

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

Année 2012

N°161

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

(DES de Chirurgie Générale)

par

Pui-Pui KIM

née le 19 novembre 1981, au Cambodge

Présentée et soutenue publiquement le 27 novembre 2012

**EPIPHYSIOLYSE FEMORALE SUPERIEURE : ETUDE DES
FACTEURS INFLUENCANT LA SURVENUE DES
COMPLICATIONS.**

Président : Monsieur le Professeur Jean-Michel Rogez

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur Antoine Hamel

Sommaire

L'ÉPIPHYSIOLYSE FÉMORALE SUPÉRIEURE.....	7
I. ÉPIDÉMIOLOGIE.....	7
II. PHYSIOPATHOLOGIE.....	7
III. CLINIQUE.....	12
1. Classification de Fahey et O'Brien.....	13
2. Classification de Loder.....	13
IV. IMAGERIE.....	14
1. Radiographie de bassin de face.....	14
2. Radiographie de bassin profil de Lauenstein.....	14
3. Mesure du déplacement, classifications.....	15
5. Echographie.....	17
5. Tomodensitométrie.....	17
6. Scintigraphie osseuse.....	18
7. Imagerie à résonance magnétique (IRM).....	18
V. TRAITEMENTS.....	19
1. Traitement orthopédique.....	19
2. Traitements chirurgicaux, les épiphysiodèses.....	19
VI. COMPLICATIONS DE L'ÉPIPHYSIOLYSE FÉMORALE SUPÉRIEURE.....	30
1. Complication précoce : la chondrolyse ou coxite laminaire :.....	30
2. Ostéonécrose.....	30
3. Conflit fémoro-acétabulaire, Arthrose.....	31
MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	34
I. Recueil des données initiales.....	34
II. Recueil des données lors de la révision.....	35
III. Analyse statistique.....	37

RESULTATS	38
I. EFS opérés.....	38
1. Epidémiologie.....	38
2. Classifications des EFS	40
3. Traitements chirurgicaux	43
4. Complications opératoires et post-opératoires :	47
II. Patients revus en consultations :.....	50
1. Au diagnostic	50
2. Au plus long recul.....	54
DISCUSSION	64
I. Epidémiologie.....	64
II. Complications.....	64
III. Remodelage osseux	66
IV. Ostéotomies de réalignement, prévention du risque fémoro-acétabulaire	68
V. Mesures de l'angle alpha	71
VI. Perspectives	72
CONCLUSION	73
BIBLIOGRAPHIE	74

Liste des figures

Figure 1 : Mise en flexion de la hanche lors de la marche rapide. Transformation de l'antéversion anatomique en rétroversion fonctionnelle.	9
Figure 2 : Décomposition de la contrainte antéro-postérieure subie par la tête fémorale dans un plan horizontal en deux composantes	9
Figure 3 : Augmentation de la force de cisaillement sur la plaque de croissance en fonction de l'activité.....	10
Figure 4 : Mesure angulaire du déplacement sur le profil.....	16
Figure 5 : Mesure de l'angle épiphyso-diaphysaire selon Southwick.....	16
Figure 6 : Angle mort dû à la projection d'une sphère sur un plan.....	21
Figure 7 : A et B : Positions théoriques et risque d'effraction intra-articulaire.	21
Figure 8 : Les différentes étapes de l'ostéotomie de DUNN.	24
Figure 9 : Réduction chirurgicale selon Dunn modifiée.	26
Figure 10 : Ostéotomie cunéiforme sous capitale.	27
Figure 11 : Ostéotomie de la base du col selon Kramer.....	28
Figure 12 : Ostéotomie inter-trochantérienne selon Southwick.....	29
Figure 13 : Technique de mesure de l'angle alpha.....	33
Figure 14 : Technique de mesure de l'angle alpha sur une coupe d'arthro-IRM.....	33
Figure 15 : Répartition des filles et des garçons	38
Figure 16 : A Distribution des filles en fonction de l'âge. B Distribution des garçons en fonction de l'âge.....	39
Figure 17 : Distribution des filles en fonction du poids. B Distribution des garçons en fonction du poids.	39
Figure 18 : Distribution des filles en fonction de l'IMC. B : Distribution des garçons en fonction de l'IMC.....	39
Figure 19 : Répartition des EFS en fonction du côté atteint.	40
Figure 20 : Répartition des EFS en fonction du stade de glissement selon la classification de Carlloz.	40
Figure 21 : Répartition des EFS en fonction de la classification de Fahey et O'Brian	41
Figure 22 : Répartition des stades de glissements en fonction de la classification de Fahey et O'Brian.....	41
Figure 23 : Répartition des EFS en fonction de la stabilité selon la classification de Loder... ..	42

Figure 24 : Répartition des stades de glissement de l'épiphyse en fonction de la classification de Loder	42
Figure 25 : Répartition de la stabilité en fonction des stades de glissement de Carlioz.	42
Figure 26 : répartition des différents traitements des EFS.	43
Figure 27 : A : répartition des EFS en fonction du sexe. B : Distribution de l'âge des filles. C : Distribution de l'âge des garçons	50
Figure 28 : Répartition des EFS en fonction de la classification de Fahey et O'Brian.....	51
Figure 29 : Répartition des différents stades de glissement épiphysaire en fonction de la stabilité de l'EFS.	52
Figure 30 : Répartition du type de chirurgie en fonction de la stabilité de l'EFS.....	53
Figure 31 : Radiographies Dunn 45°, mesure de l'angle alpha.....	59
Figure 32 : Etude de corrélation entre l'angle alpha et les amplitudes articulaires en flexion de hanche.....	60
Figures 33 : A : Etude de corrélation entre l'angle alpha et les amplitudes articulaires en abduction de hanche. B : Etude de corrélation entre l'angle alpha et les amplitudes articulaires en adduction de hanche.	60
Figure 34 : A : Etude de corrélation entre l'angle alpha et les amplitudes articulaires en rotation latérale de hanche. B : Etude de corrélation entre l'angle alpha et les amplitudes articulaires en rotation médiale de hanche	61
Figures 35 : Comparaison des angles alpha en fonction des stades de glissement, EFS traitées par fixation in situ	62
Figure 36 : Comparaison des angles alpha en fonction du test de conflit.....	63

Liste des tableaux

Tableau 1: Importance du glissement épiphysaire avant et après la chirurgie, en fonction du type de réduction.	45
Tableau 2 : Amplitudes des hanches en fonction de la classification de Carlouz.....	54
Tableau 3 : Amplitudes des hanches en fonction du traitement.....	55
Tableau 4 : Amplitudes des hanches atteintes d'EFS et des hanches controlatérales saines... ..	55
Tableau 5 : Pourcentage d'ostéonécrose en fonction du type de chirurgie et des séries.....	69

Liste des annexes

Annexe 1 : Questionnaire d'Oxford-12.....	83
Annexe 2 : IMC des filles au diagnostic	84
Annexe 3 : IMC des garçons au diagnostic.....	85

L'ÉPIPHYSIOLYSE FÉMORALE SUPÉRIEURE

I. EPIDEMIOLOGIE

L'épiphysiolyse fémorale supérieure (EFS) est une pathologie de la première moitié de la deuxième décennie. Elle correspond majoritairement à un glissement postéro-médial de l'épiphyse fémorale sur la métaphyse fémorale supérieure (1). L'EFS survient chez les filles en moyenne à l'âge de 12 ans et chez les garçons en moyenne à l'âge de 13,5 ans. Les garçons sont majoritairement atteints, le sexe ratio est de 1,43 (2).

L'incidence est estimée à 2/100000 (de 0,2/100000 au Japon à 10/100000 dans le nord des Etats-Unis) (1).

Le déplacement se produit exceptionnellement en valgus, la prévalence étant de 4% à 4,7% et la prédominance féminine (de 58.3% à 76%) (3)(4).

L'EFS est bilatérale dans 18% à 50% des cas. Le caractère bilatéral de l'EFS peut varier en fonction de l'origine du patient, de 34% chez les noirs à 18% chez les asiatiques (2). Elle peut être synchrone ou asynchrone.

Le délai de prise en charge de cette pathologie après les premières douleurs est en moyenne de 5 mois en raison d'errances diagnostiques (5).

II. PHYSIOPATHOLOGIE

La physiopathologie exacte de l'EFS reste inconnue, elle est vraisemblablement multifactorielle.

Des facteurs biomécaniques, biochimiques, génétiques et environnementaux sont probablement impliqués dans la genèse d'une EFS.

L'obésité et la diminution de l'antéversion fémorale ont été identifiées comme des facteurs biomécaniques (6)(7)(8)(9)(10).

L'antéversion fémorale est en moyenne de $10,6^\circ$ chez les adolescents dont l'indice de masse corporelle (IMC) est normal alors qu'elle est de $0,40^\circ$ chez les adolescents obèses (7). Elle est de $9,8^\circ$ chez des enfants avec EFS alors qu'elle est de 25° chez des enfants sans EFS (8).

L'augmentation des forces, s'appliquant à l'extrémité supérieure du fémur par l'obésité, entraîne un remodelage excessif du col fémoral et diminue ainsi l'antéversion fémorale (7). Le mécanisme précis reste encore à être élucidé.

Le poids du sujet et l'action des muscles exercent, dans le plan frontal, des forces perpendiculaires au plan du cartilage de croissance fémoral supérieur, correspondant à une contrainte en compression (6).

Ceci pourrait expliquer la survenue de l'EFS, car près de 80% des patients atteints d'EFS sont obèses, avec un poids au-delà du 95^{ème} percentile, et un indice de masse corporelle entre 25 et 30 kg/m^2 (2)(8)(11).

Lors du passage du pas, la hanche en appui se met automatiquement en flexion, du fait de l'inclinaison et de l'antéversion physiologique du col, la mise en flexion va progressivement, et artificiellement, supprimer l'antéversion et mettre cette hanche en appui en rétroversion fonctionnelle. Ce mécanisme est d'autant plus important lors de la marche rapide et de la course, il d'autant plus important que l'antéversion fémorale est faible.

La résultante des forces que subit la plaque de croissance est antéro-postérieure dans le plan horizontal. Elle se décompose en une composante KK' dans l'axe du col, maintenant la cohésion tête-col, et KS composante dirigée vers l'arrière contre le bord postérieur de l'acétabulum : plus la rétroversion anatomique ou fonctionnelle est importante, plus la composante de cohésion diminue et plus la contrainte en cisaillement augmente.

Une diminution de l'antéversion fémorale de 10° entraîne une augmentation de 20% des forces de cisaillement supplémentaires appliquées sur la plaque de croissance d'après Pritchett et al. (10). Cette corrélation clinique a été démontrée par l'étude de Fishkin et al. sur un modèle théorique de fémur proximal, où les forces de cisaillement appliquées à l'épiphyse et le déplacement engendré ont été analysés en fonction de l'antéversion fémorale.

Cependant, ces facteurs biomécaniques ne suffisent pas à eux seuls à expliquer la survenue de l'EFS.

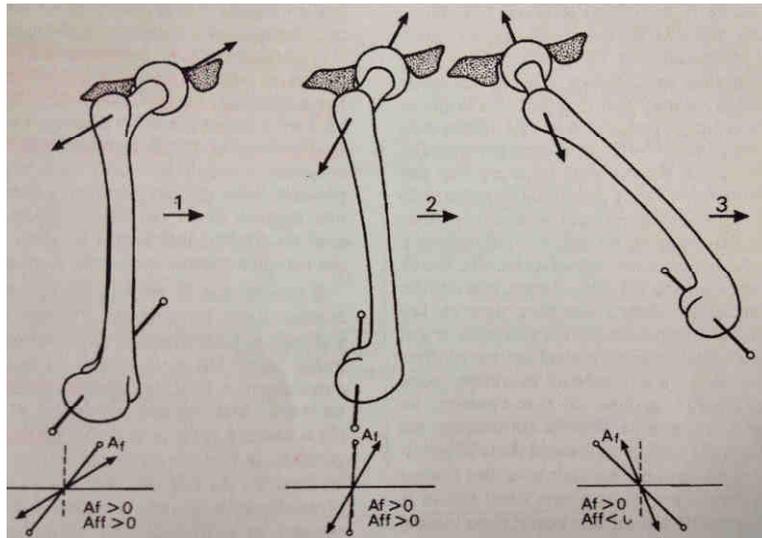


Figure 1 : Mise en flexion de la hanche lors de la marche rapide. Transformation de l'antéversion anatomique en rétroversion fonctionnelle.

Jacquemier et al. , Revue de Chirurgie Orthopédique, 1991, 77,530-536 (9).

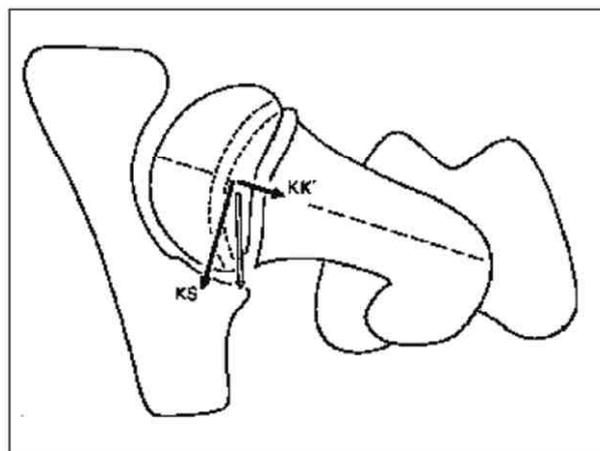


Figure 2 : Décomposition de la contrainte antéro-postérieure subie par la tête fémorale dans un plan horizontal en deux composantes : une composante de cohésion tête-col KK' et une composante de cisaillement KS.

Jacquemier et al. , Revue de Chirurgie Orthopédique, 1991, 77,530-536 (9).

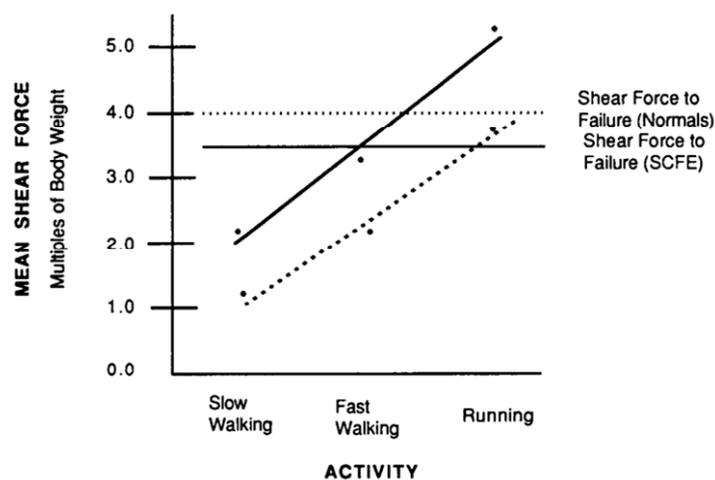


Figure 3 : Augmentation de la force de cisaillement sur la plaque de croissance en fonction de l'activité chez des patients souffrant d'une EFS (trait plein) et patients normaux (pointillés). D'après Pritchett et al., Journal of pediatric orthopaedics, 1988, 8 : 385-388 (10).

Des facteurs biochimiques semblent aussi être impliqués dans la fragilisation de la plaque de croissance fémorale supérieure.

Harris a effectué des analyses histologiques sur des biopsies de cartilage de croissance fémorale supérieure d'EFS, il y a constaté des altérations du cycle cellulaire et des désorganisations du collagène sous l'influence de l'hormone de croissance et des hormones sexuelles.

Le déséquilibre entre l'hormone de croissance et les hormones sexuelles modifie la résistance de la plaque de croissance. Sous l'influence de l'hormone de croissance, la plaque de croissance devient hypertrophique, son épaisseur est augmentée, entraînant alors une diminution de sa résistance. A l'inverse, les oestrogènes augmentent sa résistance et accélèrent sa fermeture en ralentissant son activité (12).

Ceci expliquerait pourquoi l'EFS survient surtout en période pré-pubertaire, période durant laquelle, l'hormone de croissance est sécrétée de manière pulsatile et précède la sécrétion d'hormones sexuelles (2)(13).

L'EFS peut également être associée à d'autres pathologies endocriniennes. Wilcox et al. (14) ont noté la présence d'une hypothyroïdie chez 25% des EFS dans leur série, une diminution du taux de testostérone chez 76% des EFS et une diminution du taux d'hormone de croissance chez 87% des EFS.

Lorsque l'EFS survient chez un enfant jeune (moins de 8 ans), il est particulièrement recommandé de rechercher une pathologie endocrinienne, telle qu'une hypothyroïdie, dysparathyroïdie, insuffisance somatotrope, hypogonadisme, panhypopituitarisme (15).

Ces notions doivent être recherchées à l'interrogatoire lors du diagnostic afin d'orienter les éventuelles explorations hormonales.

Une composante héréditaire a été évoquée dans certaines études (16)(17). Rennie et al. rapportent une incidence de 7% à 14% des cas ayant un antécédent familial d'EFS dans la région de Grampian en Ecosse (18). Tandis que Loder et al. ont estimé une incidence d'EFS au sein d'une famille de 39% chez la population Amish (19).

III. CLINIQUE

L'EFS survient le plus souvent au stade I de Tanner (20)(21)(22). Chez la fille, cela correspond à une absence de pilosité pubienne et une absence de tissu mammaire ; chez le garçon à une absence de pilosité pubienne et à des testicules de taille inférieure à 2,5cm.

Le patient se présente avec une boiterie d'esquive, qui est parfois résolutive ou récidivante. La boiterie est associée à des douleurs mécaniques avec des périodes de rémission ou d'exacerbation.

