Bone Spine* 2005 ; 72 : 66-68.

[4] TRÈVES R, LEGOFF JJ, DOYON D, CHASLE G, ARNAUD M, JACOB P, BURKI F, DESPROGES-GOTTERON R. Therapeutic or palliative embolization aimed at analgesia for bone metastases of renal origin. *Rev Rhum Mal Osteoartic*. 1984; 51: 1-5.

[5] DAINESE L, BARILI F, POLVANI G, BIGLIOLI P. Are the aortic normal leaflets, normal leaflets? *Eur Cardiothorac Surg*. 2006; 30: 411.

[6] OKUBADEJO GO & al. Perils of intravascular methylprednisolone injection into the vertebral artery. An animal study. *J Bone Joint Surg Am*. 2008; 90: 1932-8.

[7] DAWLEY JD, MOELLER-BERTRAM T, WALLACE MS, PATEL PM. Intra-arterial injection in the rat brain: evaluation of steroids used for transforaminal epidurals. *Spine* 2009 Jul 15; 34(16): 1638-43.

[8] WYBIER M, GAUDART S, PETROVER D, HOUDART E, LAREDO JD. Paraplegia complicating selective steroid injections of the lumbar spine. Report of five cases and review of the literature. *Eur Radiol*. 2010; 20: 181-9.

[9] WYBIER M. Lumbar epidural and foraminal injections: update. *J Radiol* 2010; 91: 1079-85.

