

LES FRACTURES PAR INSUFFISANCE OSSEUSE DE L'ÉPIPHYSE FÉMORALE SUPÉRIEURE

Apport de l'IRM

B. GRIGNON¹, P. PERE¹, D. REGENT², J. POUREL¹, A. GAUCHER¹

Les fractures par insuffisance osseuse de l'épiphyse fémorale supérieure. Apport de l'IRM

Les fractures par insuffisance osseuse sont particulièrement bien mises en évidence par l'IRM. Elles se traduisent sur les images pondérées en T1 par une bande de très faible signal entourée d'une zone plus ou moins étendue de signal diminué. Sur les images pondérées en T2 est retrouvée la ligne d'hyposignal représentant le trait de la fracture, entourée d'une zone de signal assez élevé liée à l'œdème ou à l'hémorragie. Cinq observations de fracture par insuffisance osseuse de la tête fémorale sont rapportées. Il existe une similitude entre les localisations sous-chondrales polaires supérieures de ces fractures et certaines ostéonécroses épiphysaires primitives et peu étendues plaidant en faveur d'un processus pathogénique commun.

The fractures by bony insufficiency of the superior femoral epiphysis. Value of MRI

The fractures by bony insufficiency are particularly well seen on MRI. On T1 weighted images they are detected as a very hypointense line surrounded by a hypointense area. On T2 weighted images, the hypointense line is also recognized and represents the fracture surrounded by a hyperintense area due to oedema or hemorrhage. Five cases of bony insufficiency fracture of the femoral head are reported. The features of the superior subchondral locations of these fractures and some primary and limited epiphyseal osteonecrosis are similar and consistent with a common pathogeny.

Les fractures par insuffisance osseuse sont fréquentes chez les femmes âgées et atteignent préférentiellement la ceinture pelvienne [4, 5]. L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est particulièrement séduisante pour leur diagnostic par sa précocité et sa spéci-

ficité [1, 8, 19]. La localisation de telles fractures à l'épiphyse fémorale supérieure apparaît exceptionnelle, mais est sans doute méconnue comme le prouvent les cinq observations suivantes, concernant quatre femmes âgées ostéoporotiques traitées par fluor et une femme de 57 ans ostéomalacique.

Observations

CAS N° 1

Une femme de 78 ans est traitée pour une ostéoporose sénile avec

tassements vertébraux multiples par fluor (Fluocalcic® 1 comprimé par jour) sans supplémentation vitaminique D depuis janvier 89. En juillet 89, elle ressent des douleurs des hanches, à la marche, prédominant à droite. A l'examen, la pression de la hanche droite est douloureuse, les amplitudes articulaires ne sont pas limitées. Le bilan phosphocalcique, la valeur fonctionnelle rénale, le dosage de la 25-OH-D3 sont normaux.

La radiographie du bassin montre une zone de condensation discrète et hétérogène de la base de la tête fémorale droite, presque horizontale, avec un aspect d'élargissement de l'interligne coxofémoral gauche à sa partie supéro-externe. Les tomographies confirment cet élargissement et la condensation sous-capitale droite et révèlent une image analogue controlatérale (fig. 1 a). A la scintigraphie osseuse, existe un foyer d'hyperfixation homogène, bilatéral, de topographie sous-capitale (fig. 1 b).

L'IRM met en évidence les deux traits de fracture sous-capitales sous forme d'une bande d'hyposignal dans les deux séquences, bien visibles en particulier en T1 (fig. 1 c). Elle en révèle un autre, parallèle à la lame d'os sous-chondral de la région supéro-externe de la tête fémorale gauche expliquant l'aspect radiologique de l'élargissement de l'interligne coxofémoral. Ces traits siègent au sein d'une zone diffuse intéressant l'ensemble de la tête fémorale et débordant sur le col, qui apparaît en hyposignal sur les séquences pondérées en T1 et en hypersignal sur les séquences pondérées en T2 (fig.

Article reçu le 8 mars 1990. Renvoyé pour modifications le 15 mai 1990. Accepté définitivement le 25 mai 1990.