Ces douleurs sont soit inguinales, soit situées à la face antérieure de la cuisse, soit à la face médiale du genou. Le nerf fémoral et le nerf obturateur innervent tous les deux la hanche, leurs territoires cutanés sont respectivement situés à la face antérieure de la cuisse et à la face médiale de la cuisse. Ces 2 nerfs mixtes sont issus des mêmes racines lombaires L2, L3, L4. Une douleur projetée à la cuisse ou au genou doit faire rechercher une pathologie de la hanche.

La faible incidence de l'EFS et les douleurs projetées à la cuisse et au genou sont souvent à l'origine de l'errance diagnostic initiale, retardant la prise en charge de l'EFS.

Le patient se présente avec une attitude vicieuse de la hanche en rotation latérale, d'autant plus marquée que le déplacement est important.

Les amplitudes de la hanche sont limitées en rotation médiale active et passive et en abduction.

La flexion de la hanche s'accompagne d'une rotation latérale et d'une abduction automatique, ce signe a été décrit par Drehmann et est caractéristique de l'EFS (23).

Il est parfois noté une inégalité de longueur des membres inférieurs.

Certaines formes d'EFS ont un tableau beaucoup plus bruyant, le patient présente une douleur intense et une impotence fonctionnelle complète, le membre inférieur est en adduction et rotation latérale. Ce tableau brutal peut faire évoquer une fracture du col fémoral sans véritable contexte traumatique.

1. Classification de Fahey et O'Brien

La classification la plus ancienne et donc la plus utilisée est celle de Fahey et O'Brien (24).

a. Forme chronique

L'EFS est considérée comme chronique lorsque les douleurs évoluent depuis plus de 3 semaines. L'intensité de la douleur est souvent modérée. Les formes chroniques sont les plus fréquentes, 85% des EFS (2).

b. Forme aiguë

Une EFS est considérée comme aiguë lorsque les douleurs évoluent depuis moins de 3 semaines.

La douleur est intense, le membre inférieur en rotation latéral, les amplitudes articulaires de la hanche sont limitées, il existe un raccourcissement du membre. L'impotence fonctionnelle est parfois totale.

Les formes aiguës représentent 10% à 15% des EFS (25).

c. Forme aiguë sur chronique

Une EFS aiguë sur chronique se caractérise par une exacerbation des douleurs dues à un glissement aigu survenant sur un fond douloureux chronique.

2. Classification de Loder

La notion de stabilité des EFS a été introduite par Loder et al. (26) en 1993. Ces données sont basées sur la clinique et ne tiennent pas compte de la durée de la symptomatologie.

L'intérêt de cette classification réside dans son caractère pronostique

a. Forme stable

La marche et l'appui sur le membre inférieur sont possibles avec ou sans cannes anglaises.

b. Forme instable

Le patient se présente avec une hanche douloureuse responsable d'une impotence fonctionnelle totale du membre inférieur.

Le membre inférieur est en adduction et rotation latérale. Toute mobilisation de la hanche est extrêmement douloureuse.

Le pourcentage d'ostéonécrose dans l'EFS instable peut atteindre 50% des cas (26). Les ostéonécroses sont rares dans les formes stables.

IV. IMAGERIE

1. Radiographie de bassin de face

Au stade précoce de l'EFS, le glissement est postérieur, la radiographie de bassin de face peut être considérée comme normale. Il faut donc s'attacher à rechercher des signes directs d'EFS : l'aspect élargi et feuilleté de la physe, la diminution de la hauteur de l'épiphyse fémorale supérieure par rapport au côté opposé, la diminution du débord de l'épiphyse par rapport à la ligne de Klein (tangente au bord supérieur du col).

Dans les formes chroniques, il est possible d'observer des signes de remaniement osseux à la jonction tête-col : des appositions périostées, un émoussement du bord postéro-inférieur de la métaphyse associée à l'apparition d'une bosse ou un débord antéro-supérieur.

2. Radiographie de bassin profil de Lauenstein

La radiographie de profil de Lauenstein met en évidence le signe direct du glissement : une bascule postérieure de l'épiphyse fémorale supérieure. Cette radiographie de profil permet aussi d'apprécier l'importance du déplacement.

A un stade précoce, le glissement de la tête du fémur n'est parfois visible que sur le cliché de profil.

Lorsque le glissement est plus important, le déplacement est postéro-médial.

Afin de ne pas méconnaître le déplacement, il est indispensable de réaliser 2 incidences orthogonales.

Lorsque le glissement se produit, il tend à augmenter avec le temps, jusqu'à la fermeture de la plaque de croissance (27)(28).

L'EFS en valgus correspond à un déplacement supéro-latéral de l'épiphyse (4)(3). L'angle cervico-diaphysaire est supérieur à 150° et le cartilage de croissance est légèrement oblique en bas et en dehors, l'épiphyse fémorale glisse alors en dehors (3). La radiographie de face peut paraître normale, cependant le débord de l'épiphyse par rapport à la ligne de Klein est augmenté.

3. Mesure du déplacement, classifications

Pour quantifier le déplacement de l'épiphysiolyse, différentes méthodes de mesure sont utilisées.

- Wilson (29) décrit en 1963 le déplacement de l'épiphyse fémorale par rapport à la largeur de la plaque de croissance.

Un glissement faible correspond à un déplacement de moins du $1/3$ de la largeur de la physe.

Un glissement modéré correspond à un déplacement entre $1/3$ à $1/2$ de la largeur de la physe.

Un glissement sévère correspond à un déplacement au-delà de la moitié de la largeur de la physe.

Cette méthode de mesure est imprécise, car il est parfois difficile de repérer le bord de la métaphyse du fait du remaniement osseux, notamment dans les formes chroniques.

- La méthode de mesure du glissement de l'épiphysiolyse la plus utilisée en France est la mesure angulaire de la bascule, décrite en 1968 par Carlioz et al. (6):

Elle mesure l'angle formé par l'axe de l'épiphyse fémorale supérieure et par l'axe cervical sur le cliché de profil.

Trois stades sont décrits :

Le stade I, déplacement discret : il correspond à une bascule inférieure à 30° .

Le stade II, déplacement moyen : il correspond à une bascule entre 30° et 60° .

Le stade III, déplacement sévère : il correspond à une bascule supérieure à 60° .

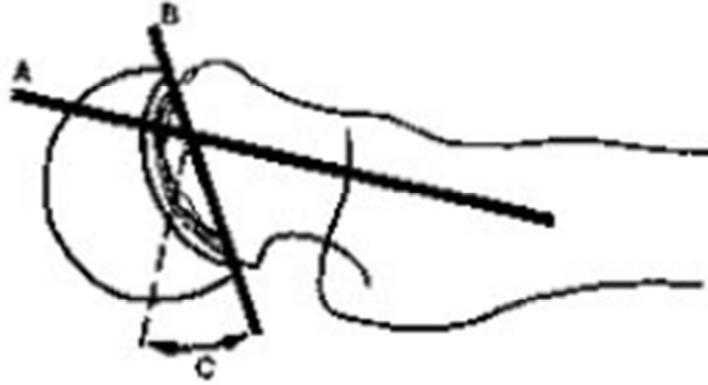


Figure 4 : Mesure angulaire du déplacement sur le profil.

A : axe du col. B : Base épiphysaire. C : déplacement angulaire. En pointillé : la perpendiculaire à l'axe du col. D'après Carlioz : Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil Moteur. Tome 54 N°5. juillet-août 1968. 387-491 (6).

- Southwick (30) mesure l'angle épiphysio-diaphysaire de chaque côté sur le cliché radiographique de profil. La mesure du déplacement de l'épiphysiolyse est la différence des angles épiphysio-diaphysaires droit et gauche. Dans le cas où l'épiphysiolyse est bilatérale, la mesure du déplacement est l'angle épiphysio-diaphysaire soustrait de 10/12°. Cette méthode de mesure est fréquemment utilisée dans les pays anglo-saxons.

Il propose 3 stades pour sa classification :

Le déplacement minime correspond à une bascule inférieure à 30°.

Le déplacement modéré correspond à une bascule entre 30° et 70°.

Le déplacement sévère correspond à une bascule supérieure à 70°.

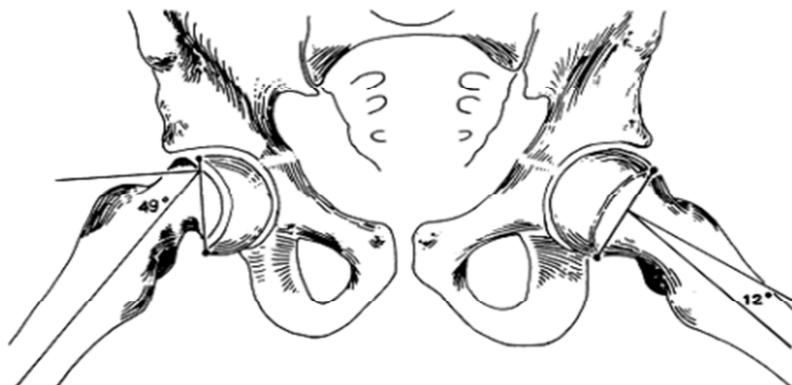


Figure 5 : Mesure de l'angle épiphysio-diaphysaire selon Southwick (30).

L'EFS est à droite, le degré de glissement est de 37°.

D'après Aronson : J bone and joint surgery Am, Juillet 1992. 74, 810-819 (31)

Boyer et al. (25) utilisent la méthode de mesure de la bascule basée sur la méthode de Southwick mais proposent une autre classification.

Le déplacement léger correspond à une bascule inférieure à 30°.

Le déplacement modéré correspond à une bascule entre 30-50°.

Le déplacement sévère correspond à une bascule supérieure à 50°.

Billing et Severin (32) ainsi que Loder (33) ont montré que les différentes incidences radiographiques pouvaient considérablement modifier les mesures d'angle.

Ils préconisent une rotation latérale idéale de 30°, maximale de 45°, pour mesurer précisément le glissement, sur une radiographie de profil chirurgical, ou sur le profil de Lauenstein.

5. Echographie

Bien que la notion de la stabilité ou d'instabilité de l'EFS soit basée sur la clinique, Kallio (34)(35) propose de rechercher la présence d'un épanchement intra-articulaire associée à une instabilité de la physe.

La sensibilité de l'échographie pour détecter une EFS instable est de 93% (35) .

Le glissement épiphysaire est considéré comme potentiellement instable lorsque le patient se présente avec une impotence fonctionnelle totale associée à la présence d'un épanchement intra-articulaire à l'échographie. Il conditionne la stratégie de la prise en charge. Une fois le diagnostic d'EFS instable posé, associé à un épanchement à l'échographie, Kallio propose de réduire orthopédiquement les déplacements importants et obtient une réduction satisfaisante dans 39% des cas.

5. Tomodensitométrie

Le scanner peut être utile dans le bilan pré-opératoire. Il permet d'évaluer quantitativement le déplacement épiphysaire, de rechercher une éventuelle épiphysiodèse.

Cohen et al. ont comparé des mesures radiographiques et tomodensitométriques (36). La mesure tomodensitométrique est précise et reproductible. Cependant il n'est pas pratiqué en routine.

6. Scintigraphie osseuse

La scintigraphie osseuse est surtout utilisée afin d'évaluer la vascularisation de la tête fémorale. L'ostéonécrose est révélée par une hypofixation céphalique.

Elle peut être réalisée avant le traitement. La sensibilité de la scintigraphie osseuse est de 100% pour prédire la survenue d'une ostéonécrose (37). La valeur prédictive positive est de 83.3% et la valeur prédictive négative de 100%. L'absence de fixation de l'épiphyse fémorale est retrouvée essentiellement dans les formes instables. Dans ce cas, le risque d'ostéonécrose est de 80 à 100 % (37).

La scintigraphie osseuse peut être utilisée en post-opératoire à la recherche d'ostéonécrose précoce alors que les signes radiographiques apparaissent plus tardivement (38). Dans la série de Fragnière et al. (38), la scintigraphie osseuse a été réalisée en moyenne au 9^{ème} jour post-opératoire. Ils n'ont rapporté aucun faux positif et aucun faux négatif. Ils préconisent de réaliser une scintigraphie au 7^{ème} jour post-opératoire. Une scintigraphie osseuse post-opératoire négative autorisait le patient à reprendre la marche avec un appui complet d'emblée.

Il est licite de réaliser une scintigraphie osseuse aux EFS instables, en pré-opératoire, en raison du nombre important de nécrose dans cette présentation clinique.

7. Imagerie à résonance magnétique (IRM)

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est l'examen le plus sensible pour faire le diagnostic d'EFS au stade très précoce, au stade de « pré-glissement », le patient présente une boiterie associée à des douleurs mais la radiographie ne montre pas de glissement épiphysaire. Dans ce cas, l'IRM permet de visualiser l'élargissement de la plaque de croissance, l'œdème intra-cervical et l'épanchement articulaire. Les signes de l'IRM sont plus précoces que les signes scannographiques ou radiographiques (39). L'IRM permet également d'apprécier la vascularisation de l'épiphyse fémorale supérieure.

L'IRM est aussi utilisée pour le diagnostic précoce de coxite laminaire. Cependant, l'IRM est en pratique peu utilisée car cet examen est peu disponible en urgence.

V. TRAITEMENTS

L'objectif est d'obtenir l'arrêt du glissement tout en évitant si cela est possible les complications.

1. Traitement orthopédique

L'immobilisation par plâtre pelvi-pédieux a été un traitement de l'EFS couramment utilisé dans les années 1950-1960, elle a été poursuivie jusqu'en 1987 (40)(41).

L'immobilisation sans réduction était réalisée pour une durée moyenne de 12 semaines, jusqu'à disparition radiographique du liseré métaphysaire adjacent à la physe (40).

Cette méthode permettait d'obtenir de bons résultats pour les petits déplacements (6), c'est-à-dire une bascule inférieure à 30°.

Cependant les inconvénients de l'immobilisation plâtrée sont nombreux : inconfort, difficultés du «nursing» surtout chez les enfants obèses, retentissement psycho-social et problèmes cutanés (des escarres jusqu'à 80% des cas).

La progression du glissement a été observée dans 5 à 20% des cas et le risque de chondrolyse était élevé, jusqu'à 50% (41).

L'immobilisation plâtrée a donc été progressivement abandonnée dans le traitement de l'EFS.

2. Traitements chirurgicaux, les épiphysiodèses

a. Epiphysiodèse à ciel ouvert par greffe autologue

C'est en 1931, que Ferguson et Howorth (42) ont rapporté une série d'épiphysiodèse greffe iliaque. L'intervention chirurgicale était réalisée par un abord ilio-fémoral permettant d'exposer la face antéro-supérieure du col fémoral. Un tunnel était foré au travers de la plaque

de croissance après corticotomie de la métaphyse permettant d'introduire le greffon cortico-spongieux. Cette épiphysiodèse permettait d'éviter les complications liées à la fixation interne par une vis. Le greffon n'était pas introduit aussi profondément dans la tête fémorale qu'une vis, le risque d'effraction intra-articulaire est donc moindre.

Cependant, les échecs de ce traitement étaient nombreux. Rao et al. (43) ont observé une progression du glissement dans 42% des cas, une ostéonécrose dans 6% des cas, une chondrolyse dans 5% des cas, et d'autres complications dans 22% des cas (infections, retard de consolidation, hypoesthésie de la face antéro-médiale de la cuisse, ossifications hétérotopiques).

L'épiphysiodèse par greffon iliaque trans-physaire a été abandonnée, en raison du nombre de complications liées à la technique (43).

b. Fixation in situ

Wilson a été le premier à traiter les EFS par une fixation in situ en 1934, il a publié une série de 9 EFS traitées avec succès par cette technique (44).

La fixation in situ avec plusieurs broches a été couramment utilisée dans les années 1950-1960 pour traiter l'EFS à glissement minime ou modéré (stade I et II) jusque dans les années 1980 (45). Cependant elle présentait un risque de complications plus important de chondrolyse, car le risque de pénétration intra-articulaire des broches était important.

Il existe un angle mort radiographique, où la pénétration intra-articulaire n'est pas visible lors des contrôles scopiques per-opératoire (46). En effet, la radiographie étant faite sur 2 plans orthogonaux, la tête fémorale étant sphérique, il existe un angle mort dû à la projection de la tête fémorale sur ces 2 plans. Plus il y a de broches, plus le risque d'effraction intra-articulaire est important.

La fixation par des broches n'est plus utilisée que chez les jeunes enfants lorsque le but du traitement est la guérison du cartilage de croissance et non son épiphysiodèse.

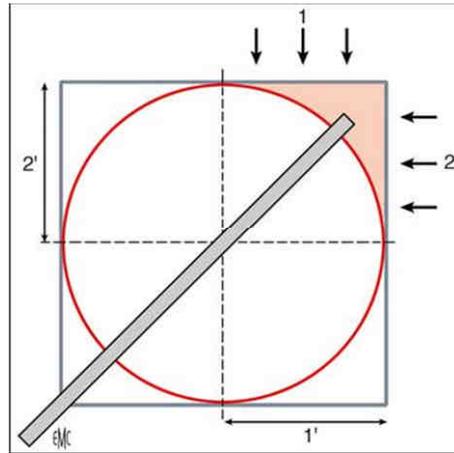


Figure 6 : Angle mort dû à la projection d'une sphère sur un plan.

Traitement des épiphysiolyse fémorales supérieures, Souchet et al. EMC, 2009 (113).

