

Épiphyse fémorale supérieure

Thierry Odent

Service d'orthopédie et traumatologie pédiatriques, Hôpital des enfants malades, Université Paris V René Descartes, 149, rue de Sèvres, 75015 Paris. Fax : 01 44 38 15 22
<thierry.odent@nck.aphp.fr>

L'épiphyse fémorale supérieure (EFS) correspond à un glissement de l'épiphyse fémorale supérieure par rapport au col fémoral. Elle survient lors de la puberté et le diagnostic est souvent retardé en raison de la rareté et des formes trompeuses que peut prendre cette affection. Certains facteurs de risque épidémiologiques et métaboliques ont été retrouvés, avec principalement le surpoids. L'évolution spontanée est dominée par la majoration du déplacement et le risque de survenue d'un glissement « aigu » qui sont associés à des complications précoces (coxite, ostéonécrose...) et à long terme (arthrose secondaire). Le traitement vise à stopper la progression du glissement pour éviter les complications dont la fréquence augmente avec l'importance du déplacement. Dans les formes peu déplacées et stables, la fixation en place par une vis canulée est la méthode de choix et donne de bons résultats chez la majorité des patients. Dans les formes instables ou à grand déplacement, le traitement reste controversé. Un diagnostic précoce reste le meilleur facteur pronostique dans cette affection.

Mots clés : épiphyse fémorale supérieure, hanche, diagnostic précoce

L'épiphyse fémorale supérieure (EFS) correspond à un glissement de l'épiphyse fémorale supérieure par rapport au col fémoral. La zone de croissance est le siège de ce glissement dont le déplacement se produit le plus souvent en arrière et en dedans sous l'effet du poids du corps. Cette affection survient lors de la poussée de croissance rapide pubertaire et touche le grand enfant et l'adolescent. Certains facteurs de risque épidémiologiques et métaboliques ont été retrouvés, avec principalement le surpoids (figure 1).

Le glissement de l'épiphyse peut se faire selon un mode aigu ou chronique. Il faut insister sur le retard fréquent du diagnostic dans les formes chroniques. L'évolution spontanée est dominée par la majoration du glisse-

ment, la survenue d'un glissement « aigu » qui sont associées à des complications précoces (coxite, ostéonécrose...) et à long terme (arthrose secondaire) [1]. Le traitement vise à stopper la progression du glissement et à éviter les complications (glissement aigu secondaire, nécrose, chondrolyse) dont la fréquence augmente avec l'importance du déplacement [2]. La classification tenant compte de la stabilité de l'épiphyse est actuellement la plus utilisée en pratique clinique. Elle permet de guider les indications thérapeutiques et semble la mieux corrélée au pronostic. Dans les formes peu déplacées et stables, le traitement vise à stopper la progression du glissement par une fixation en place. Dans les formes instables ou à grand déplacement, qui posent le plus

mtp

Tirés à part : T. Odent

Épiphyse fémorale supérieure

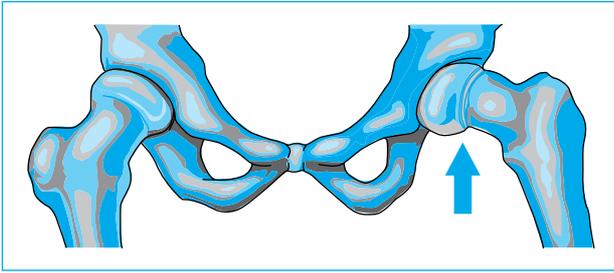


Figure 1. L'épiphyse fémorale supérieure (EFS) correspond à un glissement de l'épiphyse fémorale supérieure par rapport au col fémoral. La zone de croissance est le siège de ce glissement dont le déplacement se produit le plus souvent en arrière et en dedans sous l'effet du poids du corps.

de problèmes, la place de la réduction par manœuvres orthopédiques ou chirurgicales, ainsi que le délai d'intervention, restent des sujets controversés.

Physiopathologie

La cause reste inconnue. Différentes théories ont été proposées en fonction de constatations cliniques, radiologiques et histologiques pour tenter d'expliquer le glissement épiphysaire.