¹ Clinique Rhumatologique (Pr A. Gaucher, Pr J. Poure), ² Département de Radiologie (Pr D. Regent), C.H.R.U. de Nancy, Hôpital de Brabois, allée du Morvan, F 54500 Vandœuvre.

Tirés à part : A. Gaucher.

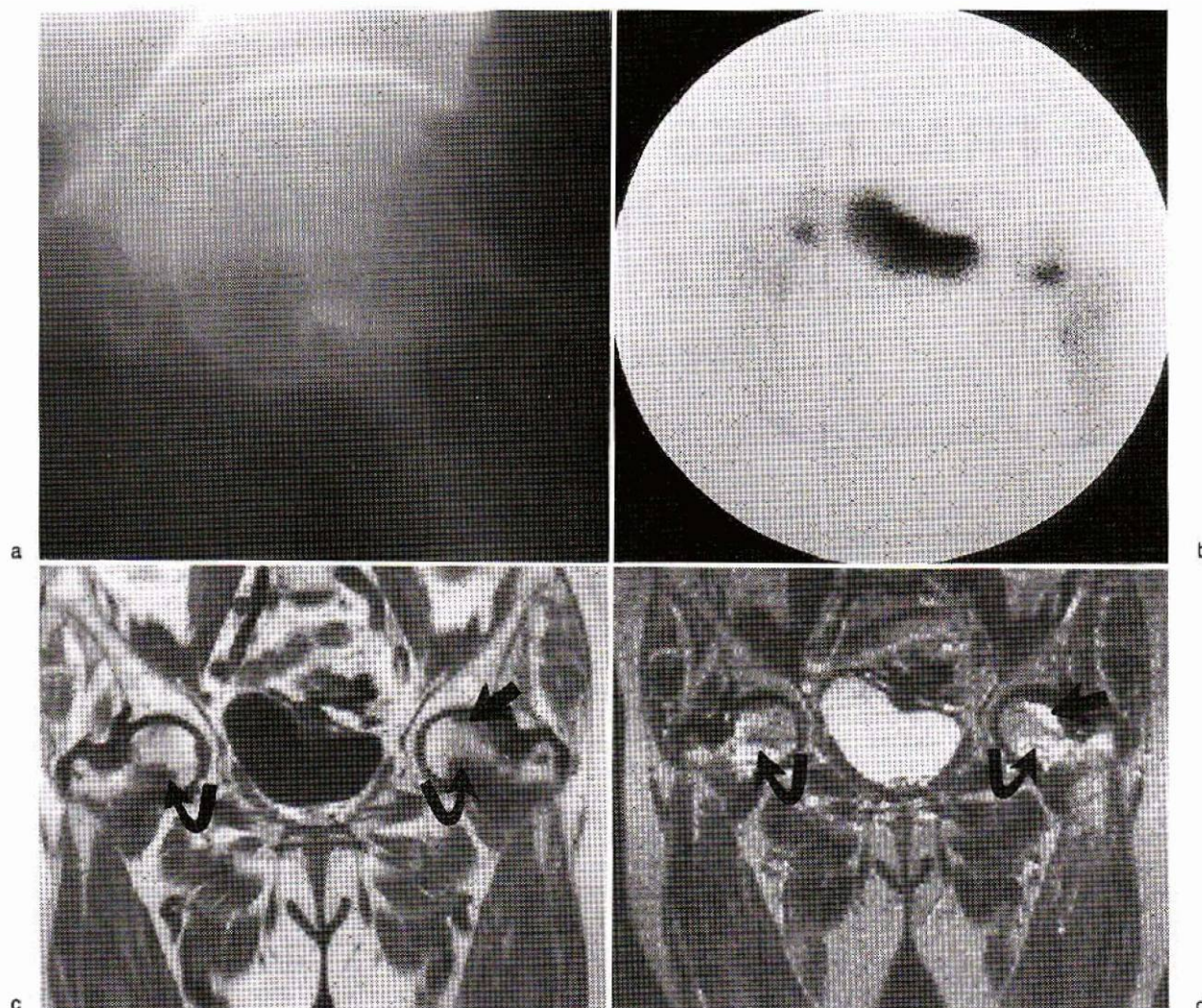


FIG. 1. — Observation n° 1.