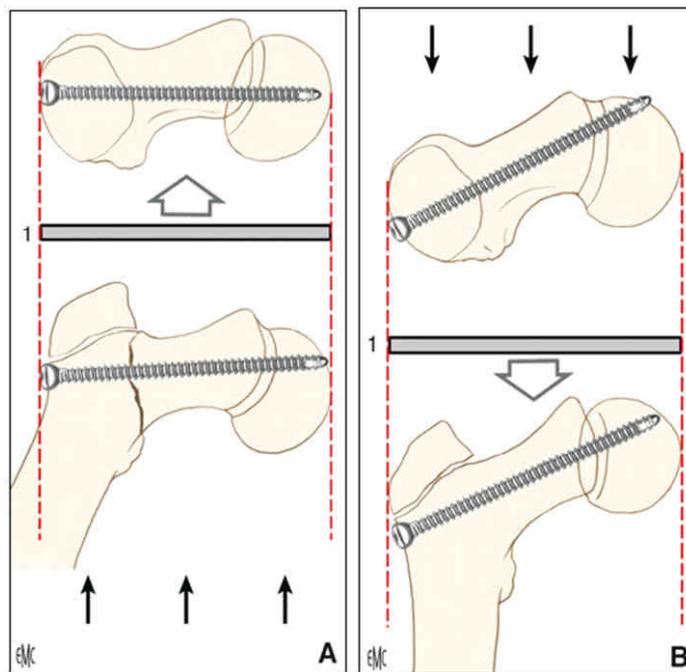


Figure 7 : A et B : Positions théoriques et risque d'effraction intra-articulaire.

Traitement des épiphysiolyse fémorales supérieures, Souchet et al. EMC, 2009 (113).

La fixation in situ avec une seule vis est préférable aux broches multiples (31).

Car elle permet de stopper la progression du glissement et d'obtenir une fusion de la physe dans 92% des cas (47). La fusion de la plaque de croissance est obtenue en moyenne au treizième mois post-opératoire (47).

La position idéale de la vis doit se situer au centre de l'épiphyse (31) pour éviter le risque d'effraction intra-articulaire. La position excentrique de la vis entraîne par ailleurs un retard de fusion de la plaque de croissance (47).

La fixation in situ avec une vis est réalisée par voie percutanée sous contrôle radioscopique.

L'enfant est installé soit sur table ordinaire ou sur table orthopédique.

L'épiphysiodèse est réalisée avec une seule vis cervico-céphalique, de diamètre supérieure ou égale à 6.5mm, traversant la plaque de croissance et placée au centre de la tête fémorale.

Aronson et Carlson (31) rapportent 95% d'excellents ou bons résultats pour des glissements faibles, 91% pour des glissements modérés et 89% pour des glissements sévères selon des critères cliniques tels que les amplitudes articulaires, la douleur, la présence ou non d'une boiterie (48). Les auteurs rapportent 2% d'ostéonécrose, et 2% de coxite laminaire. Le taux de complications total est faible, 6,8% (fractures, poursuite du glissement, migration de la vis).

c. Réduction orthopédique et fixation par une vis

La réduction progressive peut-être proposée en cas de glissement brutal.

La réduction peut être réalisée par une traction au lit.

La traction au lit permet une réduction douce et progressive, évitant toute réduction brutale. Casey et al. (49) ont proposé une réduction par traction, associée à une rotation médiale du membre pendant 3 à 4 jours suivie d'une épiphysiodèse percutanée. Ils déconseillent toute réduction par manipulation sous anesthésie générale, car le risque est d'obtenir une correction anatomique (9 cas sur 23) et donc d'aboutir à une ostéonécrose (5 cas sur 12) secondaire à la lésion du pédicule circonflexe médial de la cuisse (26)(49).

Fahey et O'Brien (24) ont proposé de réduire par manœuvre externe sous anesthésie générale et de stabiliser par une fixation interne les épiphysiolyses aiguës (24). Ce traitement n'est proposé que pour les EFS aiguës évoluant depuis moins de 2 semaines (au-delà de 2 semaines, un cal fibreux et périosté s'ébauche et des rétractions synoviales et vasculaires se produisent (6)(24)). Boyd (50) a rapporté 100% d'ostéonécrose après une réduction par manœuvre externe dont la symptomatologie évoluait depuis plus de 2 semaines.

La réduction par manœuvres externes sur table orthopédique est fortement déconseillée dans le cas d'EFS chronique en raison du risque majeure d'ostéonécrose et de raideur (6). Boyer et al. ont rapporté 11 ostéonécroses sur 26 EFS chroniques réduites, tandis que le taux d'échec de la réduction était de 100% dans la série de Carlioz et al. (6). La force nécessaire à la réduction est considérable (500 pounds = 227 kg), 5 patients sur 7 avaient de mauvais résultats avec des hanches raides, 6 sur 7 présentaient une ostéonécrose dans la série de Howorth (51).

Il arrive cependant que la réduction soit non intentionnelle, survenant au cours de l'installation du patient sur la table orthopédique lors de l'induction de l'anesthésie générale surtout lorsque l'EFS est instable. Dans la série de Loder et al., 90% des EFS instables se sont réduites de manière non intentionnelle (26).

d. Ostéotomies du col fémoral

i. Ostéotomies sous capitales :

Ostéotomie de DUNN (52)

Cette technique décrite en 1964 par Dunn, permet de réaliser une réduction de la bascule épiphysaire afin de restaurer une anatomie normale au fémur proximal.

Une ostéotomie de soustraction cervicale est réalisée. Elle permet de restaurer l'axe cervico-céphalique normal et limite les risques de tension de la lame périostée postérieure grâce à un raccourcissement antérieur du col.

Le patient est installé en décubitus latéral.

L'abord est latéral, l'articulation de la hanche est exposée après une trochantérotomie. Un décollement sous périoste soigneux est réalisé et poursuivi autour du col fémoral, l'épiphyse reste en continuité avec le périoste postérieur afin de préserver la vascularisation de l'épiphyse.

L'épiphyse est complètement décollée du col à la spatule.

Une ostéotomie cunéiforme est réalisée dont le sommet se trouve à la partie postéro-inférieure du col fémoral et la base à la partie antéro-supérieure.

La réduction doit s'effectuer facilement sans tension sur la lame porte vaisseaux et est maintenue par une vis ou deux vis, ou des broches.

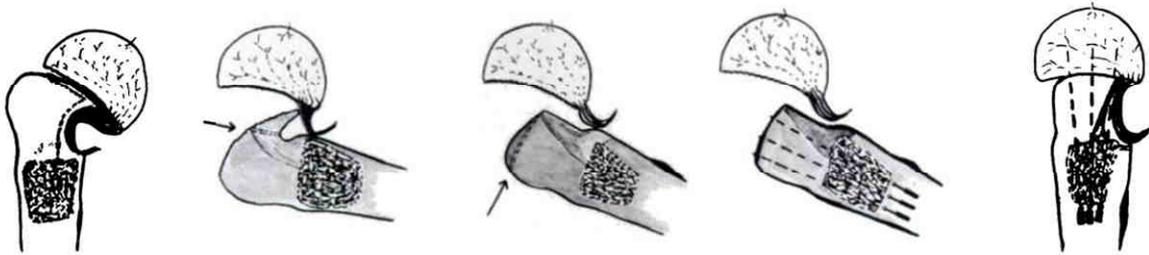


Figure 8 : Les différentes étapes de l'ostéotomie de DUNN.

D'après Dunn : J Bone and Joint Surgery Br, août 1978. Volume 60. 394-403 (53).

Réduction chirurgicale selon DUNN modifiée ou intervention de GANZ

Ganz et al. (54) ont décrit en 2001 une modification technique permettant l'exploration de l'articulation coxo-fémorale par une luxation de la hanche. Elle permet de visualiser en totalité la tête fémorale, d'avoir un accès complet à l'acétabulum.

La modification technique proposée par Ganz consiste à repositionner l'épiphyse fémorale sur le col, la hanche est luxée pour réaliser un bilan intra-articulaire.

Le patient est installé en décubitus latéral, l'abord est centré par le sommet du grand trochanter. Après une trochantérotomie, une arthrotomie en Z est réalisée sur la face antérieure de la capsule (figure 9 A).

La vascularisation de l'épiphyse est contrôlée par une sonde de débimétrie au doppler laser à la recherche d'un flux sanguin ou en forant un tunnel de 1,5 mm ou 2 mm dans l'épiphyse fémorale afin d'en contrôler le saignement.

Dans les cas où l'EFS est instable, une fixation in situ provisoire est réalisée avec une ou deux broches de Kirschner, avant de luxer la hanche. Cette fixation prévient le déplacement brutal de l'épiphyse fémorale et évite la mise en tension sur la lame périostée postérieure lors de la manoeuvre.

Le ligament rond de la tête fémorale est sectionné une fois la hanche luxée (figure A).

La luxation de la hanche permet une exposition de toute l'épiphyse fémorale supérieure et d'accéder entièrement à l'acétabulum. Le bilan des lésions cartilagineuses et labrales est alors réalisé, un geste de débridement ou une réparation de ces lésions peuvent être associés.

Après réduction de la hanche, un lambeau ostéo-périoste est préparé à la partie proximale du grand trochanter aux ciseaux. Le décollement du périoste postéro-latéral se poursuit le long du col fémoral, puis la hanche est à nouveau luxée pour décoller le périoste antéro-médial (figure 9 B).

L'épiphyse est ensuite complètement séparée du col à la spatule. Seul le débord osseux de la métaphyse fémorale est réséqué évitant un raccourcissement excessif du col fémoral.

Enfin, l'épiphyse est repositionnée sur le col fémoral. Une première broche de Kirchner est introduite dans la fovea de la tête fémorale dans l'axe du col. Une ou deux autres broches sont mises en place de manière ascendante.

La trochantérotomie est fixée par des vis.

Le patient est autorisé à reprendre la marche à l'aide de cannes anglaises avec un appui contact pendant 6 à 8 semaines. La rééducation passive de la hanche est débutée précocement.

L'appui complet est autorisé lorsque le grand trochanter et le col fémoral sont solides.

Ziebarth et al. (55), Slongo et al. (56), Huber et al. (57) ont rapporté leurs séries d'intervention de Dunn modifiée (le recul de 1 à 3 ans).

Ziebarth et al. ont rapporté une série de 40 EFS, de stade II et III, (12 EFS étaient instables), sans ostéonécrose ni chondrolyse.

Slongo et al. ont eu à déplorer 2 ostéonécroses sur 23 EFS (6 stade I, 8 stade II, 9 stade III, 3 EFS étaient instables). Une épiphyse fémorale supérieure était non vascularisée au contrôle per-opératoire, avant son repositionnement. L'ostéonécrose a été confirmée 2 semaines après l'intervention par une scintigraphie osseuse. Après plusieurs chirurgies, cette hanche a été finalement arthrodésée.

Huber et al. n'ont eu à déplorer qu'une seule ostéonécrose sur 30 EFS, 3 de stade I, 17 de stade II et 10 de stade III. 3 EFS étaient instables. Cette ostéonécrose est survenue alors que l'épiphyse fémorale était déjà en ischémie avant son repositionnement (au contrôle per-opératoire).

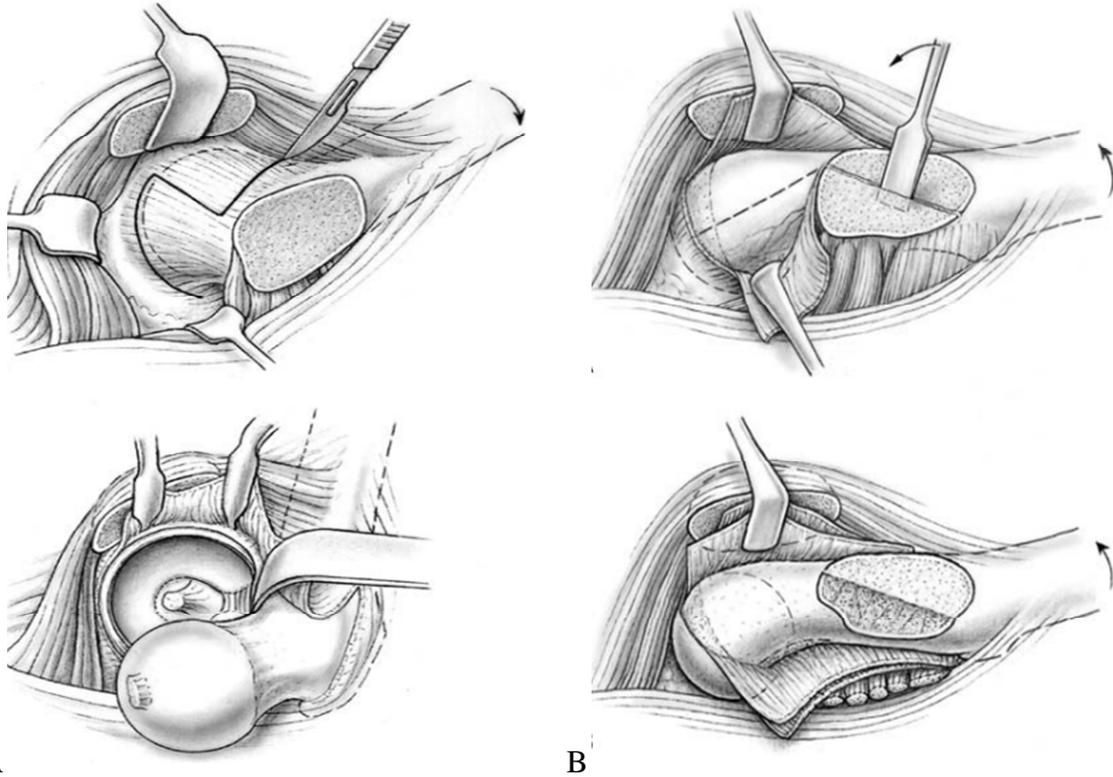


Figure 9 : Réduction chirurgicale selon Dunn modifiée.

D'après Leunig et al, Instructional course lectures. 2008. 499-507 (58).

Ostéotomie cunéiforme par voie antérieure (Hueter ou de Smith Petersen)

En 1924, Wilson a décrit la technique de l'ostéotomie cunéiforme (59). Puis en 1948, PH Martin a repris et a amélioré la technique de l'ostéotomie cunéiforme par voie antérieure (60).

L'arthrotomie antérieure de la hanche est réalisée par une voie antérieure de type Smith Petersen. L'épiphyse fémorale est complètement décollée du col à la spatule, la lame périostée postéro-supérieure est préservée précautionneusement, une ostéotomie trapézoïdale antéro-supérieure est réalisée sous la tête, l'épiphyse fémorale est réduite sur le col sans tension sur la lame périostée, l'ostéosynthèse était assurée par un clou de Smith Petersen.

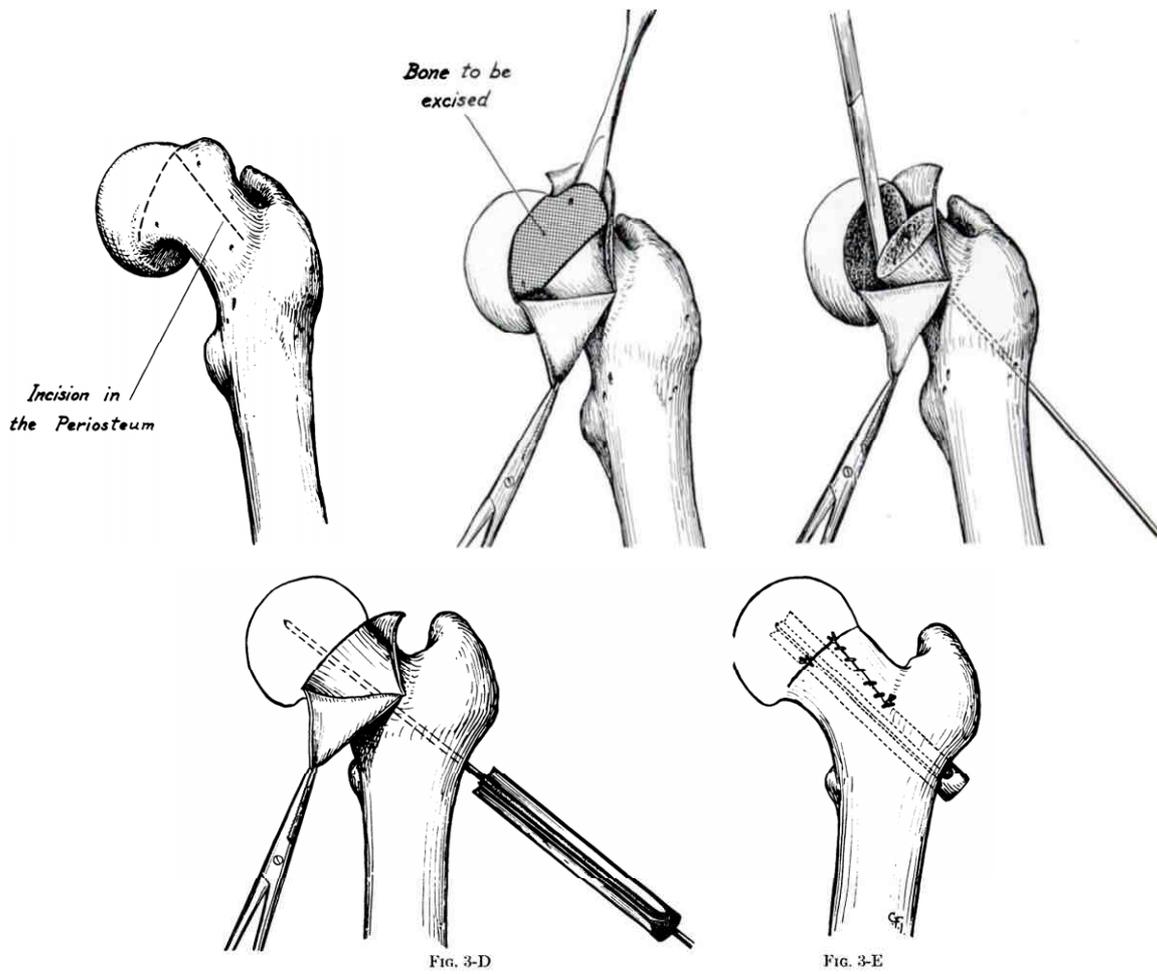


Figure 10 : Ostéotomie cunéiforme sous capitale.