L'obésité est retrouvée fréquemment, ce qui augmente les contraintes sur la physe, vulnérable en période de croissance rapide lors de la puberté. Certains facteurs biochimiques et hormonaux ont également été retrouvés. L'EFS survient lors de la puberté et de ses changements hormonaux. La fréquence de l'EFS est accrue lors de certains troubles endocriniens tels que l'hypothyroïdie, les traitements substitutifs par la GH et l'hypogonadisme. L'effet des hormones gonadotrophiques peut également expliquer la fréquence accrue de l'EFS chez le garçon, la testostérone diminuant la résistance de la physe. Les œstrogènes réduisent l'épaisseur et augmentent la résistance de la physe. Pour cette raison, la survenue d'une EFS est extrêmement rare après les règles chez la fille. La fréquence est augmentée dans le syndrome de Marfan, de Turner et l'ostéodystrophie rénale.

Épidémiologie – Facteurs de risque

La prévalence de l'épiphyse est variable suivant les populations mais reste faible avec une fréquence estimée à environ 2/100 000 [3]. Compte tenu de la rareté de cette affection, cette pathologie est rencontrée 1 à 2 fois dans l'exercice professionnel d'un médecin traitant, d'un pédiatre ou d'un radiologue. Il faut donc militer pour l'éducation de la recherche de cette affection et sa prise en charge en milieu spécialisé. En cas de forme chronique, le délai diagnostique est en moyenne de 5 mois !

L'âge moyen de diagnostic est de 13 ans et 6 mois chez le garçon et de 12 ans chez la fille. Les enfants ont un surpoids qui est supérieur au 95^e percentile dans plus de 50 % des cas. Plus l'obésité est importante, plus l'épiphyse survient précocement : l'âge moyen du diagnostic chez les enfants dont le poids est supérieur au 95^e percentile est de 12,4 ans pour 14,3 ans chez les enfants dont le poids est au-dessous du 10^e percentile.

Il y a une variation saisonnière avec une augmentation de l'incidence en été et en automne au nord du 40^e parallèle.

L'atteinte controlatérale est fréquente. Elle est retrouvée dans 50 % des cas lors du diagnostic initial.

Aspects cliniques

Jusqu'à ces dernières années, les épiphysiolyses étaient classées selon le temps écoulé après l'apparition des premiers symptômes : épiphysiolyse chronique lorsque les symptômes évoluaient depuis plus de 3 semaines et épiphysiolyse aiguë lorsque les symptômes évoluaient depuis moins de 3 semaines.

Épiphyse fémorale supérieure chronique

Cette forme clinique représente la majorité des patients (85 %). Le tableau est caractéristique et aisément reconnaissable lorsque le diagnostic est évoqué. Il s'agit d'un enfant, en période pubertaire, le plus souvent obèse, qui se plaint de douleurs de l'aîne, de la face médiale de la cuisse, voire du genou depuis plusieurs mois. Ces douleurs ont le plus souvent été étiquetées « tendinite, douleurs de croissance... ». Les douleurs de hanche « projetées » au genou peuvent être les seuls symptômes rapportés et sont un piège classique. L'examen des hanches doit donc être effectué systématiquement devant toute « gonalgie » isolée chez l'enfant. Ces douleurs sont de type mécanique, avec parfois des périodes de rémission ou d'exacerbation.

L'examen clinique retrouve une boiterie d'esquive avec une démarche en rotation externe. La limitation de la rotation interne et l'augmentation de la rotation externe sont les premiers signes à l'examen. Une amyotrophie de la cuisse peut être associée en cas d'évolution prolongée. Dans les formes sévères, le membre est raccourci avec une attitude spontanée en rotation externe.

Les radiographies de la hanche de face et de profil mettent en évidence le glissement de l'épiphyse sur la métaphyse proximale du fémur. Lorsque le glissement est de faible importance, il est plus facilement décelable sur la radiographie de profil. Cette incidence est indispensable dès que le diagnostic d'EFS est évoqué. Il faut demander un profil urétral. Sur le cliché de face, les signes suivants sont utilisés pour faire le diagnostic même lors des stades précoces. On recherche une asymétrie de la portion po-

laire supérieure de la tête fémorale par rapport à la ligne de Klein (tangente au bord supérieur du col fémoral). On peut également observer un élargissement avec un aspect feuilleté du cartilage de croissance ainsi qu'une condensation métaphysaire due à la superposition de la tête sur la partie supérieure du col (signe « blanc » ou du double contour de Steel). Le cliché de profil est très utile dans les formes débutantes avec un déplacement faible. Il apprécie l'importance du déplacement et affirme le caractère chronique. Il faut également systématiquement rechercher une atteinte controlatérale asymptomatique (figure 2A, B, C).