a) Tomographie de la hanche gauche de face. Condensation linéaire sous-capitale. Élargissement de l'interligne coxofémoral dans sa partie externe.
 b) Scintigraphie osseuse. L'incidence du bassin en face antérieure montre deux foyers d'hyperactivité sous-capitale, extra-articulaire à la partie interne des cols fémoraux.
 c) IRM du bassin. Coupe frontale en T1. Bandes d'hyposignal sous-capitales (flèches courbes). Il existe de plus à gauche un hyposignal linéaire de la région supéro-externe de la tête fémorale (flèche droite).
 d) IRM du bassin. Coupe frontale en T2. Dans les régions sous-capitales, la bande d'hyposignal siège au sein d'une zone d'hyperintensité (flèches courbes). À gauche, hypersignal de la région supéro-externe de la tête fémorale (flèche droite).

FIG. 1. — Case n° 1.

a) Frontal tomography of the left hip. Linear condensation below the head. Widening of the external part of the coxofemoral articulation.
 b) Bone scan. The anterior view shows two uptake areas below the head, outside the articulation, on the medial side of the femoral necks.
 c) MRI of the pelvis. Coronal T1 weighted image. Hypointense bands below the head (curved arrow). Furthermore, on the left, there is a linear hypointense band of the superior and lateral part of the femoral head (arrow).
 d) MRI of the pelvis. Coronal T2 weighted image. In the areas below the head, the hypointense band is surrounded by a hyperintense area (curved arrow). On the left, hypersignal of the superior and lateral part of the femoral head (arrow).

1 d), correspondant à un œdème périlésionnel.

CAS N° 2

Une malade de 72 ans, traitée par Ostéofluor® (2 comprimés par jour), sans supplémentation calcique ni vitaminique D, est hospitalisée pour douleurs mécaniques de la hanche droite de survenue progressive, avec à l'examen une limi-

tation des amplitudes articulaires. Les résultats des examens biologiques sont dans les limites de la normale.

La radiographie du bassin ne révèle qu'une ostéoporose. La scintigraphie osseuse trouve un foyer d'hyperfixation sur le toit du cotyle droit, débordant sur le pôle supérieur de la tête fémorale. L'IRM montre deux traits de fracture, l'un du cotyle, l'autre de l'épiphyse

fémorale de topographie sous-chondrale. Autour de ces traits, le signal est modifié, diminué en T1 et augmenté en T2.

CAS N° 3

Une femme de 71 ans, sous traitement fluoré depuis 9 mois, souffre de douleurs inguinales droites, mécaniques, survenues brutalement il y a un mois. En outre,

elle allègue des douleurs sacrées. Le bilan biologique est normal.

La radiographie du bassin montre sur la hanche droite un méplat de la région supéro-externe de la tête fémorale, souligné par une zone de condensation aux limites floues (fig. 2 a) et sur la hanche gauche une perte de sphéricité de la tête fémorale. Par ailleurs, sont notés une condensation parasymphysaire d'allure séquellaire et un aspect hétérogène du sacrum. La scintigraphie du bassin en face antérieure met en évidence des foyers d'hyperfixation, homogènes, à contours nets, de topographie superposable à chacune des anomalies radiologiques des hanches (fig. 2 b) et sur la face postérieure une image en H sur le sacrum. L'IRM révèle sur les séquences pondérées en T1 (fig. 2 c) à gauche une bande d'hyposignal arciforme de la partie supéro-externe de la tête fémorale et à droite une vaste plage d'hyposignal étendue à l'ensemble de la tête fémorale et débordant sur le col, ainsi que trois bandes d'hyposignal marqué linéaire ou arciforme, sous-chondrale, sous-capitale et intracapsulaire.