D'après Martin, J Bone Joint Surgery Am, janvier 1948. 9-19 (60).

ii. Ostéotomie de la base du col

L'ostéotomie intracapsulaire de la base du col a été décrite pour la première fois par Kramer et al. (61) en 1976. Barmada et al. (62) ont proposé une ostéotomie extracapsulaire en 1978.

L'abord est latéral, l'ostéotomie est à base antéro-supérieure au niveau de la base du col fémoral, stabilisée par des broches ou des vis.

Le premier trait de l'ostéotomie est perpendiculaire à l'axe du col fémoral, dans la direction de la ligne intertrochantérienne et se termine sur la corticale postérieure du col sans la rompre.

Le deuxième trait est oblique. Cela permet de corriger à la fois le varus et la rétroversion.

Kramer et al. (61) rapportent 3 cas d'ostéonécrose sur 56 hanches. Tandis que Abraham et al., après une ostéotomie extra-articulaire, ne rapportent aucun cas d'ostéonécrose (63). Les vaisseaux circonflexes médiaux sont à distance de l'ostéotomie, celle-ci est donc moins dangereuse sur le plan vasculaire.

Le raccourcissement du col fémoral peut aggraver l'inégalité de longueur des membres inférieurs de 1 à 2,5 cm.

Cette ostéotomie n'autorise pas une correction supérieure à 55°.

Elle ne permet pas une correction complète pour les glissements à grand déplacement (64).

De plus, l'ostéotomie est éloignée de la physe, la restauration de l'axe cervico-céphalique n'est donc pas anatomique, elle induit une déformation du col en « Z ».

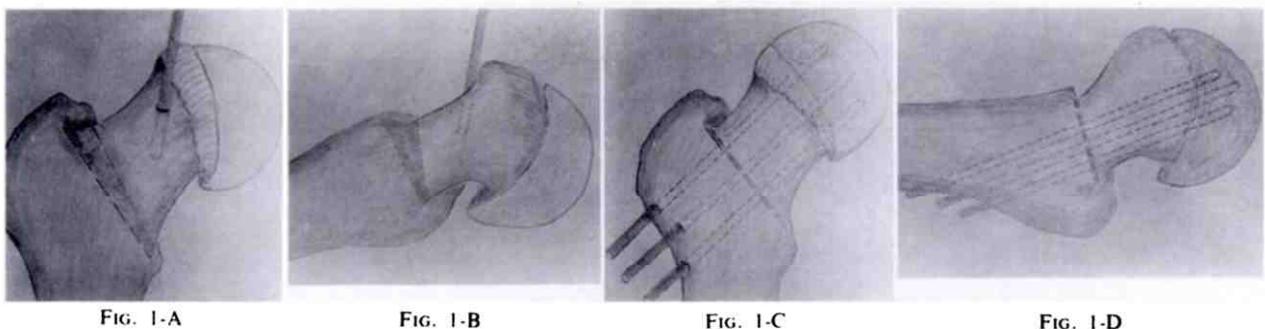


Figure 11 : Ostéotomie de la base du col selon Kramer et al., J Bone Joint Surgery Am, sept 1976. Volume 58.796-800 (61).

e. Ostéotomie inter-trochantérienne

L'ostéotomie inter-trochantérienne a d'abord été décrite par Imhäuser en 1957 (65). En 1967, Southwick (30)(66) a amélioré la technique et a décrit l'ostéotomie inter-trochantérienne, avec une flexion, une abduction et une rotation médiale du fragment distal. L'intervention est réalisée sur table orthopédique, par un abord latéral de l'extrémité supérieure du fémur. Un coin osseux à base antéro-latérale est réséqué dans la région inter-trochantérienne, plus ou moins large selon le degré et l'importance de la bascule épiphysaire. L'antéversion fémorale est corrigée par une rotation médiale du fragment distal. La synthèse est assurée par une vis plaque.

L'ostéotomie inter-trochantérienne améliore les amplitudes articulaires. Le risque d'ostéonécrose est plus faible que les ostéotomies sous capitale, car l'ostéotomie est à distance des vaisseaux épiphysaires (aucune ostéonécrose rapportée dans la série de Southwick (30)). Cependant, la correction reste limitée, ne dépassant pas 45° de valgus et 60° de flexion, elle raccourcit le fémur et aggrave ainsi l'inégalité de longueur des membres inférieurs (ILMI inférieure à 2 cm), elle induit une déformation de l'extrémité supérieure du fémur qui complique la réalisation technique d'une arthroplastie de hanche.

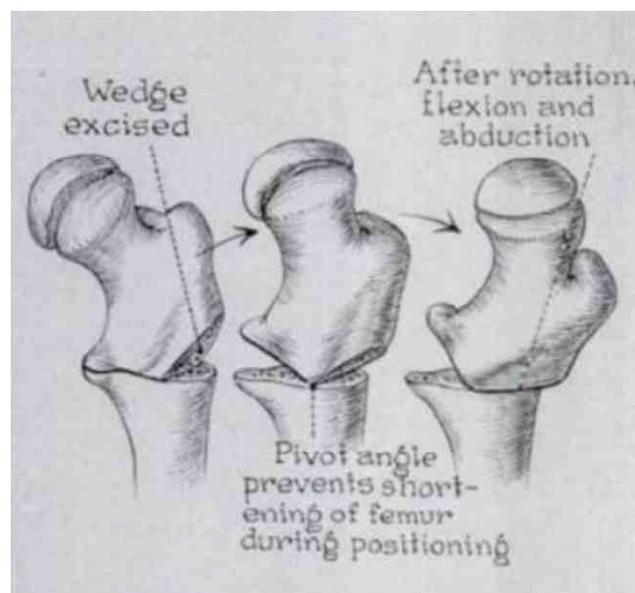


Figure 12 : Ostéotomie inter-trochantérienne selon Southwick, The Journal of Bone and Joint Surgery. Volume 49-A N°5. Juillet 1967 (30).

VI. COMPLICATIONS DE L'ÉPIPHYSIOLYSE FÉMORALE SUPÉRIEURE

1. Complication précoce : la chondrolyse ou coxite laminaire :

La chondrolyse est une destruction rapide du cartilage articulaire.

La chondrolyse survient souvent dans l'année qui suit le diagnostic et elle est imprévisible.

La hanche s'enraidit progressivement, notamment en rotation médiale.

Il existe un pincement de l'interligne articulaire alors que la tête fémorale reste sphérique.

Le pincement articulaire de plus de 50% par rapport au côté controlatéral sain (ou une interligne articulaire de moins de 3 mm d'épaisseur) est visible radiographiquement.

La physiopathologie de la chondrolyse est inconnue. Cependant, l'effraction intra-articulaire du matériel d'ostéosynthèse a souvent été incriminée (31)(67)(68). D'autres facteurs sont associés à la survenue d'une chondrolyse tels que le traitement orthopédique par immobilisation plâtrée (41)(69), la sévérité du déplacement, et le délai diagnostic. L'incidence est de l'ordre de 1 à 2% pour Aronson et al. (31) mais peut aller jusqu'à 17% pour Carlioz et al. (6).

2. Ostéonécrose

L'ostéonécrose est la conséquence d'une interruption de la vascularisation épiphysaire.

L'épiphyse fémorale supérieure est principalement vascularisée par des branches de l'artère circonflexe médiale de la cuisse, branche de l'artère fémorale profonde.

L'artère circonflexe médiale de la cuisse chemine au bord inférieur de la capsule de la hanche puis au bord supérieur du col où elle donne naissance aux vaisseaux rétinaculaires postéro-supérieurs. C'est à ce niveau-là, que les vaisseaux épiphysaires peuvent être lésés au cours d'un glissement épiphysaire majeur et brutal (70) ou lors d'une ostéotomie sous capitale.

L'ostéonécrose entraîne une déformation de la tête fémorale, la hanche n'est donc plus congruente.

Cliniquement le patient se plaint de douleurs et présente une limitation des amplitudes articulaires, notamment lors de la rotation médiale.

L'ostéonécrose survient le plus souvent dans l'année qui suit l'EFS.

Elle est très rare dans les formes stables d'EFS (71).

Le patient ayant une EFS aigüe et instable a plus de risque de développer une ostéonécrose.

Loder et al. ont rapportés jusqu'à 50% d'ostéonécrose dans les cas d'EFS instables (26).

Le risque d'ostéonécrose est plus fréquent lorsqu'est réalisée une réduction brutale du déplacement sous anesthésie générale (49)(69).

De nombreux auteurs préconisent de ne pas réaliser de réduction par manipulation sous anesthésie générale (6)(49).

3. Conflit fémoro-acétabulaire, Arthrose

Il semble que l'arthrose qui survient dans les années qui suivent une EFS soit secondaire à un conflit fémoro-acétabulaire.

Goodman et al. (72) ont réalisé une étude cadavérique sur 5330 hanches. Pour Goodman la coxarthrose est plus fréquente et plus sévère chez les sujets ayant eu une EFS. La déformation résiduelle après une EFS est un facteur de risque majeur de développement d'arthrose sévère.

Des études rétrospectives ont montré une forte corrélation entre la survenue d'une coxarthrose et des anomalies morphologiques fémorales appelées « pistol grip » (73)(74)(75). En effet, dans l'étude de Tanzer et Noiseux (75), toutes les coxarthroses dites primitives avaient une déformation en pistol grip. Il s'agirait d'EFS à minima qui serait passée inaperçue pendant l'enfance, il s'agit donc de coxarthroses secondaires à des EFS à faible déplacement non diagnostiquées.

Un intérêt croissant est porté sur le concept du conflit fémoro-acétabulaire. Il correspond à un contact osseux précoce et anormal entre le rebord acétabulaire et le col fémoral lors de la flexion de la hanche.

C'est en 1991 que Klaue et al. (76) ont décrit le syndrome du rebord acétabulaire qui associe une douleur de hanche en flexion, adduction et rotation médiale (FADRI) avec des lésions du labrum sur des hanches non dysplasiques. Le conflit fémoro-acétabulaire est responsable de douleurs de hanche du sujet jeune.

Cette douleur peut être provoquée cliniquement en mobilisant passivement la hanche par un mouvement de flexion, rotation médiale et adduction, il s'agit du signe du conflit (impingement test). La présence de ce signe correspond à une lésion du labrum ou du cartilage adjacent dans tous les cas (77).

Il existe plusieurs types de conflit fémoro-acétabulaire.

Le conflit par effet came est lié à la présence d'une tête fémorale dont la jonction cervico-céphalique est anormale (comblement), ressemblant alors à une crosse de revolver (pistol grip).

Le conflit par effet pince est lié à une saillie du rebord acétabulaire antéro-supérieure alors que la tête fémorale est normale. Ce conflit peut être secondaire à une rétroversion acétabulaire, à une proéminence de la paroi antérieure de l'acétabulum ou à une coxa profunda.

Le conflit d'origine mixte retrouve des anomalies sur les 2 versants, fémoral et acétabulaire (78).

Le conflit fémoro-acétabulaire par effet came peut survenir dans les suites d'une EFS (79).

Lors du conflit par effet came, les forces de cisaillement provoquent une abrasion ou un décollement du cartilage de la jonction avec le labrum et l'os sous-chondral de l'extérieur vers l'intérieur. Les lésions du labrum sont limitées à sa surface articulaire alors que les lésions cartilagineuses de l'os sous-chondral sont souvent étendues et profondes. Ce conflit mécanique semble être le principal facteur de lésions directes et précoces sur le labrum et le cartilage articulaire (80). Ces lésions correspondent à un stade précoce du processus extensif et généralisé de l'arthrose. Le conflit fémoro-acétabulaire est une cause dynamique à l'origine de l'arthrose précoce (72)(78)(81)(82)(83).

Leunig et al (81) ont rapporté des lésions du labrum et du cartilage articulaire dans la plupart des hanches ayant une EFS (13 hanches sur 14), au cours de l'intervention selon la technique de Dunn modifiée.

Les lésions du labrum peuvent être des contusions, des érosions, des déchirures, des avulsions. Les lésions cartilagineuses peuvent être une chondromalacie, une perte de substance cartilagineuse, un clapet cartilagineux. Ils ont constaté par ailleurs que plus le glissement épiphysaire est important, plus les lésions du labrum et du cartilage articulaire sont importantes. Ces lésions prédisposent à la survenue de l'arthrose.

Le conflit fémoro-acétabulaire par effet came a été quantifié sur l'artho-IRM par Nötzli et al. en 2002 (77). Il est mesuré par l'angle formé par la ligne passant par le centre de la tête fémorale et l'axe du col fémoral et la ligne passant par le centre de la tête fémorale et le point

antérieur où la tête fémorale perd sa sphéricité. Il trouve un angle alpha moyen de 42° chez les sujets sains et de 74° chez les sujets suspects de conflit fémoro-acétabulaire.

Au décours d'une EFS, l'angle alpha peut varier, le but des repositions chirurgicales étant de restaurer un angle alpha normal.

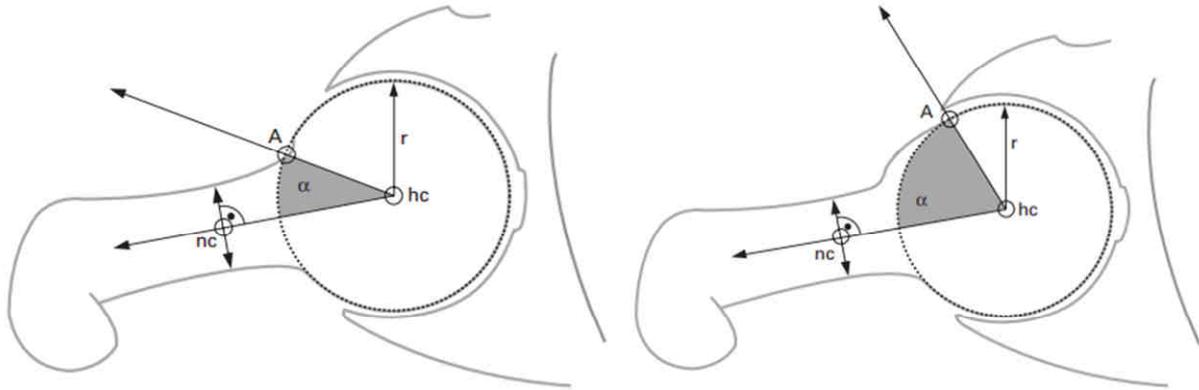


Figure 13 : Technique de mesure de l'angle alpha.

A gauche : hanche saine. A droite : hanche présentant un conflit fémoro-acétabulaire. D'après Nötzli : Journal of Bone Joint Surgery Br. Volume 84-B(4). Mai 2002.556-560 (77).

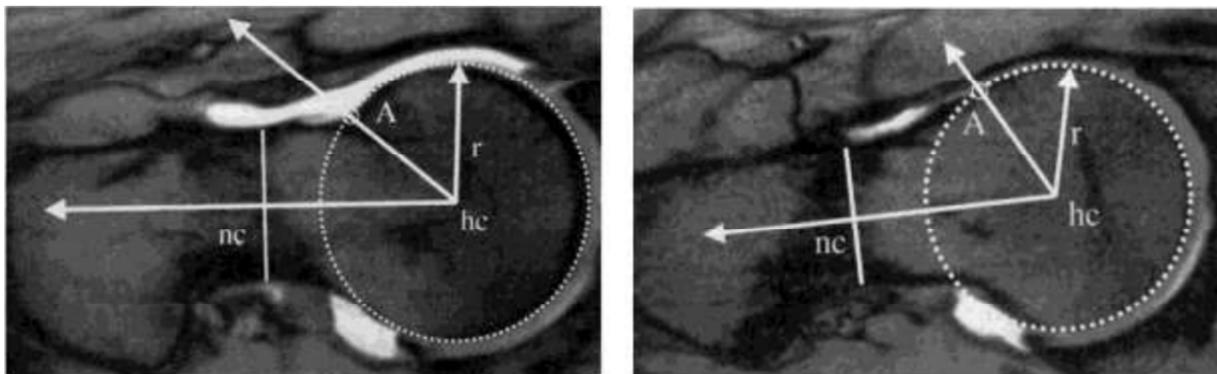


Figure 14 : Technique de mesure de l'angle alpha sur une coupe d'arthro-IRM.

A gauche : sujet sain. A droite : sujet présentant une symptomatologie de conflit fémoro-acétabulaire. D'après Nötzli : Journal of Bone Surgery Br. Volume 84-B(4). Mai 2002.556-560 (77).

MATERIELS ET METHODES

Nous avons revu une série continue d'enfants traités pour une épiphysiolyse fémorale supérieure dans le service de chirurgie infantile du CHU de Nantes entre janvier 1993 et février 2011.

Nous nous sommes intéressés en particulier aux complications des EFS afin de tenter d'identifier leurs facteurs de risques.

Nous avons également recherché les signes de conflit fémoro-acétabulaire chez les patients de cette série et les facteurs éventuellement corrélés aux variations de l'angle alpha.

Une consultation et un questionnaire leur ont été proposés lors d'un contact téléphonique.

42 patients se sont présentés en consultations et 7 patients ont accepté de renvoyer le questionnaire.