Épiphysiolyse fémorale supérieure aiguë

Cette forme est cliniquement très différente. Il s'agit d'un enfant qui se présente avec une impotence fonctionnelle totale du membre inférieur, survenue brutalement, comme s'il s'était fracturé l'extrémité supérieure du fémur mais sans notion de traumatisme important. Le membre inférieur est raccourci, extrêmement douloureux à la mobilisation, en flexion et en rotation externe.

La majorité des formes aiguës surviennent en fait sur un fond d'EFS chronique. On retrouve le plus souvent à l'interrogatoire des douleurs de hanche qui ont été négligées dans les 3 mois précédant le glissement aigu.

La radiographie confirme le diagnostic. Le plus souvent, seul le cliché de face peut être pratiqué en raison des douleurs. Il existe une solution de continuité entre le col et l'épiphyse comme s'il s'agissait d'un décollement épiphysaire traumatique.

Examens complémentaires

La scintigraphie osseuse et l'IRM apprécient la vascularisation de la tête fémorale. Ces examens ne sont pas réalisés à titre systématique. L'absence de fixation en regard de la tête fémorale sur la scintigraphie est retrouvée essentiellement dans les formes instables. Dans ce cas, le risque de nécrose est de 80 à 100 %.

Classifications

Déplacement

La classification la plus utilisée pour mesurer le déplacement consiste à mesurer l'angle entre l'axe du col et l'axe de l'épiphyse fémorale supérieure (défini par une droite joignant les deux points extrêmes de la base de l'épiphyse). Le stade I correspond à un angle $< 30^\circ$, le stade II à un angle compris entre 30° et 60° , et le stade III à un angle $> 60^\circ$. Moins le déplacement est important, plus le pronostic est bon : les EFS de grades I et II ont un pronostic excellent à long terme lors du traitement par fixation en place alors que les grades III sont associés à une dégradation fonctionnelle précoce (figures 3, 4).



Figure 2. **A)** Radiographie de face d'une épiphysiolyse fémorale supérieure du fémur gauche à faible déplacement. Le cliché peut être considéré à tort comme normal, mais une analyse rigoureuse redresse le diagnostic : asymétrie de la portion polaire de la tête fémorale par rapport à la ligne de Klein (tangente au bord supérieur du col fémoral) témoignant du glissement épiphysaire. Dans la zone métaphysaire, on observe une condensation due à la superposition de l'épiphyse sur la partie supérieure du col fémoral. La zone métaphysaire est également élargie. **B)** Le glissement est plus facilement mis en évidence sur la Rx de profil dans les formes peu déplacées. **C)** Fixation par vissage en place.

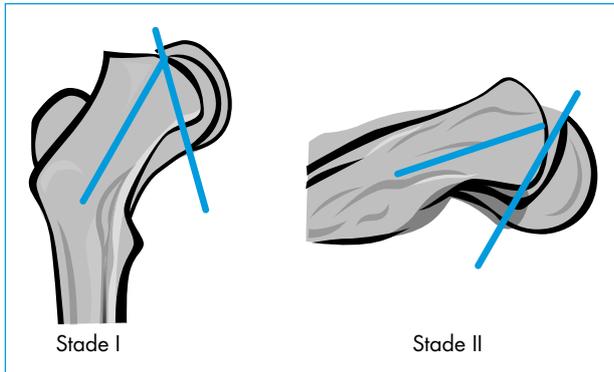


Figure 3. Méthode de mesure du déplacement sur le profil : angle entre l'axe du col et l'axe de l'épiphyse fémorale supérieure (défini par une droite joignant les deux points extrêmes de la base de l'épiphyse). Le stade I correspond à un angle $< 30^\circ$, le stade II à un angle compris entre 30° et 60° , et le stade III à un angle $> 60^\circ$.