CAS N° 4

Malade de 72 ans, hospitalisée pour douleur de la hanche droite, sans facteur déclenchant, de rythme mécanique, évoluant depuis plusieurs semaines. Elle est traitée depuis un an par Fluocalcic® (2 comprimés par jour). L'examen clinique ne met en évidence sur le plan rhumatologique qu'une douleur à la mobilisation extrême de l'articulation coxofémorale droite.

Le bilan phosphocalcique trouve une calcémie basse témoignant d'une carence en vitamine D confirmée par le dosage de la 25-hydroxy-D3.

La radiographie standard (fig. 3 a) montre un aplatissement de la tête fémorale droite à sa partie supéro-externe, ainsi que des remaniements de la structure osseuse à type de condensation réalisant un aspect très proche d'une ostéonécrose de la tête fémorale. La scintigraphie osseuse (fig. 3 b) objective une hyperfixation homogène de la tête fémorale droite. L'IRM révèle sur les séquences pondérées en T1 (fig. 3 c), au sein d'un hyposignal



FIG. 2. — Observation n° 3.

a) Radiographie centrée sur la hanche droite. Protrusion acétabulaire discrète, méplat de la région supéro-externe et condensation hétérogène mal limitée de la tête fémorale.

b) Scintigraphie osseuse. Incidence du bassin en face antérieure. Hyperfixation intense de l'ensemble de la tête fémorale droite et petit foyer hyperactif de la partie supéro-externe de la tête fémorale gauche. A noter une hyperfixation discrète de la région sacrée.

c) IRM du bassin. Coupe frontale en T1. A gauche, bande d'hyposignal arciforme (flèche courbe). A droite, il existe trois lignes d'hyposignal marquées sous-chondrale, intra-capitale et sous-capitale (têtes de flèches) au sein d'une vaste plage d'hyposignal de l'ensemble de la tête fémorale débordant sur le col.

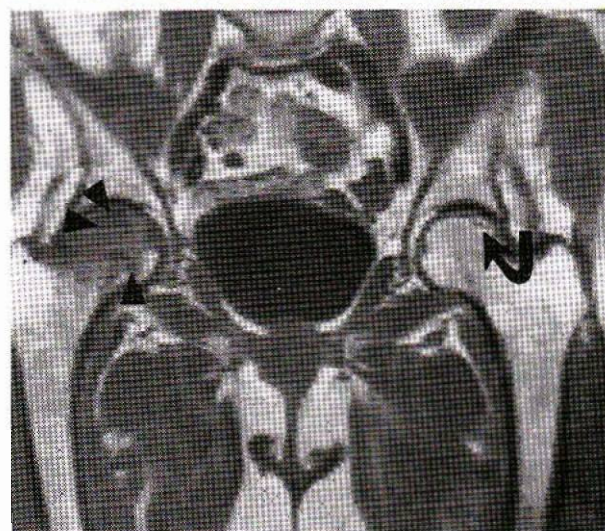
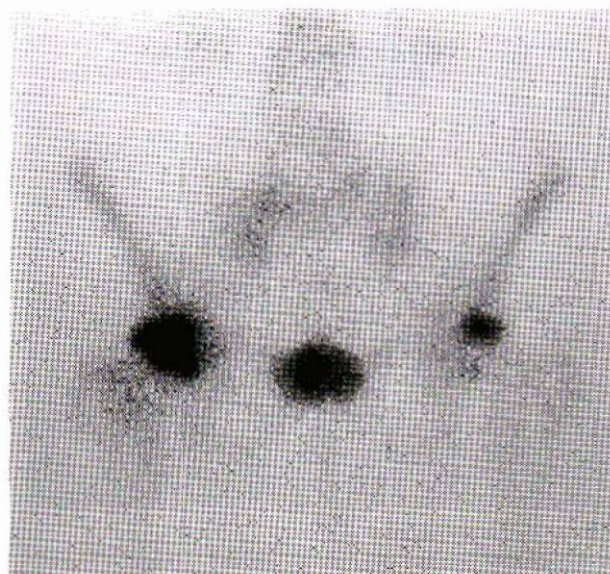