57 patients ont été considérés comme perdus de vue : non joignables, déménagements, un décès, 21 refus.

I. Recueil des données initiales

Différentes données ont été recueillies auprès des patients inclus dans l'étude :

- Données épidémiologiques : date de naissance, âge au diagnostic, sexe.

- Données cliniques : poids, taille, indice de masse corporel, côté atteint, durée des symptômes, délai entre le début des symptômes et le diagnostic, caractère stable ou instable de l'EFS, notion de traumatisme récent.

- Données radiographiques :

Les radiographies pré-opératoires et post-opératoires ont été revues. La mesure angulaire du glissement a été réalisée sur la radiographie de profil, les EFS ont été classées selon la méthode de Carlouz en 3 stades, stade I < 30° de bascule ; stade II entre 30 et 60° de bascule et stade III > 60° de bascule (6).

Pour 3 patients, le degré de bascule n'a pu être mesuré que sur la radiographie post opératoire (la fixation avait été réalisée sans réduction).

Le délai entre le diagnostic et le délai de prise en charge ont été relevés.

- Les traitements effectués ont été :

- fixation in situ,
- réduction par traction, suivie d'une épiphysiodèse percutanée,
- réduction par manipulation sur table orthopédique, suivie d'une épiphysiodèse percutanée,
- réduction spontanée suivie d'une épiphysiodèse percutanée,
- réduction par ostéotomie sous capitale par voie antérieure.

II. Recueil des données lors de la révision

- Données cliniques :

Le jour de la consultation, les patients ont été examinés.

La taille et le poids ont été relevés et l'indice de masse corporelle a été calculé ($IMC = \text{poids}/\text{taille}^2$). La présence des douleurs spontanées ou provoquées, le signe du conflit ont été notés (impingement test : flexion de hanche à 90°, adduction et rotation interne). Les amplitudes des hanches (flexion, extension, abduction, adduction, rotation médiale, rotation latérale) ont été relevées.

- Un questionnaire a été envoyé au domicile du patient ou lui a été soumis le jour de la consultation.

Le questionnaire est celui du score d'autoévaluation d'Oxford-12.

La version originale du « 12-Oxford Hip Score » (12-OHS) a été publiée en 1996 (84).

Ce questionnaire a été traduit en langue française puis validé par comparaison avec les scores cliniques de référence en France, Postel-Merle d'Aubigné et Harris (85).

Il permet d'évaluer, à distance, les hanches opérées.

C'est une évaluation subjective par le patient. Ce questionnaire permet d'apprécier les paramètres tels que la fonction de la hanche et la douleur.

Il existe 12 questions, cinq réponses graduées de la meilleure (1 point) à la plus mauvaise (5 points), soit un total de 12 points pour le meilleur résultat possible et 60 points pour le plus mauvais possible.

Annexe 1 : Questionnaire Oxford-12

-Données radiographiques :

Une radiographie du bassin de face, un faux profil de Lequesne, et l'incidence de Dunn à 45° ont été réalisées.

L'incidence de Dunn à 45° a été réalisée avec une hanche en flexion à 45°, en rotation neutre et à 20° d'abduction.

Les mesures ont été réalisées à l'aide du logiciel Déclic (version 32 bits 5.22.1.0) sur les radiographies numérisées ou à la main directement sur les films radiographiques.

Mesure du glissement :

Le degré de glissement a été mesuré et les EFS classées en stade I, II, III selon la méthode de Carlioz (6).

Mesure de l'angle Alpha :

La mesure de l'angle alpha a été décrite par Nötzli et al. (77) sur l'arthro-IRM de hanche. Pour quantifier le conflit fémoro-acétabulaire par effet came. L'angle alpha reflète le débord cervical antérieur et la perte de l'offset.

L'angle alpha est formé par l'axe du col fémoral passant par le centre de la tête fémorale et la ligne passant par le centre de la tête fémorale et le point où la tête fémorale perd sa sphéricité. Meyer (86) admet que l'angle alpha peut être réalisé sur une radiographie selon l'incidence de Dunn à 45° (cliché le plus fiable pour visualiser au mieux l'anomalie de la jonction cervico-céphalique antérieure).

III. Analyse statistique

Les variables quantitatives (âge, poids, IMC) n'ayant pas une répartition normale (test W de Shapiro-Wilk), nous avons effectué des analyses non paramétriques.

Une analyse monovariée quantitative par un test de Mann-Whitney a été utilisée pour comparer les amplitudes articulaires des hanches saines et des hanches après une EFS.

Une analyse monovariée par un test de Wilcoxon a été utilisée pour comparer des variables quantitatives telles que les angles alpha en fonction du test de conflit ; par un test de Kruskal-Wallis pour comparer les angles alpha et les amplitudes articulaires en fonction des différents stades de glissement épiphysaire.

Le coefficient de corrélation de Pearson a été réalisé pour comparer les angles alpha en fonction de l'âge et en fonction des amplitudes articulaires.

Une analyse non paramétrique par un test de Wilcoxon a été réalisée pour analyser les angles alpha après les différents types de chirurgie.

Les degrés de glissement épiphysaire, les scores d'Oxford-12 ayant une répartition normale, les données appariées ont été analysées par le test t de Student et les données non appariées par une analyse de la variance.

Les données ont été analysées grâce au logiciel JMP®7.0.1 (SAS Institute).

RESULTATS

I. EFS opérés

1. Epidémiologie

De janvier 1993 à février 2011, 106 patients ont été opérés d'une EFS dans le service de chirurgie pédiatrique du CHU de Nantes, soit 128 EFS.

23 patients ont présenté une EFS bilatérale (21,7% des EFS), 10 étaient asynchrones.

Le délai moyen entre la 1^{ère} EFS et la seconde était de 1,22 ans (de 0,26 an à 2,7 ans).

La notion d'un traumatisme a été retrouvée chez 22 EFS, soit 17,2% des EFS (stable et instable).

Le délai diagnostic moyen était de 122,3 jours (de 1 à 730 jours), soit 4,1 mois.

Le délai moyen entre la date du diagnostic et la date d'intervention était de 5,3 jours (de 0 à 94 jours).

46 patients étaient des filles (43,3%) et 60 des garçons (56,7%), soit un sexe ratio de 1,30.

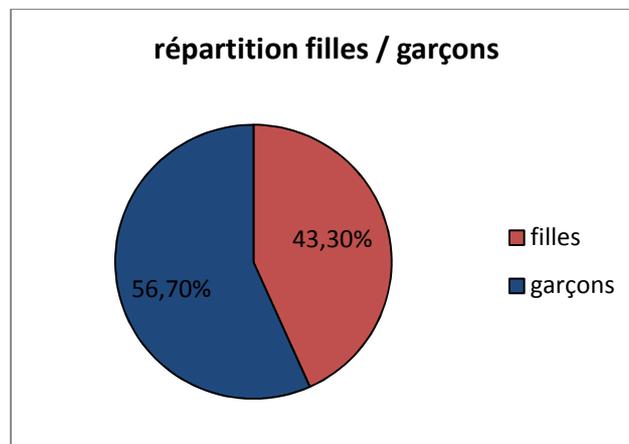


Figure 15 : Répartition des filles et des garçons

L'âge moyen des filles était de 11,9 ans (de 9,8 à 15 ans) et celui des garçons de 12,8 ans (de 6,8 à 17,7 ans).

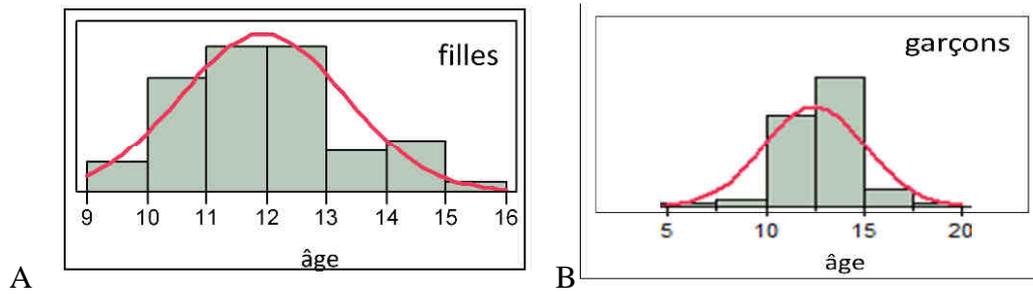


Figure 16 : A Distribution des filles en fonction de l'âge ; B Distribution des garçons en fonction de l'âge.

Le poids moyen des filles était de 49,6 kg (de 33 à 87 kg) et celui des garçons de 60,7 kg (de 22 à 94 kg).

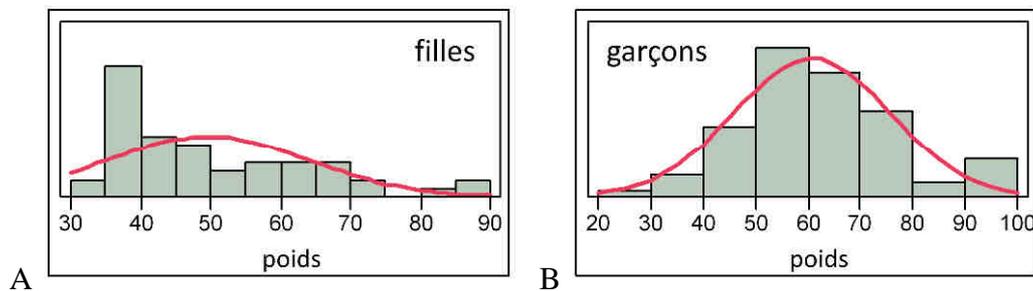


Figure 17 : Distribution des filles en fonction du poids ; B Distribution des garçons en fonction du poids.

L'IMC moyen était à 26,2 kg/m² (de 16,9 à 34,5 kg/m²).

L'IMC moyen des filles était à 25,8 kg/m² (de 16,9 à 32,8 kg/m²) et celui des garçons à 26,4 kg/m² (de 18,6 à 34,5 kg/m²) (p=0,907).

Le seuil de l'obésité représenté par la valeur de l'IMC varie au cours de la croissance.

76,5% des filles étaient obèses, 78,6% des garçons étaient obèses, d'après les courbes de corpulence selon les références françaises et les seuils de l'International Obesity Task Force.

Annexes 2 et 3.

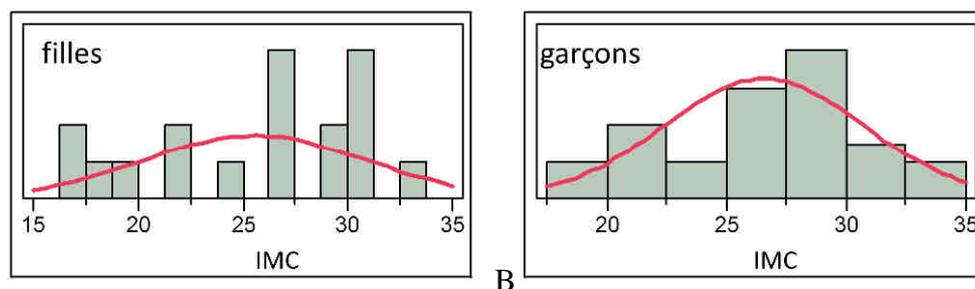


Figure 18 : Distribution des filles en fonction de l'IMC ; B : Distribution des garçons en fonction de l'IMC.

L'EFS était plus fréquente du côté droit (56,3%).

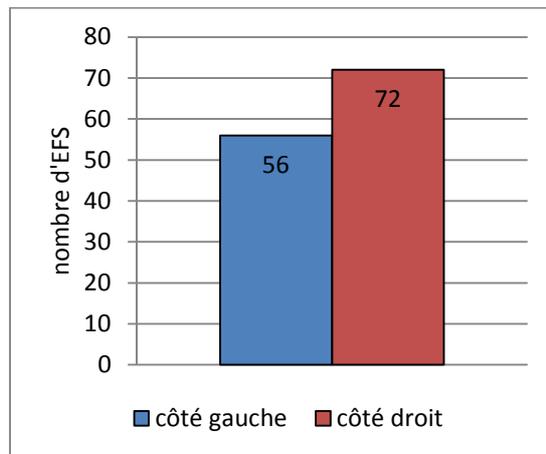


Figure 19 : Répartition des EFS en fonction du côté atteint.

2. Classifications des EFS

i. En fonction de la classification de Carlioz

L'EFS de stade I était plus fréquente, 55 EFS étaient classées en stade I (43,7%), 49 en stade II (38,9%) et 22 en stade III (7,5%).

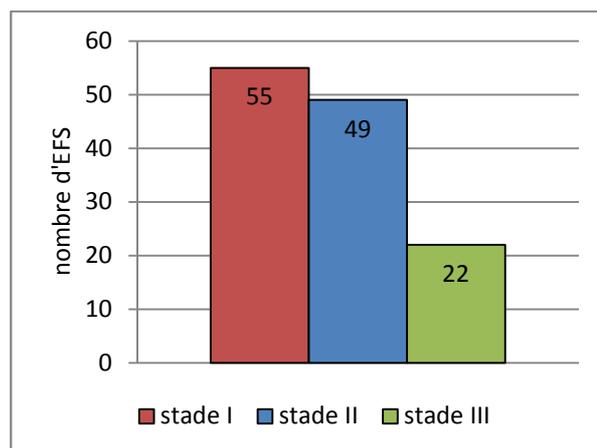


Figure 20 : Répartition des EFS en fonction du stade de glissement selon la classification de Carlioz (6).

ii. En fonction de la classification de Fahey et O'Brian

73 EFS (57,9%) étaient des formes chroniques; 22 EFS (17,5%) correspondaient à une acutisation de la forme chronique et 31 EFS (24,6%) étaient des formes aiguës.

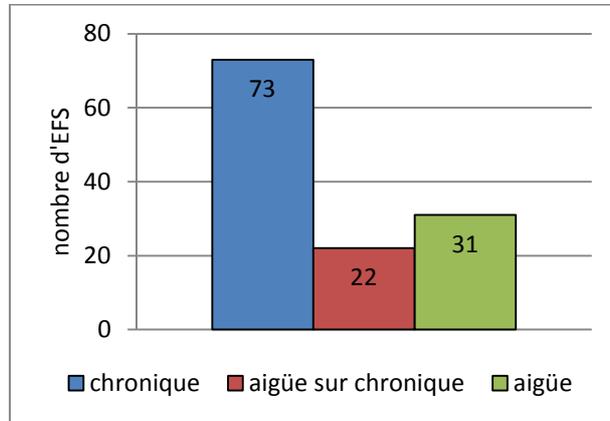


Figure 21 : Répartition des EFS en fonction de la classification de Fahey et O'Brian (24).

Dans le groupe des EFS chroniques, il y avait 33 filles (63,5% des filles) d'âge moyen de 12,0 ans (de 9,9 à 15 ans), 40 garçons (61,5%) de 12,8 ans (de 6,8 à 15,9 ans).

Dans le groupe des EFS chroniques acutisées, il y avait 9 filles (17,3%) d'âge moyen de 11,9 ans (de 9,8 à 14,7 ans), 13 garçons (21,5%) de 12,8 ans (de 10,9 à 17,7 ans).

Dans le groupe des EFS aiguës, il y avait 11 filles (19,2%) d'âge moyen de 11,6 ans (de 9,8 à 13,4 ans), et 20 garçons (32,3%) de 12,4 ans (de 8,5 à 15,5 ans).

La répartition du genre ne dépend pas de la chronicité de l'EFS, $p=0,65$.

Dans les formes aiguës et acutisées sur chronique, les grands déplacements étaient plus fréquents.

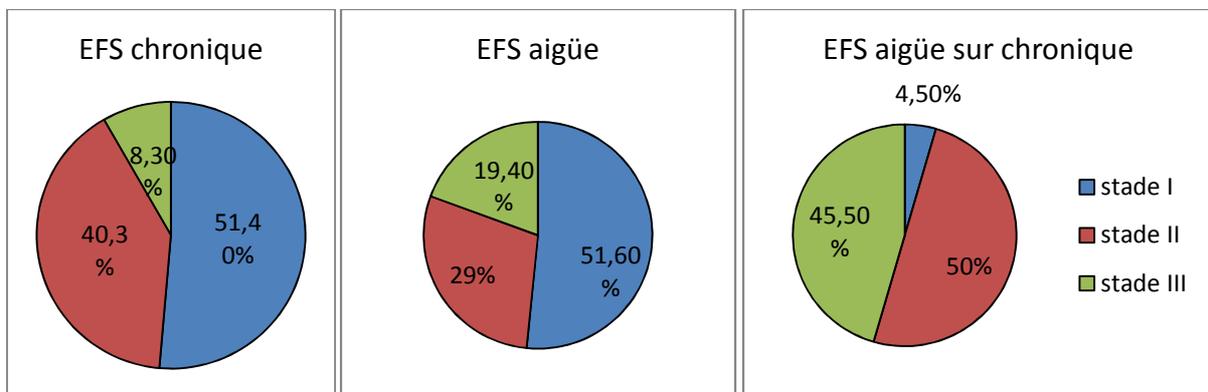


Figure 22 : Répartition des stades de glissements en fonction de la classification de Fahey et O'Brian (24).

iii. En fonction de la classification de Loder

74% des EFS de la série étaient stables, 26% étaient instables.