Épiphyse stable ou instable

Récemment, Loder a introduit une classification basée sur la notion de stabilité de l'épiphyse, définie sur des notions cliniques. Il semble établi maintenant que le caractère stable ou instable de l'EFS soit le plus déterminant pour apprécier le pronostic, notamment le risque de nécrose avasculaire de la tête fémorale [4]. Un glissement instable se caractérise par l'impossibilité de marcher, même avec des cannes, quelle que soit l'ancienneté des symptômes. Un glissement est stable quand la marche et l'appui sont possibles avec ou sans cannes. Au niveau de l'imagerie, la stabilité dépend de l'existence d'un épanchement intra-articulaire (signe d'EFS instable) et du remodelage du col fémoral (signe d'EFS stable). Si l'échographie retrouve un épanchement intra-articulaire sans remodelage de l'extrémité supérieure du fémur, l'EFS est considérée instable. S'il existe un remodelage du col fémoral sans épanchement intra-articulaire, l'EFS est

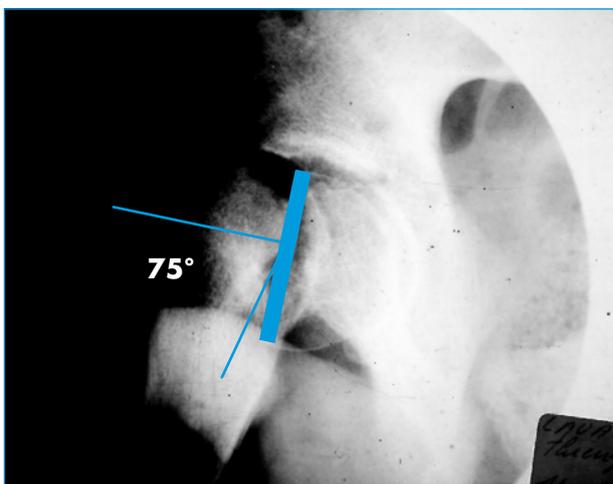


Figure 4. Radiographie de profil d'un déplacement stade III.

considérée comme stable [5]. Cette classification est maintenant la plus utilisée en pratique clinique pour son intérêt pronostique : la fréquence de survenue d'une ostéonécrose aseptique de la tête fémorale (ONF) est fortement corrélée à la stabilité de l'épiphyse. Les EFS instables ont un risque d'ONF important qui peut aller jusqu'à 50 % dans certaines séries alors qu'en cas d'EFS stable, le risque de nécrose est pratiquement nul.

Traitement

Une fois le diagnostic posé, l'enfant est immédiatement mis en décharge et adressé rapidement en milieu spécialisé. Le traitement est chirurgical et va avoir comme but de stopper la progression du glissement.

Formes stables

Dans les formes modérément déplacées (stades I et II), la fixation en place de l'épiphyse avec une ou plusieurs vis ou broches est la méthode de référence. Cette fixation demande une technique chirurgicale précise et se fait le plus souvent par mini-abord sous contrôle radioscopique. Les résultats rapportés par cette technique sont très bons dans la majorité des cas.

Dans les formes très déplacées, les avis divergent sur la méthode de fixation et la nécessité de restaurer l'anatomie de l'extrémité supérieure du fémur. La technique de Beckett et Howorth réalise une épiphysiodèse en place avec des greffons corticaux autologues mis en place après abord chirurgical de la face antérieure du col fémoral. Le taux de nécrose rapporté est faible avec cette technique. De multiples techniques d'ostéotomie du col ou de la métaphyse ont été décrites, par voie antérieure ou par trochantérotomie (intervention de Dunn). Cela augure de leur complexité et de la précarité de leurs résultats. Elles sont réalisables lorsque le cartilage supérieur du fémur est encore présent. Compte tenu du taux important de nécrose et de complications, même dans les équipes entraînées, leurs indications sont limitées aux formes les plus sévères.

Formes instables

Les techniques chirurgicales mises à la disposition du chirurgien sont les mêmes que dans les formes stables. Cependant, leurs indications sont plus discutées et il n'y a pas d'attitude formelle concernant l'indication du traitement chirurgical. Deux questions ont été largement débattues dans la genèse des complications vasculaires : le délai d'intervention et l'importance de la réduction. Ces questions sont toujours sujettes à controverse.