FIG. 2. — Case n° 3.

a) Radiograph of the right hip. Small acetabuli protusio, flat part of the superior and lateral region and ill-defined heterogeneous condensation of the femoral head.

b) Bone scan. Anterior view. Intense uptake of the whole right femoral head and small foci of the superior and lateral part of the left femoral head. Note the subtle uptake of the region of the sacrum.

c) MRI of the pelvis. Frontal T1 weighted image. On the left hypointense band (curved arrow). On the right, three marked hypointense lines are seen in the head, below the (head arrows) and in the subchondral area. They are surrounded by a broad area of the whole femoral head extended to the femoral neck.

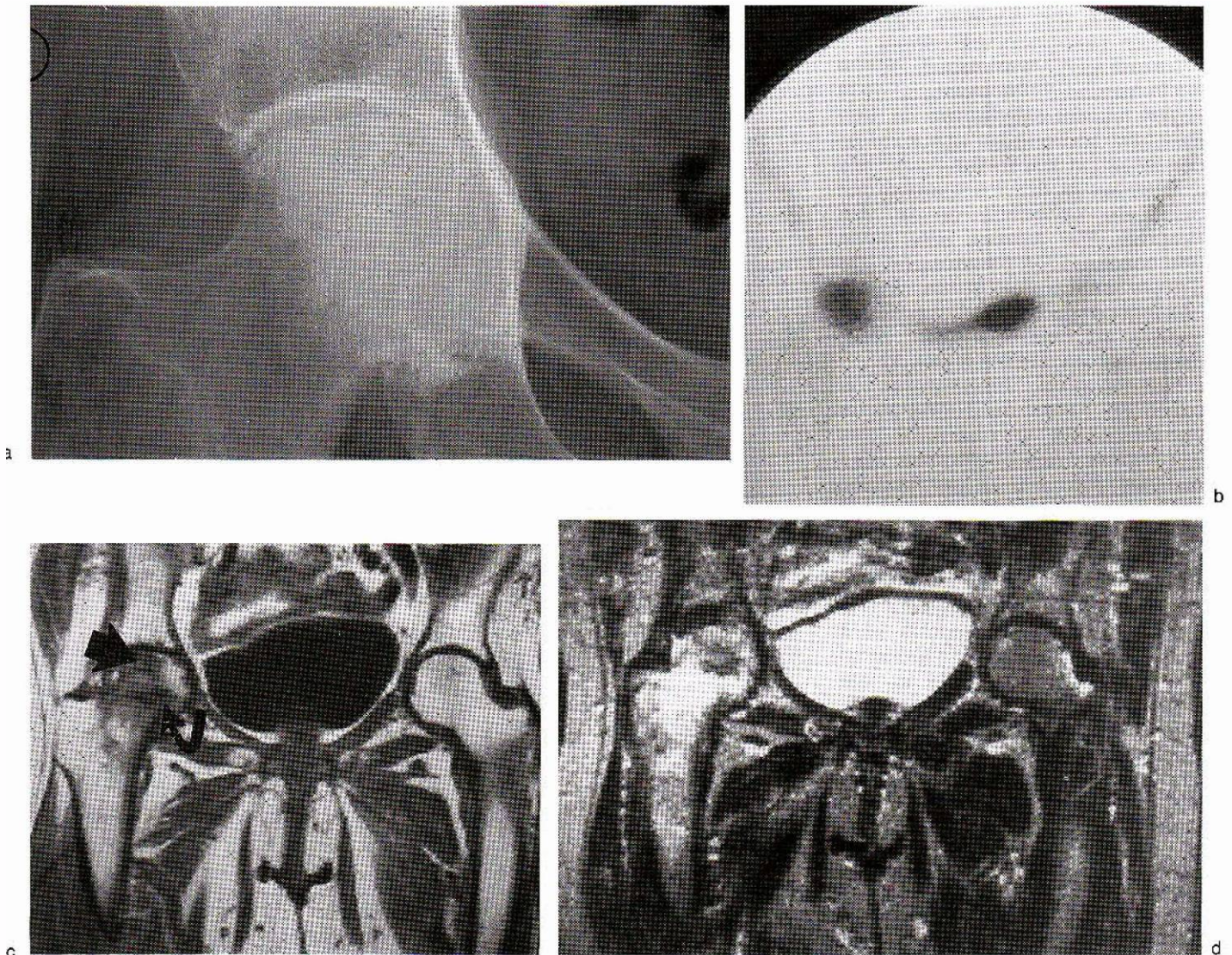


FIG. 3. — Observation n° 4.

- a) Radiographie centrée sur la hanche droite. Protrusion acétabulaire marquée, aspect martelé de la tête fémorale, siège d'une ostéocondensation.
 b) Scintigraphie osseuse. Incidence du bassin en face antérieure. Hyperfixation globale de la tête fémorale droite.
 c) IRM du bassin. Coupe frontale en T1. Au sein d'un hyposignal global de la tête fémorale droite sont notées deux lignes d'hyposignal plus marquées, l'une sous-chondrale (flèche droite), l'autre sous-capitale (flèche courbe).
 d) IRM du bassin. Coupe frontale en T2. Les deux lignes d'hyposignal sont retrouvées mais au sein d'une zone d'hypersignal diffuse à la tête fémorale droite et au col.

FIG. 3. — Case n° 4.

- a) Radiograph of the right hip. Marked acetabuli protusio, hammered aspect of the femoral head presenting an osteocondensation.
 b) Bone scan. Anterior view of the pelvis. Uptake of the right femoral head.