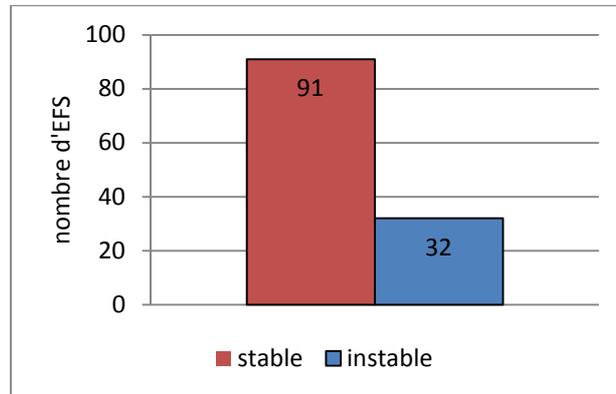


Figure 23 : Répartition des EFS en fonction de la stabilité selon la classification de Loder.

La proportion de glissement de stade III était plus importante dans les EFS instables, 40,60% contre 8,8% dans les formes stables.

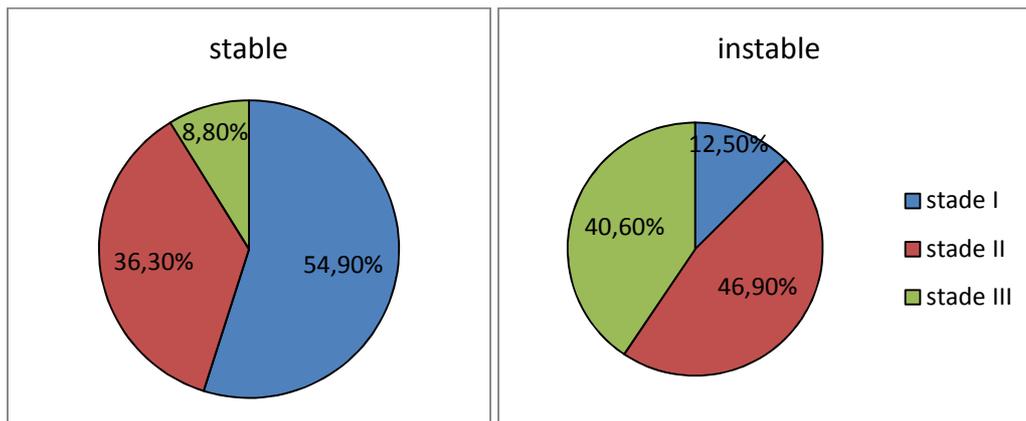


Figure 24 : Répartition des stades de glissement de l'épiphyse en fonction de la classification de Loder (26).

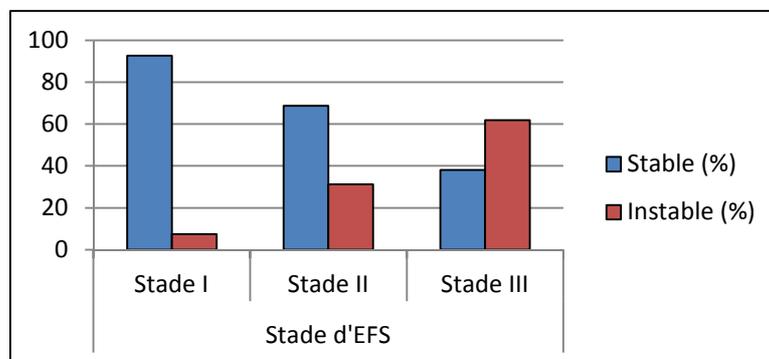


Figure 25 : Répartition de la stabilité en fonction des stades de glissement de Carlouz.

Il existait significativement plus d'EFS instables au fur et à mesure que le stade augmentait, $p=4,9.10^{-6}$.

3. Traitements chirurgicaux

Différents traitements chirurgicaux ont été réalisés :

- 99 EFS (78,6%) ont été traitées par fixation in situ.
 - 2 EFS (1,6%) ont été traitées par une ostéotomie de réorientation inter-trochantérienne (les plaques de croissance étaient soudées).
 - 1 EFS (0,8%) a été réduite par traction au lit suivie d'une épiphysiodèse percutanée par vis.
 - 9 EFS (7,1%) ont été réduites par manœuvre externe sur table orthopédique sous anesthésie générale, suivie d'une épiphysiodèse percutanée par vis. Sept EFS étaient étiquetées comme instables et 2 comme stables, 7 étaient des EFS aiguës, 2 étaient des EFS chroniques acutisées, 4 de stade II et 5 de stade III.
 - 5 EFS (4,0%) se sont réduites spontanément lors de l'installation sur la table orthopédique sous anesthésie générale, suivi d'une épiphysiodèse percutanée par vis.
 - 10 EFS (7,9%) ont été réduites chirurgicalement par voie antérieure.
- Aucune ostéotomie de Dunn ou de Dunn modifiée n'a été réalisée.

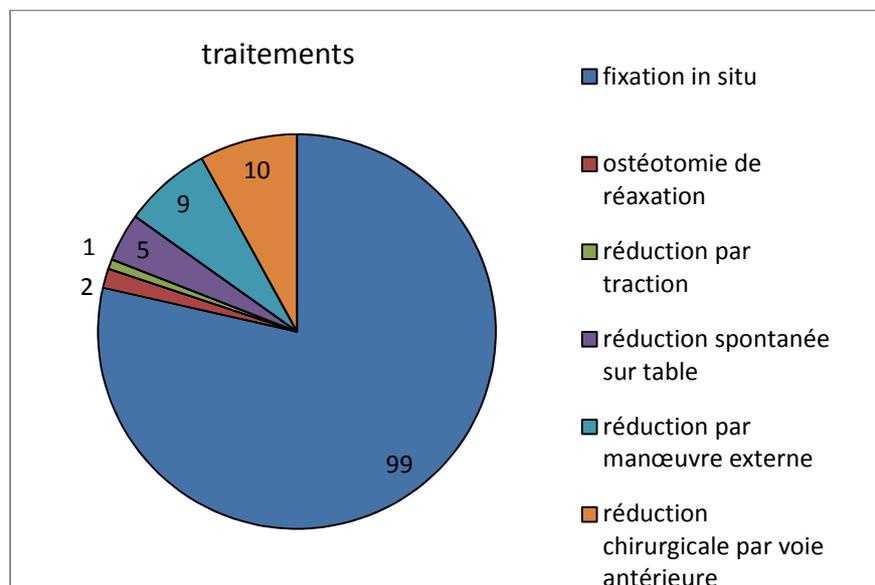


Figure 26 : répartition des différents traitements des EFS.

Toutes les EFS de stade I ont été traitées par fixation in situ.

Dans le groupe des EFS de stade II :

- 36 ont été traitées par fixation in situ,
- 4 par réduction par manœuvre externe sur table orthopédique,
- 4 par réduction chirurgicale par voie antérieure,
- 2 se sont réduites spontanément sur table orthopédique,
- 1 a été réduite par traction,
- 1 a été traitée par une ostéotomie de réorientation inter-trochantérienne.

Dans le groupe des EFS de stade III :

- 8 ont été traitées par fixation in situ,
- 6 par réduction chirurgicale par voie antérieure,
- 1 par une ostéotomie inter-trochantérienne de réaxation,
- 3 par réduction spontanée sur table orthopédique,
- 5 par réduction par manœuvre externe sur table orthopédique.

type de réduction	degré de glissement avant réduction	degré résiduel après réduction	p (test t apparié)	degré de réduction
réduction sur table orthopédique n=9	57	12	p<0,0001	45
	42	8		34
	60	25		35
	60	12		48
	35	4		31
	46	30		16
	65	38		27
	70	20		50
	61	10,8		50,2
Moyenne	55,1	17,8		37,4
réduction chirurgicale par voie antérieure n=10	50,4	0,7	p<0,0001	49,7
	50	3,1		46,9
	55	4,6		50,4
	65	13,5		51,5
	80	10		70
	80	7		73
	70	2		68
	66	9,3		56,7
	45,1	3,9		41,2
60	-	-		
Moyenne	62,2	6		56,4
réduction spontanée n=5	60,8	39,6	p=0,013	21,2
	54	7		47
	40	15,4		24,6
	70	42		28
	72	4		68
Moyenne	59,4	21,6		37,8
p (ANOVA)	0,423	0,034		0,014

Tableau 1: Importance du glissement épiphysaire avant et après la chirurgie, en fonction du type de réduction.

La réduction la plus anatomique était obtenue après une réduction chirurgicale par voie antérieure (p=0,034).

55 épiphysiodèses préventives controlatérales ont été réalisées (soit 79,7% des EFS unilatérales) :

- 23 EFS chez des filles, d'âge moyen de 12 ans (de 9,8 à 15 ans), 6 EFS de stade I, 12 EFS de stade II, 4 EFS de stade III.

- 32 EFS chez des garçons, d'âge moyen de 12,7 ans (8,1 à 16,1 ans), 16 EFS de stade I, 13 EFS de stade II, 3 EFS de stade III.

A distance, 93 ablations de matériel d'ostéosynthèse ont été effectuées (73,2% des EFS) dont 10 se sont soldées par un échec (10,7%).

4. Complications opératoires et post-opératoires :

Nous rapportons 15 cas (11,7%) de complications sur 128 EFS.

i. Ablation de matériel d'ostéosynthèse

L'ablation de matériel d'ostéosynthèse a été réalisée chez 3 patients dont la plaque de croissance n'était pas fusionnée dans sa totalité (soit 1,1% des ablations de matériels). Les patients devenaient douloureux. Chez un patient, la fixation préventive d'une hanche a évolué vers une EFS de stade I de Carlioz. Chez un autre, le glissement épiphysaire s'est alors poursuivi et a évolué d'un stade I à un stade II. Une reprise chirurgicale par une nouvelle fixation in situ a été nécessaire.

ii. Effraction intra-articulaire

Il a été constaté une effraction intra articulaire chez 2 patients, une reprise chirurgicale a été nécessaire afin de reculer la vis (sans évolution vers une chondrolyse).

iii. Ostéonécrose

Nous rapportons 4 ostéonécroses (3,1%) survenues dans l'année qui a suivi l'intervention chirurgicale (de 6 à 12 mois).

* Une EFS instable de stade II chez un garçon de 10,3 ans, 40 kg, avait été réduite par manœuvre externe sur table orthopédique, sous anesthésie générale, suivie d'une épiphysiodèse percutanée par vis.

Au 6ème mois, la scintigraphie osseuse a montré un trou de fixation pathologique dans le quadrant supéro-latéral, la nécrose partielle du pôle supérieur a été confirmée par une IRM.

* Deux EFS instables de stade III chez une fille de 11,7 ans, 55 kg et un garçon de 12,9 ans, 67 kg ont été réduites par manœuvre externe sur table orthopédique, sous anesthésie générale, suivie d'une épiphysiodèse percutanée par vis.

L'ostéonécrose est survenue à 6 mois chez la fille et 1an chez le garçon.

14 ans après la première chirurgie, le garçon a dû bénéficier d'une arthroplastie totale de hanche.

* Une EFS instable de stade III chez une fille de 9,8 ans, 38 kg, a été réduite spontanément lors de l'installation sur table orthopédique, suivie d'une épiphysiodèse percutanée par vis. L'ostéonécrose est apparue au 7^{ème} mois post-opératoire.

Aucune imagerie complémentaire (scintigraphie osseuse ou IRM) n'a été réalisée pour ces 3 ostéonécroses.

Les 4 ostéonécroses n'ont été observées que dans les EFS instables, soit 12,5% des EFS instables, 3 réductions volontaires et 1 involontaire.

Parmi les EFS qui ont été réduites par manœuvre externe sur table orthopédique, 3 EFS sur 9 (33,3%) ont évoluées vers une ostéonécrose.

Aucune ostéonécrose n'a été observée dans le groupe des EFS stables.

Aucune ostéonécrose n'a été observée après réduction chirurgicale par voie antérieure.

iv. Chondrolyse

Nous rapportons 6 cas (4,7% des EFS) de chondrolyse.

* Une EFS bilatérale, synchrone, instable s'était compliquée d'une chondrolyse bilatérale au 7^{ème} mois, chez un garçon de 15,5 ans, 80 kg, 1m60, IMC = 31,25 kg/m².

A droite, l'EFS de stade I avait été traitée par une fixation in situ, à gauche l'EFS de stade III par une réduction par manœuvre externe sur table orthopédique suivi d'une épiphysiodèse.

Une arthroplastie totale de hanche a été réalisée de chaque côté à 19 et 20 mois après la première chirurgie.

* Une EFS bilatérale, synchrone, de stade III s'était compliquée d'une chondrolyse bilatérale au 6^{ème} mois, chez une fille de 12,5 ans, 60 kg. L'EFS à droite était stable, à gauche instable, traitées par fixation in situ. Une arthroplastie totale de hanche a été réalisée à droite au 17^{ème} mois. La patiente se plaignait de douleur de la hanche gauche mais celle-ci était encore tolérable et le score d'Oxford-12 était à 17.

* Une EFS de stade III, stable et chronique a été traitée par une ostéotomie inter-trochantérienne de réorientation (plaque de croissance partiellement soudée), chez un garçon de 13,3 ans, 55 kg. Elle s'était compliquée d'une chondrolyse au 6^{ème} mois. Une reprise chirurgicale avait été nécessaire à un mois pour démontage du matériel. A 2 ans de recul, il existait une inégalité de longueur de 4 cm sur une hanche ankylosée.

* Une EFS instable, de stade I, a été traitée par une fixation in situ chez un garçon de 12,1 ans, 76 kg. Elle s'était compliquée d'une chondrolyse au 6^{ème} mois. Une arthroplastie totale de hanche a été réalisée au 21^{ème} mois.

L'analyse des comptes rendus opératoires de ces 4 enfants n'a pas retrouvé mention d'une effraction articulaire lors de l'épiphysiodèse.

Le délai diagnostique moyen était de 140,6 jours (de 15 à 365 jours) pour ces 6 EFS, 4 étaient une EFS de stade III, 2 de stade I.

Trois enfants avaient un poids au-delà du 97^{ème} percentile, un enfant entre 75^{ème} et 97^{ème} percentile.

4 EFS ont été traitées par fixation in situ, 1 par réduction orthopédique suivi d'une épiphysiodèse et 1 par une ostéotomie inter-trochantérienne.

Le délai moyen d'apparition de la chondrolyse était de 6,5 mois (6^{ème} et 7^{ème} mois).

Au total, 5 hanches ont été opérées d'une arthroplastie totale de hanche dans un délai moyen de 35,2 mois (de 18 à 98 mois).

Quatre hanches avaient évolué vers une chondrolyse, l'arthroplastie totale de hanche a été nécessaire :

- 20 mois après une EFS de stade I, aiguë, instable;
- 19 mois après une EFS de stade III, aiguë, instable ;
- 21 mois après une EFS de stade I, chronique acutisée, instable ;
- 18 mois après une EFS de stade III, aiguë, stable.

Une hanche avait évolué vers une ostéonécrose, elle a été opérée d'une arthroplastie totale de hanche au 98^{ème} mois après une EFS de stade III, aiguë, instable.

II. Patients revus en consultations :

1. Au diagnostic

42 patients ont été revus en consultation (53 hanches, 11 patients ayant une EFS bilatérale, 26% des cas), synchrone chez 6 patients et asynchrone chez 5.

Il s'agissait de 24 hanches droites (45%) et 29 hanches gauches (55%).

Il y avait une proportion plus importante de filles que de garçons (26 filles vs 16 garçons).

L'âge moyen des filles était de 11,7 ans (de 9,8 à 13,1 ans), les garçons étaient un peu plus âgés, 12,6 ans (de 10,3 à 15 ans).

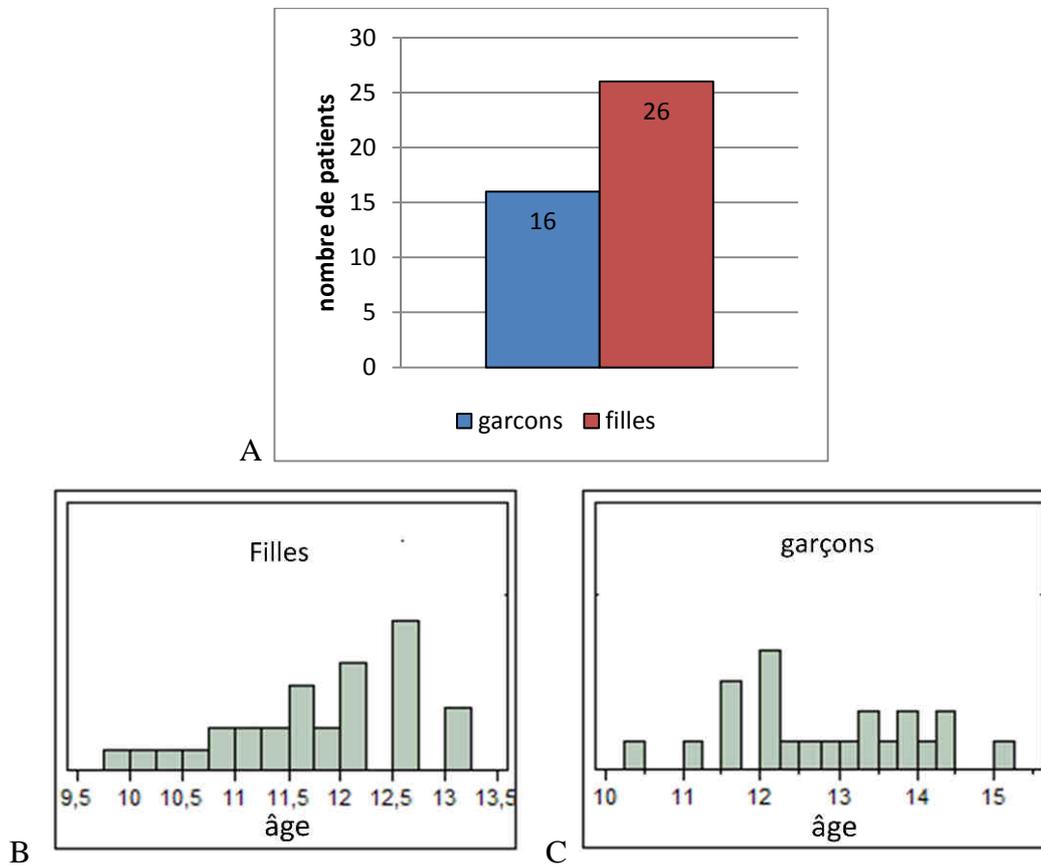


Figure 27 : A : répartition des EFS en fonction du sexe. B : Distribution de l'âge des filles.
C : Distribution de l'âge des garçons

Le poids moyen des filles était de 48,8 kg (de 32 à 83 kg) et celui des garçons de 60,4 kg (de 37,5 à 92 kg).