Certains préchent pour restaurer au plus vite la vascularisation épiphysaire dont les vaisseaux seraient écrasés par le déplacement épiphysaire. Pour d'autres, les lésions vasculaires surviennent lors du glissement aigu et certai-

nes études ont retrouvé un taux de nécrose plus important lors des fixations précoces. Il semble que la douceur apportée aux manœuvres de réduction soit plus importante que la précocité de la stabilisation. Une stabilisation d'attente par une traction douce dans le plan du lit ne semble pas modifier le taux de nécrose.

En cas de décision de fixation chirurgicale, il ne faut surtout pas chercher à réduire anatomiquement l'épiphyse. Une réduction douce, sans chercher la réduction complète, rendant la fixation possible par une vis, semble actuellement la méthode la plus sûre et recommandée en cas d'EFS instable. En cas de forme instable, l'appui n'est pas autorisé avant le 90^e jour postopératoire et il est recommandé de faire une scintigraphie afin de vérifier la vitalité de la tête avant la remise en appui (figure 5).

Traitement des séquelles

Les déformations résiduelles de l'extrémité supérieure du fémur, lorsqu'elles sont sévères, peuvent être corrigées à distance par des ostéotomies de réorientation pour réduire en théorie le risque de dégénérescence arthrosique. Différentes ostéotomies du col fémoral [6] ou de la région intertrochantérienne ont été décrites en sachant que plus les ostéotomies siègent dans la partie proximale, plus elles



Figure 5. EFS aiguë instable. Aspect de décollement épiphysaire traumatique sur la radiographie de face.

peuvent corriger les déformations avec cependant un risque accru de nécrose de la tête fémorale.

La correction des anomalies peut être réalisée à distance avec des ostéotomies situées à la base du col ou dans la région intertrochantérienne, même si elles sont théoriquement moins satisfaisantes anatomiquement. Leur taux de nécrose est faible. Des chondrolyses secondaires ont été rapportées. La tendance actuelle est de réaliser un vissage *in situ* de première intention, d'observer le remodelage de l'extrémité supérieure du fémur avec le temps et de réaliser les ostéotomies pour corriger les attitudes vicieuses résiduelles.

Évolution à long terme des EFS

En dehors des formes compliquées (nécrose, coxite laminaire), le devenir à long terme des épiphysiolyses est globalement bon. Lors des faibles déplacements (stade I), on observe dans les mois qui suivent le traitement une amélioration progressive des amplitudes articulaires. Cette amélioration est vraisemblablement en rapport avec la disparition des phénomènes douloureux avec la fixation de l'épiphyse. Le déficit de rotation externe récupère progressivement mais incomplètement. En cas de déplacement plus important, on observe un remodelage de l'extrémité supérieure du fémur qui est souvent incomplet.

Le risque d'évolution vers l'arthrose a été étudié par plusieurs auteurs [1,2,7]. Les meilleurs résultats sont obtenus dans les formes peu déplacées et fixées en place. Même si une dégénérescence arthrosique apparaît sur les radiographies quasiment constamment en cas de grand déplacement, la tolérance clinique est bonne et un pourcentage faible (inférieur à 5 %) de patients nécessite un remplacement prothétique de la hanche à long terme. Le devenir des patients ayant eu des ostéotomies de réorientation intra- ou extra-articulaire est plus préoccupant, avec un nombre important de patients qui évoluent vers une dégénérescence arthrosique sévère nécessitant un remplacement prothétique de la hanche. Cependant, ces interventions sont réservées initialement aux formes les plus sévères.

Indications du vissage controlatéral

Le vissage controlatéral préventif n'est pas réalisé de façon systématique. Statistiquement, l'EFS controlatérale survient dans les 18 mois avec une fréquence de 20 à 50 % selon les séries. Le risque est pratiquement nul chez la fille réglée. Compte tenu des facteurs de risque, il est réalisé de façon systématique dans les cas suivants : formes très précoces ou associées à une anomalie métabolique (hypothyroïdie, déficit en GH...), patient indiscipliné ou surveillance impossible. La fixation se fait par une vis aboutissant dans le centre de l'épiphyse.