 c) MRI of the pelvis. Coronal T1 weighted image. In the hypointense right femoral head, two lines of markedly hypointensity are noted. One is subchondral (arrow), the other is below the head (curved arrow).
 d) MRI of the pelvis. Coronal T2 weighted image. The two hypointense lines are seen within a diffuse hyperintense area of the right femoral head and neck.

global de la tête fémorale droite, deux bandes d'hyposignal plus net, l'un sous-capital, l'autre sous-chondral arciforme; sur les séquences pondérées en T2 deux bandes d'hyposignal non modifiées, au sein d'une zone diffuse d'hypersignal (fig. 3 d).

CAS N° 5

Une femme de 57 ans consulte pour une douleur de hanche

gauche, d'origine mécanique, évoluant depuis 6 mois, dont l'intensité devient de plus en plus marquée, avec à l'examen une discrète limitation antalgique des amplitudes articulaires. Ses antécédents sont dominés par une ostéomalacie par malabsorption liée à une maladie de Crohn, traitée et corrigée au moment de l'hospitalisation. Elle avait bénéficié d'une corticothérapie à raison d'1/2 mg/kg

et par jour pendant les 6 mois précédant les douleurs. Le bilan phosphocalcique est normal.

Les radiographies de la hanche gauche montrent une zone de condensation polaire supéro-externe sous-chondrale. Les tomodensitographies révèlent de plus un trait de fracture sous-capital. La scintigraphie osseuse met en évidence trois foyers d'hyperfixation intense sous-chondral, sous-capital et inter-

trochantérien. Trois hyposignaux linéaires de topographie correspondante sont retrouvés en IRM en pondération T1 et T2. La tête fémorale et une partie du col présentent un signal bas en T1 et un signal intense en T2.