L'indice de masse corporelle moyen était de 25,0 kg/m² (de 16,9 à 32,8 kg/m²).

L'IMC des filles était de 22,9 kg/m² (de 16,9 à 32,8 kg/m²), 55,6% étaient obèses, l'IMC des garçons était de 26,9 kg/m² (de 19,4 à 29,5 kg/m²), 80% étaient obèses (p=0,308).

Le délai diagnostique moyen était de 131,5 jours (de 2 à 455 jours), soit une moyenne de 4,5 mois.

Le délai moyen entre la date du diagnostic et la date d'intervention était de 5,4 jours (0 à 94 jours).

32 EFS (60%) étaient des EFS chroniques, 11 (21%) étaient des EFS chroniques acutisées et 10 (19%) étaient des EFS aiguës (classification de Fahey et O'Brian (87)).

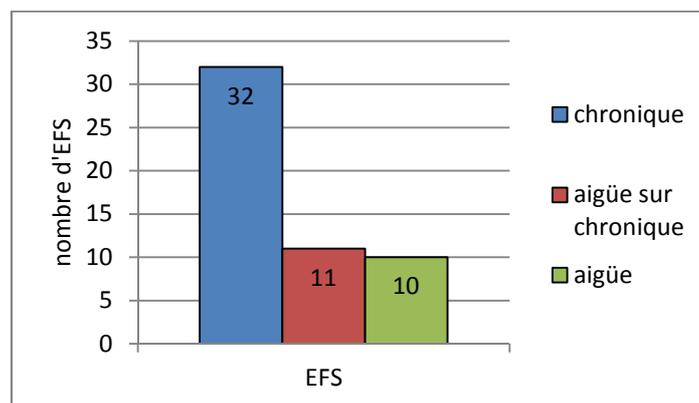


Figure 28 : Répartition des EFS en fonction de la classification de Fahey et O'Brian.

38 des EFS (73%) étaient stables et 15 (28%) étaient des EFS instables.

Parmi les EFS stables, selon la classification de Carlioz, 20 EFS avaient un glissement épiphysaire de stade I, 16 EFS de stade II et 2 EFS de stade III.

Parmi les EFS instables, 2 EFS avaient un glissement épiphysaire de stade I, 8 EFS de stade II et 5 EFS de stade III.

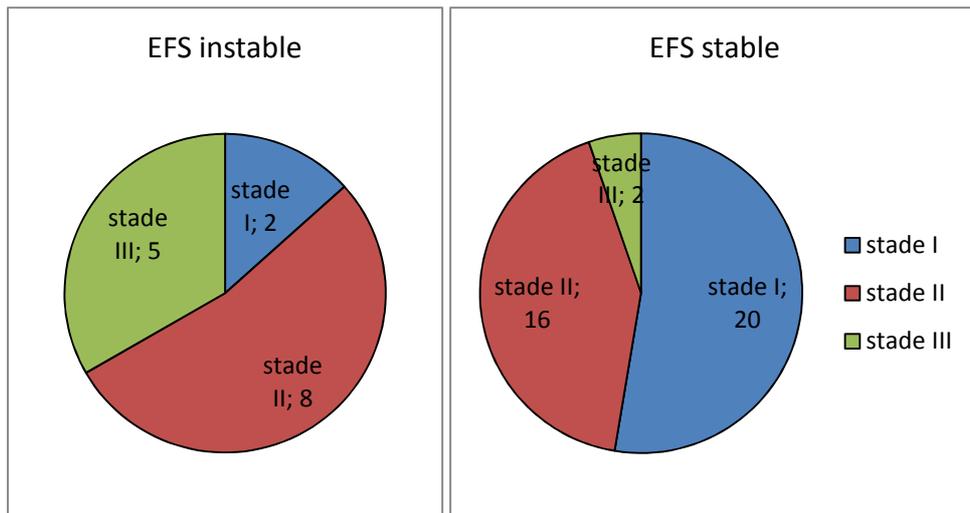


Figure 29 : Répartition des différents stades de glissement épiphysaire en fonction de la stabilité de l'EFS.

Au diagnostic, les plaques de croissance d'une EFS bilatérale étaient fusionnées chez un patient de 14 ans, IMC à 28,4 kg/m². Le délai au diagnostic était de 365 jours. Une ostéotomie inter-trochantérienne de réorientation a été réalisée du côté où le glissement était le plus important (EFS de stade II, stable).

Parmi les EFS avec un cartilage de croissance ouvert (51 EFS) :

- 40 EFS (78,4%) ont été traitées par fixation in situ (34 EFS stables, 6 EFS instable),
- 7 EFS (13,7%) ont été réduites orthopédiquement suivies d'une épiphysiodèse (1 EFS stable, 6 EFS instables),
- 4 EFS (7,9%) ont été traitées par réduction chirurgicale par voie antérieure (1 EFS stable, 3 EFS instables).

22 patients (71%) ont bénéficié d'une fixation controlatérale préventive.

Parmi les 15 EFS instables :

- 2 EFS de stade II et 1 de stade III ont été réduites chirurgicalement par voie antérieure ;
- 6 ont été réduites orthopédiquement suivies d'une épiphysiodèse :
 - 2 EFS de stade II et 1 de stade III ont été réduites spontanément sur table orthopédique,
 - 1 EFS de stade II a été réduite par une traction en pré-opératoire,

1 EFS de stade II et 1 de stade III ont été réduites par manœuvre externe sur table orthopédique ;

- 2 EFS de stade I, 2 de stade II et 2 de stade III ont été traitées par fixation in situ.

Parmi les 36 EFS stables :

- une EFS de stade II, aiguë, a été réduite par manœuvre externe sur table orthopédique suivie d'une épiphysiodèse ;

- une EFS de stade II a été réduite chirurgicalement par voie antérieure ;

- 34 ont été traitées par fixation in situ, 19 EFS de stade I, 13 de stade II, 2 de stade III.

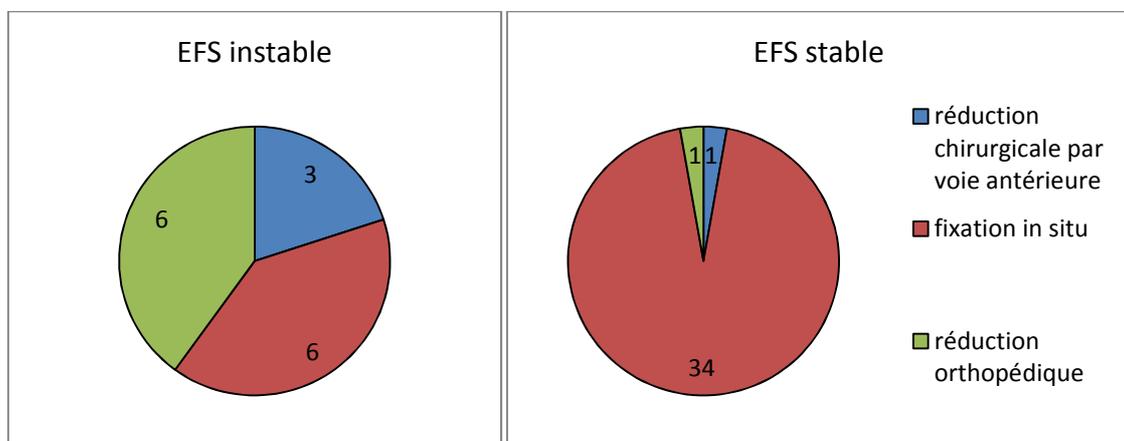


Figure 30 : Répartition du type de chirurgie en fonction de la stabilité de l'EFS.

Parmi les patients qui ont été revus, 2 EFS ont évolué vers une ostéonécrose :

- L'ostéonécrose est survenue 6 mois après EFS instable de stade III chez une fille de 11,7 ans, 55 kg, réduite par manœuvre externe sur table orthopédique, sous anesthésie générale, suivie d'une épiphysiodèse percutanée par vis.

- L'ostéonécrose est survenue 6 mois après une EFS instable de stade II chez un garçon de 10,3 ans, 40 kg, réduite par manœuvre externe sur table orthopédique, sous anesthésie générale, suivie d'une épiphysiodèse percutanée par vis. L'ostéonécrose a été confirmée par la scintigraphie osseuse et l'IRM.

Une EFS bilatérale synchrone, de stade III, a évolué à 6 mois vers une chondrolyse bilatérale, chez une fille de 12,5 ans, 60 kg. L'EFS à droite était stable, à gauche instable, les 2 hanches ont été traitées par fixation in situ (sans effraction intra-articulaire). Une arthroplastie totale de hanche a été réalisée à 17 mois du côté droit.

2. Au plus long recul

L'âge moyen était de 21,0 ans (de 14,2 à 32,3 ans) au recul moyen de 8,8 ans (de 1,4 à 19,3 ans).

Le poids moyen était de 71,9 kg (de 43,7 à 133,5 kg).

Le poids moyen des filles était de 69,7 kg (de 43,7 à 133,5 kg), celui des garçons de 84,6 kg (de 60 à 114 kg).

L'IMC moyen était de 26,9 kg/m² (de 18,9 kg/m² à 44,1 kg/m²), l'IMC moyen des filles de 26,5 kg/m² (de 18,9 à 44,1 kg/m²) et celui des garçons de 27,5 kg/m² (de 21,3 à 34,4 kg/m²) (p=0,259).

Un IMC entre 25 et 30 est considéré comme une surcharge pondérale, au-delà de 30 kg/m², il est considéré comme une obésité à partir de l'âge de 18 ans (selon l'Organisation Mondiale de la Santé, 1995 et 2000).

10 filles sur 30 étaient en surcharge pondérale, soit 33,3% des filles ; 6 étaient obèses soit 20%, 14 filles (46,7%) avaient un IMC normal.

7 garçons sur 21 étaient en surcharge pondérale, soit 33,3% des garçons, 7 étaient obèses soit 33,3%, 7 (33,3%) avaient un IMC normal.

Au dernier recul, l'IMC chez les garçons n'avait pas significativement évolué (en moyenne de 26,9 kg/m² à 27,35 kg/m², p>0,999), alors que chez les filles, l'IMC a significativement augmenté (de 22,9 kg/m² à 26,5 kg/m², p=0,039).

	Amplitudes moyennes des hanches			p	
	stade I	stade II	stade III		
Flexion	125,8° (de 100° à 140°)	117,5° (60° à 140°)	115,8° (de 90° à 135°)	0,134	
extension	0°	0°	0°		
abduction	37,6° (de 30° à 40°)	38,9° (25° à 45°)	36,7° (30° à 40°)		0,37
adduction	25,9° (de 10° à 40°)	28,9° (15° à 40°)	26,7° (20° à 30°)		
rotation latérale	36,2° (20° à 40°)	35,3° (de 20° à 60°)	30° (10° à 40°)		0,399
rotation médiale	15,6° (0 à 40°)	11,9° (de 0° à 40°)	9,2° (5° à 20°)		
nombres de hanches	17	18	6		

Tableau 2 : Amplitudes des hanches en fonction de la classification de Carlioz.

Quelque soit le stade de glissement de l'épiphyse, aucune différence significative n'a été observée entre les amplitudes articulaires de hanche en flexion ($p=0,134$), en abduction ($p=0,370$), en adduction ($p=0,406$), en rotation latérale ($p=0,399$), en rotation médiale ($p=0,377$).

	Amplitudes moyennes des hanches				p
	fixation in situ	réduction spontanée	réduction orthopédique	réduction chirurgicale	
Flexion	123,3° (de 100 à 140°)	126,7° (de 120 à 130°)	113,3° (de 90 à 130°)	123,3° (de 110 à 140°)	0,735
extension	0°	0°	0°	0°	
abduction	38,1° (de 30 à 45°)	40°	31,7° (de 25 à 40°)	40°	0,152
adduction	26,7° (de 10 à 40°)	30°	21,7° (de 15 à 30°)	33,3° (de 30° à 40°)	0,137
rotation latérale	36,2° (de 20 à 60°)	33,3° (de 30 à 40°)	20° (de 10 à 30°)	40°	0,046
rotation médiale	11,4° (de 0 à 40°)	18,3° (de 10 à 30°)	6,7° (de 5 à 10°)	33,3° (de 20 à 40°)	0,043
nombre de hanches	29	3	3	3	

Tableau 3 : Amplitudes des hanches en fonction du traitement.

Il existait une différence significative des amplitudes articulaires en rotation latérale et rotation médiale en fonction des différents traitements ($p=0,046$ et $p=0,043$). La réduction chirurgicale par voie antérieure permettait d'obtenir de plus grandes amplitudes articulaires en rotation latérale et médiale qu'avec les autres chirurgies.

Il n'existait pas de différence significative des amplitudes articulaires en flexion ($p=0,735$), en abduction ($p=0,152$), en adduction ($p=0,137$).

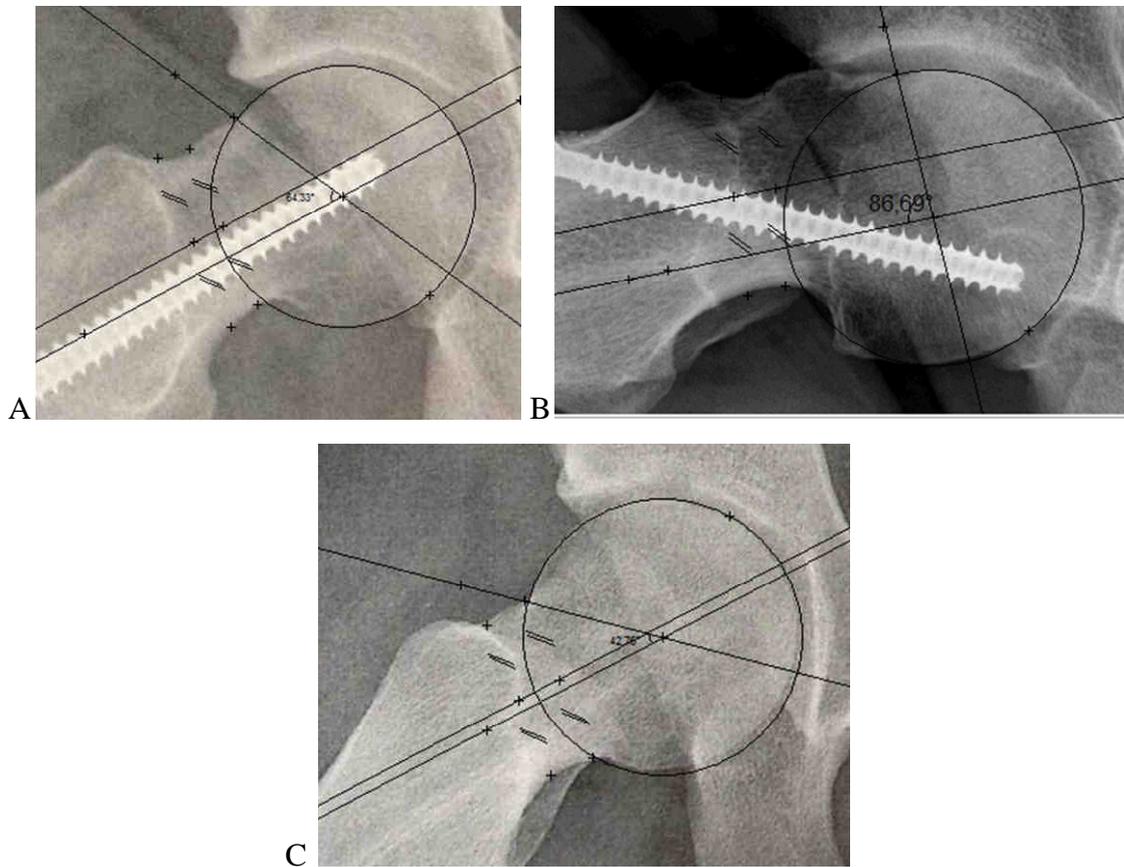
	Amplitudes moyennes		p
	hanches opérées	hanches controlatérale saines	
Flexion	119,7° (de 60 à 135°)	129,8° (de 120° à 140)	0,008
extension	0°	0°	
abduction	37,7° (de 25° à 40°)	39,8° (de 30° à 45°)	0,148
adduction	27,2° (de 10° à 40°)	(de 10 à 40)	0,588
rotation latérale	33,8° (de 10° à 50°)	35° (de 20° à 50°)	0,896
rotation médiale	12,2° (de 5 à 40°)	22,3° (de 5° à 40°)	0,0008
nombre de hanches	41	24	

Tableau 4 : Amplitudes des hanches atteintes d'EFS et des hanches controlatérales saines.

Les amplitudes articulaires en flexion et en rotation médiale étaient diminuées de manière significative chez les patients atteints d'EFS par rapport aux hanches controlatérales saines : de 119,7° en flexion contre 129,8° ($p=0,008$) et de 12,2° en rotation médiale contre 22,3° ($p=0,0008$).