Complications

Les complications rencontrées après une EFS sont dominées par l'ostéonécrose aseptique de la tête fémorale et la coxite laminaire ou chondrolyse. Leur fréquence augmente avec la sévérité du déplacement et le caractère stable ou instable de l'EFS. Elles entraînent à plus ou moins long terme une dégradation fonctionnelle de la hanche. Le traitement chirurgical, surtout s'il est mal indiqué ou incorrectement réalisé, peut également être responsable de ces complications. Le risque majeur, et le plus influencé par le traitement chirurgical, est la survenue d'une nécrose de la tête fémorale. La chondrolyse reste une complication « mystérieuse » dont l'origine est inconnue.

L'ostéonécrose de la tête fémorale

L'anatomie vasculaire de l'extrémité supérieure du fémur est particulière, de type terminal, c'est-à-dire sans anastomose, comme les branches d'un arbre. Le cartilage de croissance cervico-céphalique est une barrière infranchissable et il n'y a pas chez l'enfant de continuité vasculaire entre le col et la tête fémorale.

La nécrose est la conséquence d'une interruption vasculaire portant sur le contingent postéro-supérieur des vaisseaux de la tête fémorale. Cette interruption peut se faire dans différentes circonstances : lors d'un déplacement aigu important, lors d'un faux mouvement lors du déplacement du malade. Cela reste cependant exceptionnel lorsque l'on regarde la fréquence de survenue lors d'EFS non traitées. Le traitement chirurgical est de loin le plus grand facteur de nécrose. Les nécroses sont souvent dues à des erreurs techniques : manœuvres de réduction intempestive dans les formes instables en cherchant une réduction trop parfaite du déplacement ou en ne prenant pas en compte la composante chronique d'un déplacement aigu, traumatisme direct par le matériel (vis ou broche). L'ostéonécrose est également le risque chirurgical majeur des ostéotomies de réorientation siégeant dans le col et/ou la région métaphysaire [8].

La nécrose aboutit très rapidement à une déformation de la tête due à l'enfoncement de la zone osseuse nécrosée. Elle se traduit par des douleurs de la hanche et un enraidissement articulaire.

Chondrolyse ou coxite laminaire (figure 6)

L'épiphysiolyse fémorale supérieure est la cause la plus fréquente de coxite laminaire. La prévalence des chondrolyses après EFS est de 5 à 7 % [9–11].

La fréquence de survenue augmente avec l'importance du glissement. Certaines situations semblent favoriser la survenue d'une chondrolyse : la saillie intra-articulaire du matériel d'ostéosynthèse dans l'articulation, qui peut parfois être difficile à mettre en évidence compte tenu du déplacement, et les ostéotomies de réorientation intra-articulaire ou de la région trochantérienne.

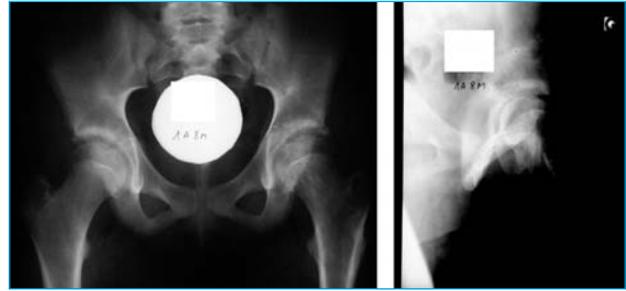


Figure 6. Évolution vers une coxite laminaire. Aspect radiographique.

La chondrolyse se traduit essentiellement par un raidissement de la hanche associée à une attitude vicieuse. La douleur ne vient pas au premier plan. Le diagnostic est confirmé par la radiographie où l'on retrouve : un aspect globalement déminéralisé de l'articulation touchant la tête fémorale et le cotyle, un pincement circonférentiel de l'interligne avec une diminution globale de l'interligne de plus de 50 % ou, chez les patients qui ont une atteinte bilatérale, un interligne articulaire d'épaisseur inférieure à 3 mm, une disparition de la ligne osseuse sous-chondrale tant sur le versant cotyloïdien que fémoral et une soudure du cartilage de conjugaison. Ces deux derniers éléments peuvent être absents. Il n'y a pas de signe biologique pour le diagnostic, mais un bilan est nécessaire pour vérifier l'absence de syndrome inflammatoire afin d'éliminer une atteinte septique postopératoire ou une pathologie inflammatoire de la hanche.