Discussion

Ces cinq observations de fractures par insuffisance osseuse de l'épiphyse fémorale supérieure sont très superposables. Elles concernent toutes des femmes âgées, atteintes d'une anomalie métabolique osseuse (ostéoporose traitée par fluorure de sodium 4 fois, ostéomalacie et traitement par corticoïdes une fois), se plaignant de douleurs mécaniques de hanche avec peu de signes objectifs à l'examen clinique. Sur les radiographies est notée outre les signes d'une raréfaction osseuse diffuse une condensation intracapitale plus ou moins étendue, plus ou moins hétérogène, parfois associée à une perte de la sphéricité de la tête fémorale. La scintigraphie au ^{99m}Tc-MDP montre toujours une hyperfixation localisée. L'IRM trouve sur les images pondérées en T1 une bande de très faible signal entourée d'une zone plus ou moins étendue de signal diminué, correspondant à l'aire de fixation scintigraphique. Sur les images pondérées en T2 est retrouvée la ligne d'hyposignal entourée d'une zone de signal assez élevé. Enfin, d'autres lésions sont volontiers associées : cotyle, col fémoral, sacrum. Toutes ces caractéristiques cliniques (terrain, facteur favorisant, association), radiographiques, scintigraphiques, sont bien celles des fractures par insuffisance osseuse [4, 5]. De plus, les aspects IRM sont identiques à ceux déjà publiés des fractures de contrainte qui regroupent fractures de fatigue et fracture par insuffisance osseuse [1, 2, 8, 9, 16, 19].

La topographie particulière de ces fractures par insuffisance osseuse doit être soulignée. Les images sont très voisines de celles données par certaines ostéonécroses de la tête fémorale :

— en radiographie standard, la tête fémorale perd sa sphéricité avec un aplatissement entraînant un pseudo-élargissement de l'interligne articulaire dans la région

polaire supéro-externe; elle renferme des plages de condensation osseuse à limites floues, plus ou moins étendues;

— en IRM, une bande d'hyposignal sous-chondral polaire supéro-externe ne se distingue que par sa topographie des autres traits fracturaires de la tête ou du col fémoral.

De nombreux travaux ont été consacrés à l'apport de l'IRM au diagnostic des ostéonécroses de la tête fémorale [6, 7, 10, 11, 12, 14, 15]. Les signes cardinaux sont un liseré d'hyposignal dans les deux séquences délimitant la partie nécrosée proprement dite et entouré d'une zone périphérique dont le signal est modifié. Selon le stade évolutif, le signal du séquestre et de la zone périphérique peut être normal, diminué en T1 et augmenté en T2 (phénomènes œdémateux), augmenté dans les deux séquences (phénomènes hémorragiques) ou encore diminué en T1 et en T2 (sclérose).

La théorie vasculaire de l'ostéonécrose aseptique de la tête fémorale [3] s'adapte parfaitement aux ostéonécroses secondaires (post-traumatiques, maladie des caissons, drépanocytose, maladie de Gaucher, radionécroses...) et à la plupart des ostéonécroses « idiopathiques » des sujets jeunes, mais elle rend difficilement compte, à elle seule, des ostéonécroses des sujets âgés et de celles que l'on observe chez les éthyliques et au cours de la corticothérapie. C'est là que la théorie microfracturaire de Frost reprise en France par Vignon et Meunier [18] trouve sa place. Elle repose sur des arguments mécaniques (influence de l'obésité, dysplasie de hanche, fragilisation de l'os) et des arguments histologiques : la zone du remaniement périnécrotique est semblable à un cal pseudarthrosique, la nécrose histologique coïncide avec des microfractures. Dans toutes ces circonstances (sujet âgé, éthyliques, corticothérapie), l'os est fragilisé.

Dans nos observations qui concernent toutes des femmes âgées, 4 malades ont été traités pour ostéoporose par fluorure de sodium sans supplémentation calcique et vitaminique D adéquate et la cinquième a reçu une corticothérapie. Aux fractures par insuffisance osseuse de la tête fémorale, déce-

lées par la scintigraphie osseuse et l'IRM, s'ajoutent d'autres localisations fracturaires, ce qui apporte un élément de confirmation. L'évolution, lorsqu'elle a été connue, s'est montrée favorable grâce à la décharge articulaire et à la correction des troubles vitamino-calciques. En l'absence de ces mesures thérapeutiques, une aggravation des lésions conduisant au diagnostic d'ostéonécrose se serait probablement produite [17].