- [10] SMUCK M, YU AJ, TANG CT, ZEMPER E. Influence of needle type on the incidence of intravascular injection during transforaminal epidural injections: a comparison of short-bevel and long-bevel needles. *Spine J* 2010 May; 10(5): 367-71.
- [11] CHERASSE A, KAHN MF, MISTRIH R, MAILLERD H, STRAUSS J, TAVERNIER C. Nicolau's syndrome after local glucocorticoid injection. *Joint Bone Spine* 2003; 70 : 390-2.
- [12] NEWBERG AH, MUNN CS, ROBBINS AL. Complications of arthrography. *Radiology* 1985; 155: 605-6.
- [13] NALLAMSHETTY L, BUCHOWSKI JM, NAZARIAN LA, et al. Septic arthritis of the hip following cortisone injection: case report and review of the literature. *Clin Imaging* 2003; 27: 225-8.
- [14] HALL FM, ROSENTHAL DI, GOLDBERG RP, WYSHAK G. Morbidity from shoulder arthrography: etiology, incidence and prevention. *AJR* 1981; 136: 59-62.
- [15] GIACONI JC, LINK TM, VAIL TP, et al. Morbidity of direct MRArthrography. *AJR* 2011; 196: 868-74.
- [16] SAUPE N, ZANETTI M, PFIRRMANN CW, WELS T, SCHWENKE C, HODLER J. Pain and other side effects after MR Arthrography: Prospective evaluation in 1085 patients. *Radiology* 2009; 250: 830-8.
- [17] STEURER-DOBER I, RUFIBACH K, HODLER J, et al. Do patients with structural abnormalities of the shoulder experience pain after MRArthrography of the shoulder? *Radiology* 2010; 256: 870-8.
- [18] BINKERT CA, ZANETTI M, HODLER J. Patient's assessment of discomfort during MRArthrography of the shoulder. *Radiology* 2001; 221: 775-8.
- [19] GRAY RG, GOTTLIEB NL. Intra-articular corticosteroids. An updated assessment. *Clin Orthop Relat Res* 1983; 177: 235-63.
- [20] McINTOSH, HANSEN AD, WENGER DE, OSMON DR. Recent intraarticular steroid injection may increase infection rates in primary THA. *Clin Orthop Relat Res* 2006; 451: 50-4.
- [21] CHAZERAIN P, ROLLAND D, CORDONNIER C, ZIZA JM. Coxite septique après infiltrations intra-articulaires répétées d'acide hyaluronique et de corticoïdes. *Rev Rhum* 1999; 66: 499-501.
- [22] PUTTICK MP, WADE JP, CHALMERS A, CONNELL DG, RANGNO KK. Acute local reactions after intraarticular hylan for osteoarthritis of the knee. *J Rheumatol* 1995; 22: 1311-4.
- [23] PULLMAN-MOOAR S, MOOAR P, SIECK M, CLAYBURNE G, SCHUMACHER HR. Are these distinctive inflammatory flares after hylan g-f 20 intraarticular injections? *J Rheumatol* 2002; 29: 2611-4.
- [24] CHEN AL, DESAI P, ADLER EM, DI CESARE PE. Granulomatous inflammation after Hylan G-F 20 viscosupplementation of the knee: a report of six cases. *J Bone Joint Surg* 2002; 84A: 1142-7.
- [25] LEOPOLD SS, WARME WJ, PETTIS PD, SHOTT S. Increased frequency of acute local reaction to intraarticular hylan GF-20 (synvisc) in patients receiving more than one course of treatment. *J Bone Joint Surg* 2002; 84A: 1619-23.
- [26] AMOR B, GODEFROY D. Vous avez ponctionné une articulation, le patient va mal. Que faire? In L'infection ostéoarticulaire. XIII<sup>e</sup> réunion annuelle du GETROA, Roger Bellon 1986, pp. 157-60.
- [27] Prise en charge des surdosages en antivitamines K, des situations à risque hémorragique et des accidents hémorragiques chez les patients traités par antivitamines K en ville et en milieu hospitalier. <http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2008-09/surdosage-en-avk-situations-a-risque-et-accidents-hemorragiques-synthese-des-recommandations-v2.pdf>.
- [28] Anticoagulants et antiagrégants plaquettaires en rhumatologie interventionnelle. XVIII<sup>e</sup> congrès de la Société Française de Rhumatologie, Paris, 2005.
- [29] THUMBOO J, O'DUFFY JD. Complications des infiltrations intra-articulaires sous anticoagulants (antivitamine K) : étude prospective. C. Dufauet-Lombs, C. Bonnet, P. Vergne-Salle et al. Congrès de l'AFLAR, Deauville 2010. A prospective study of the safety of joint and soft tissue aspirations and injections in patients taking warfarin sodium. *Arthritis Rheum April* 1998; 41: 736-9.
- [30] [www.afssaps.fr/content/download/15559/181530/version/2/file/ddl-glucocorticoide-102008.pdf](http://www.afssaps.fr/content/download/15559/181530/version/2/file/ddl-glucocorticoide-102008.pdf)
- [31] Wybier M, Gaudart S, Petrover D et al. Paraplegia complicating selective steroid injections of the lumbar spine. Report of five cases and review of the literature. *Eur Radiol*, 2010 Jan; 20(1): 181-9.
- [32] CLOYD JM, ACOSTA FL J, AMES CP. complications and outcomes of lumbar spine surgery in elderly people: a review of the literature. *J Am Geriatr Soc.* 2008 Jul; 56(7): 1318-27.
- [33] LANAS A et al. A nationwide study of mortality associated with hospital admission due to severe gastrointestinal events and those associated with nonsteroidal antiinflammatory drug use. *Am J Gastroenterol.* 2005 Aug; 100(8): 1685-93.
- [34] <http://www.afssaps.fr/Infos-de-securite/Recommandations/Risque-de-paraplegie-tetraplegie-lie-aux-injections-radioguidées-de-glucocorticoïdes-au-rachis-lombaire-ou-cervical-Mise-au-point>
- [35] BOTWIN KP, GRUBER RD, BOUCLAS CG, TORRES-RAMOS FM, FREEMAN TL, SLATEN WK Complications of fluoroscopically guided transforaminal lumbar epidural injection. *Arch Phys Med Rehabil* 2000 Aug; 81(8): 1045-50.