L'évolution de la chondrolyse est imprévisible. Deux facteurs cliniques sont de mauvais pronostic : l'apparition d'une attitude vicieuse et de douleurs. Le traitement est long, difficile et il faut s'armer avant tout de patience. Plusieurs traitements ont été proposés : antalgique associé aux anti-inflammatoires non stéroïdiens, mise en décharge à l'aide de deux cannes anglaises, traction-suspension prolongée, ténotomies des muscles rétractés associées à une arthrolyse.

Les résultats de tous ces traitements sont aléatoires. Ils ne modifient pas ou peu l'évolution naturelle de la maladie. La mise en décharge après réduction par traction progressive des attitudes vicieuses semble la méthode la moins invasive et donner d'aussi bons résultats que des interventions complexes de ténotomies, d'arthrolyse, voire d'ostéotomies qui sont associées à des complications importantes et qui rendent un remplacement prothétique de la hanche plus complexe ultérieurement. L'amélioration clinique est associée à une réparation radiologique avec une disparition de la déminéralisation épiphysaire, une récupération d'un interligne articulaire régulier et de hauteur normale avec parfois même un élargissement par rapport au côté sain réalisant un « trop bel interligne ». L'apparition d'une protrusion acétabulaire est très fréquente en association à des ostéophytes.

Conclusion

Le devenir d'une épiphysiolyse est bon lorsque le déplacement est modéré et qu'il le reste. Il est donc fondamental de faire un diagnostic précoce. Le diagnostic d'épiphysiolyse fémorale supérieure doit être éliminé systématiquement chez tout préadolescent ou adolescent qui boite ou qui se plaint de douleurs de hanche. Ce diagnostic repose essentiellement sur la radiographie du bassin de face et des deux hanches de profil.

Le traitement par vissage en place reste la méthode de référence à réaliser rapidement afin de stopper la progression du glissement. Lorsque le déplacement de l'épiphysiolyse est moyen ou modéré, la congruence articulaire est maintenue entre la tête fémorale et le cotyle, le taux d'ostéonécrose et de chondrolyse est faible et le pronostic à long terme bon.

Références

1. Carney BT, Weinstein SL. Natural history of untreated chronic slipped capital femoral epiphysis. *Clin Orthop Relat Res* 1996 ; 322 : 43-7.
2. Carney BT, Weinstein SL, Noble J. Long-term follow-up of slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg A* 1991 ; 73 : 667-74.
3. Loder RT. The demographics of slipped capital femoral epiphysis. An international multicenter study. *Clin Orthop Relat Res* 1996 ; 322 : 8-27.
4. Loder R, Richards BS, Shapiro PS, Reznick LR, Aronso DD. Acute slipped capital femoral epiphysis : The importance of physeal stability. *J Bone Joint Surg A* 1993 ; 75 : 1134-40.
5. Kallio PE, Paterson DC, Foster BK, Lequesne BW. Classification in slipped capital femoral epiphysis : sonographic assesment of stability and remodelling. *Clin Orthop Relat Res* 1993 ; 294 : 196-203.
6. Dunn DM, Angel JC. Replacement of the femoral head by open operation in severe adolescent slipping of the upper femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Br* 1978 ; 60 : 394-403.
7. Ordeberg G, Hansson LI, Sandström S. Slipped capital femoral epiphysis in Southern Sweden. Long term result with no treatment or symptomatic primary treatment. *Clin Orthop Relat Res* 1984 ; 191 : 95-104.
8. Tokmakova KP, Stantan RP, Mason DE. Factors influencing the development of osteonecrosis in patients treated for slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg A* 2003 ; 85-A : 798-801.
9. Ingram AJ, Clarke MS, Clark CS, Marshall WR. Chondrolysis complicating slipped capital femoral epiphysis. *Clin Orthop Relat Res* 1982 ; 165 : 99-109.
10. Jofe MH, Lehman W, Ehrlich MG. Chondrolysis following slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop B* 2004 ; 13(1) : 29-31.
11. Lance D, Carlioz A, Seringe R, Postel M, Lacombe MJ, Abelanet R. La chondrolyse ou coxite laminaire juvénile après épiphysiolyse fémorale supérieure. Étude clinique et thérapeutique à propos de 41 observations. *Rev Chir Orthop* 1981 ; 67 : 437-50.