Une même pathogénie s'applique, pensons-nous, aux fractures par insuffisance osseuse et aux ostéonécroses aseptiques de la tête fémorale dans certaines circonstances étiologiques (âge, fluorothérapie mal contrôlée [13], corticothérapie...), l'ostéonécrose représentant l'évolution de la fracture méconnue ou négligée.

Références

- Berger P.E., Ofstein E.A., Jackson D.W., Morrison D.S., Silvino N., Amador R. M.R.I. demonstration of radiographically occult fractures: what have we been missing? *Radiographics* 1989; 9: 407-31.
- Deutsch A.L., Mink J.H., Waxman A.D. Occult fractures of the proximal femur: M.R. imaging. *Radiology* 1989; 170: 113-6.
- Ficat R.P. Idiopathic bone necrosis of the femoral head: early diagnosis and treatment. *J Bone Joint Surg* 1985; 67 B: 3-9.
- Gaucher A., Pere P. Les fractures de contrainte. Documenta Geigy, 1986, 100 p.
- Gaucher A., Pere P., Regent D., Bannwarth B. Les fractures de contrainte de la ceinture pelvienne des sujets âgés: fractures par insuffisance osseuse. *Sem Hôp Paris* 1986; 62: 2157-61.
- Gillespie T., Genant H.K., Helms C.A. Magnetic resonance imaging of osteonecrosis. *Radiol Clin N Am* 1986; 24: 193-207.
- Lang P., Jergesen H.E., Moseley M.E., Block J.E., Chafetz N.I., Genant H.K. Avascular necrosis of the femoral head: high-field-strength MR imaging with histologic correlation. *Radiology* 1988; 169: 517-24.
- Lee J.K., Yao L. Stress fractures: MR imaging. *Radiol* 1988; 169: 217-20.
- Lodwick G.S., Rosenthal D.I., Kattapuram S.V., Hudson T.M. Fatigue and insufficiency fractures. *J Med Imag* 1987; 1: 1-9.
- Mitchell D.G. Using MR imaging to probe the pathophysiology of osteonecrosis. *Radiology* 1989; 171: 25-6.
- Mitchell D.G., Kundel H.L., Steinberg M.E., Kressel H.Y., Alavi A., Axel L. Avascular necrosis of the hip: comparison of MR, CT and Scintigraphy. *Am J Roentgenol* 1988; 147: 67-71.

12. Mitchell D.G., Kressel H.Y. MR Imaging of early avascular necrosis. *Radiology* 1988; 169: 281-2.
 13. Orcel Ph., Prier A., Crouzet J., Kaplan G. Fissures et fractures spontanées des membres inférieurs chez des ostéoporotiques traités par fluorure de sodium. *Presse Med* 1987; 16: 571-5.
 14. Sarraf P., Acquaviva P.C., Lafforgue P., Lopez-Vasquez M., Bernard P., Bouscarle B. Ostéonécrose de la tête fémorale. Apport de l'imagerie par résonance magnétique. *Ann Radiol* 1988; 31: 133-9.
 15. Shuman W.P., Castagno A.A., Baron R.L., Richardson M.L. MR Imaging of avascular necrosis of the femoral head: Value of small-field-of view sagittal surface coil images. *Am J Roentgenol* 1988; 150: 1073-8.
 16. Stafford S.A., Rosenthal D.I., Gebhard M.D., Brady T.J., Scott J.A. MRI in stress fracture. *Am J Roentgenol* 1986; 147: 553-8.
 17. Turner D.A., Templeton A.C., Selzer P.M., Rosenberg A.G., Petasnick J.P. Femoral capital osteonecrosis: MR finding of diffuse marrow abnormalitis without focal lesion. *Radiology* 1989; 191: 135-40.
 18. Vignon G., Meunier P. Réflexion sur la pathogénie de l'ostéonécrose primitive de la tête fémorale. *Nouv Presse Méd* 1973; 2: 1751-3.
 19. Yao L., Lee J.K. Occult intraosseous fracture detection with MR Imaging. *Radiology* 1988; 167: 749-51.
-