La différence des amplitudes articulaires en abduction, adduction, rotation latérale n'était pas significative entre les hanches pathologiques et les hanches saines (respectivement $p=0,148$, $p=0,588$ et $p=0,896$).

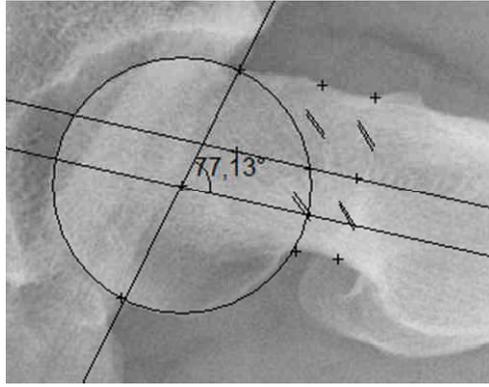
L'angle alpha n'a pu être mesuré que pour 47 des 53 EFS (5 radiographies de Dunn 45° n'ont pas été réalisées, un patient avait une arthroplastie totale de hanche).



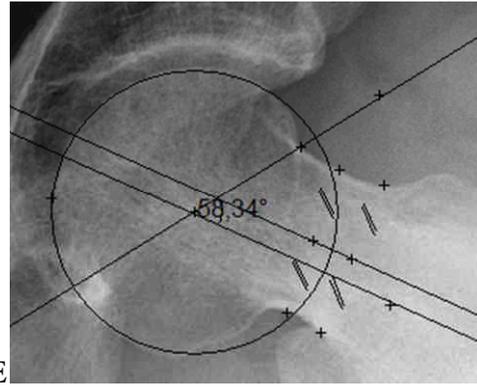
A : EFS de stade I, 12°, aiguë, stable chez un garçon de 13,6ans, traitée par fixation in situ. Au recul de 9,9 ans, l'angle alpha était à 65,4° et le test de conflit positif.

B : EFS de stade I, 23,9°, chronique, stable, chez un garçon de 13,9 ans, traitée par fixation in situ. Au recul de 8,1 ans, l'angle alpha était à 86,7° et le test de conflit négatif.

C : EFS de stade I, 22,4°, aiguë, stable, chez une fille de 10,8 ans, traitée par fixation in situ. Au recul de 5,3 ans, l'angle alpha était à 42,8° et le test de conflit négatif.



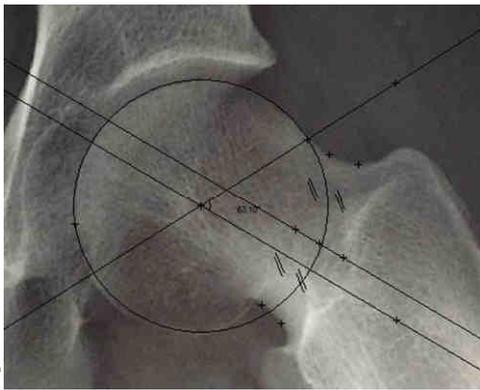
D



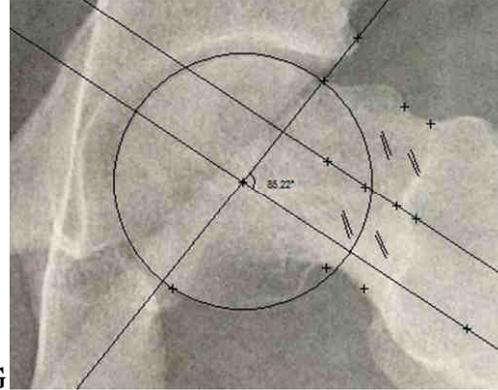
E

D : EFS de stade II, 45°, chronique, stable, chez une fille de 11,9 ans, traitée par fixation in situ. Au recul de 13,5 ans, l'angle alpha était à 77,1° et le test de conflit négatif.

E : EFS de stade II, 40°, aiguë sur chronique, instable, chez un garçon de 11 ans, réduite spontanément sur table orthopédique. Au recul de 14,2 ans, l'angle alpha était à 58,3° et le test de conflit négatif.



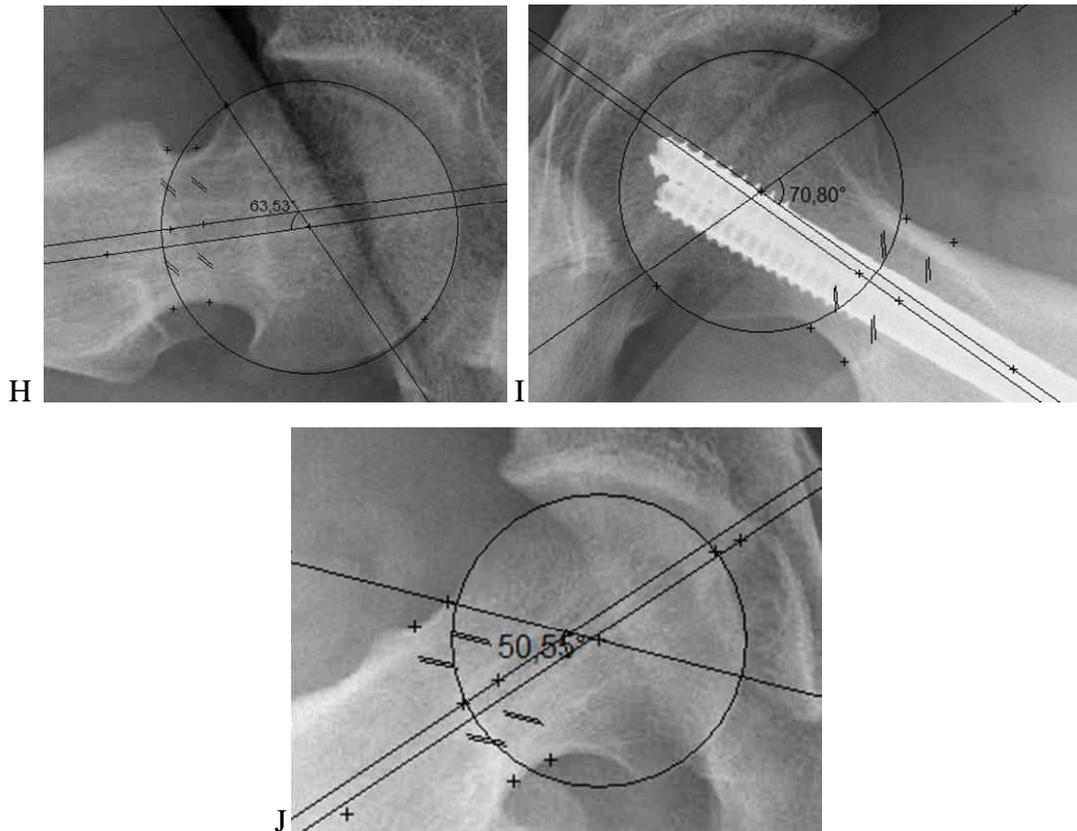
F



G

F : EFS chronique, stable, stade II, 36,8°, chez une fille de 12,1 ans, traitée par fixation in situ. Au recul de 11,4 ans, l'angle alpha était à 63,1° et le test de conflit positif.

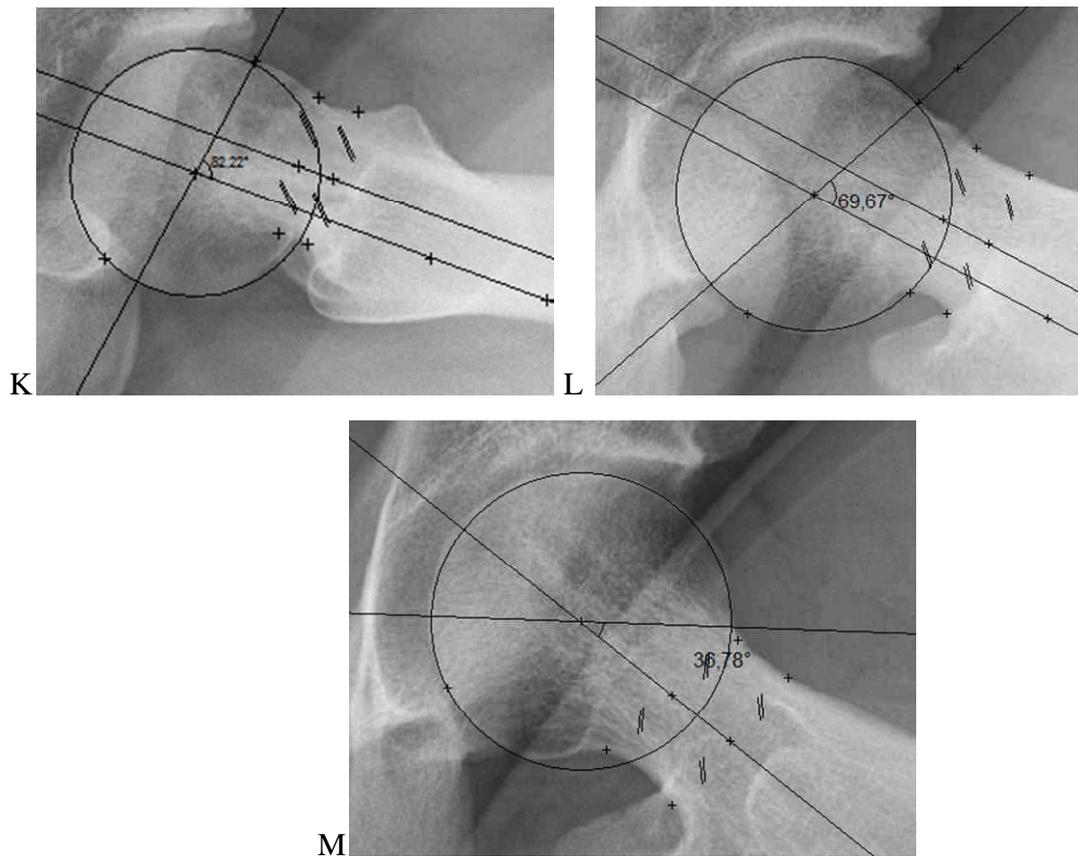
G : EFS chronique, stable, stade II, 42°, chez un garçon de 13,3 ans, traitée par fixation in situ. Au recul de 9,9 ans, l'angle alpha était de 85,2° et le test de conflit positif.



H : EFS de stade II, $50,4^\circ$, chronique, stable, chez une fille de 12 ans, réduite chirurgicalement par voie antérieure. Au recul de 2,2 ans, l'angle alpha était à $63,5^\circ$ et le test de conflit positif.

I : EFS de stade II, $45,1^\circ$, aigüe sur chronique, instable, chez un garçon de 11,7 ans, réduite chirurgicalement par voie antérieure. Au recul de 3ans, l'angle alpha était à $70,8^\circ$ et le test de conflit négatif.

J : EFS de stade II, 50° , aigüe sur chronique, instable, chez un garçon de 11,7 ans, réduite chirurgicalement par voie antérieure. Au recul de 3,5 ans, l'angle alpha était à $50,6^\circ$ et le test de conflit était négatif.



K : EFS chronique, stable, stade III, 60° , chez un garçon de 14,4 ans, traitée par fixation in situ. Au recul de 13,2 ans, l'angle alpha était à $82,2^\circ$ et le test de conflit négatif.

L : EFS de stade III, $60,8^\circ$, aiguë sur chronique, instable chez un garçon de 13,4 ans, réduite spontanément sur table. Au recul de 3,2 ans, l'angle alpha était à $69,7^\circ$ et le test de conflit positif.

M : EFS de stade III, 66° , aiguë sur chronique, instable chez une fille de 12 ans, réduite chirurgicalement par voie antérieure. Au recul de 2,2 ans, l'angle alpha était à $36,8^\circ$ et le test de conflit négatif.

Figure 31 : Radiographies Dunn 45° , mesure de l'angle alpha.

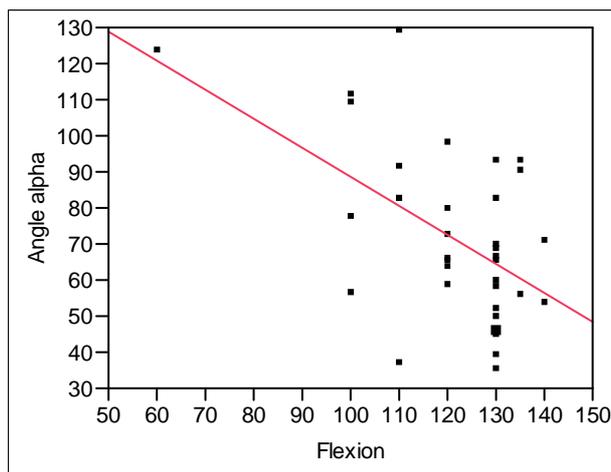
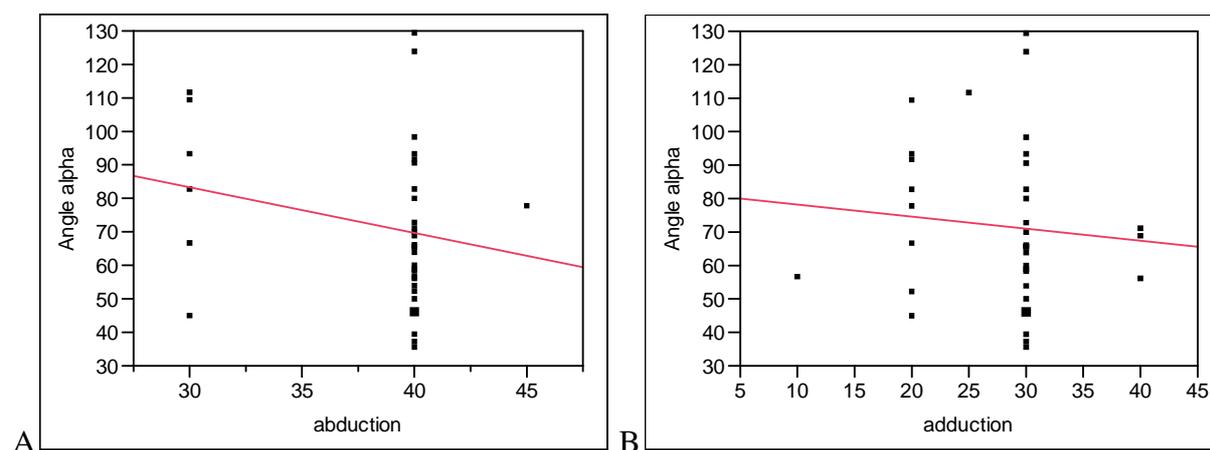


Figure 32 : Etude de corrélation entre l'angle alpha et les amplitudes articulaires en flexion de hanche, $p=0,001$ et R carré = 0,284.



Figures 33 : A : Etude de corrélation entre l'angle alpha et les amplitudes articulaires en abduction de hanche, $p=0,187$ et R carré = 0,052. B : Etude de corrélation entre l'angle alpha et les amplitudes articulaires en adduction de hanche, $p=0,576$ et R carré = 0,010.

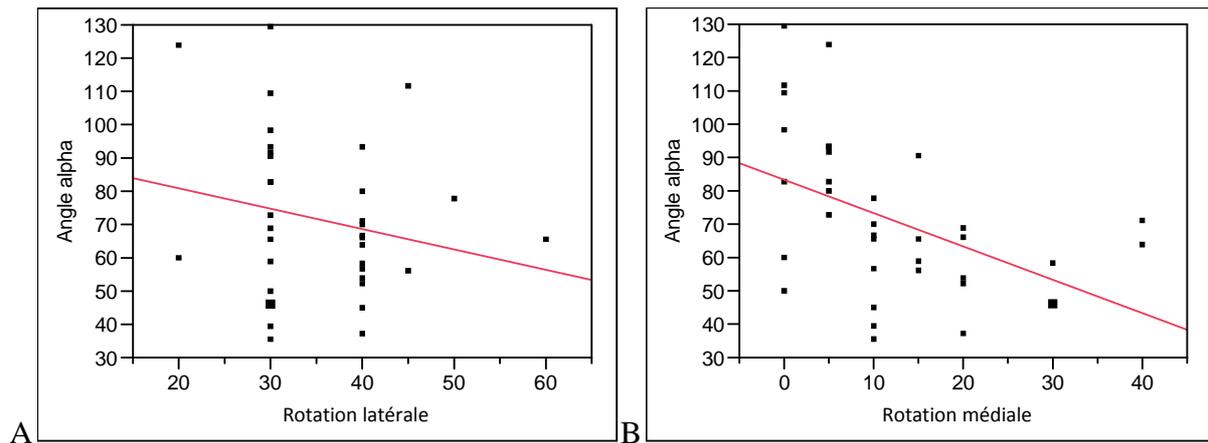


Figure 34 : A : Etude de corrélation entre l'angle alpha et les amplitudes articulaires en rotation latérale de hanche, $p=0,228$ et R carré = 0,044. B : Etude de corrélation entre l'angle alpha et les amplitudes articulaires en rotation médiale de hanche, $p=0,005$ et R carré = 0,212.

Il existait une corrélation significative entre la valeur de l'angle alpha et les amplitudes articulaires en flexion et en rotation médiale.

En effet, plus l'angle alpha était élevé, plus les amplitudes articulaires en flexion et en rotation médiale étaient limitées.

L'angle alpha moyen de l'ensemble des EFS opérées est de $70,5^\circ$ (de $34,4^\circ$ à $128,7^\circ$); 83,3% (40/48 EFS) avaient un angle alpha supérieur à 50° .

L'angle alpha moyen des EFS, traitées par fixation in situ, était de $79,8^\circ$ (de $34,4^\circ$ à $128,7^\circ$), 86,1% avaient un angle alpha supérieur à 50° .

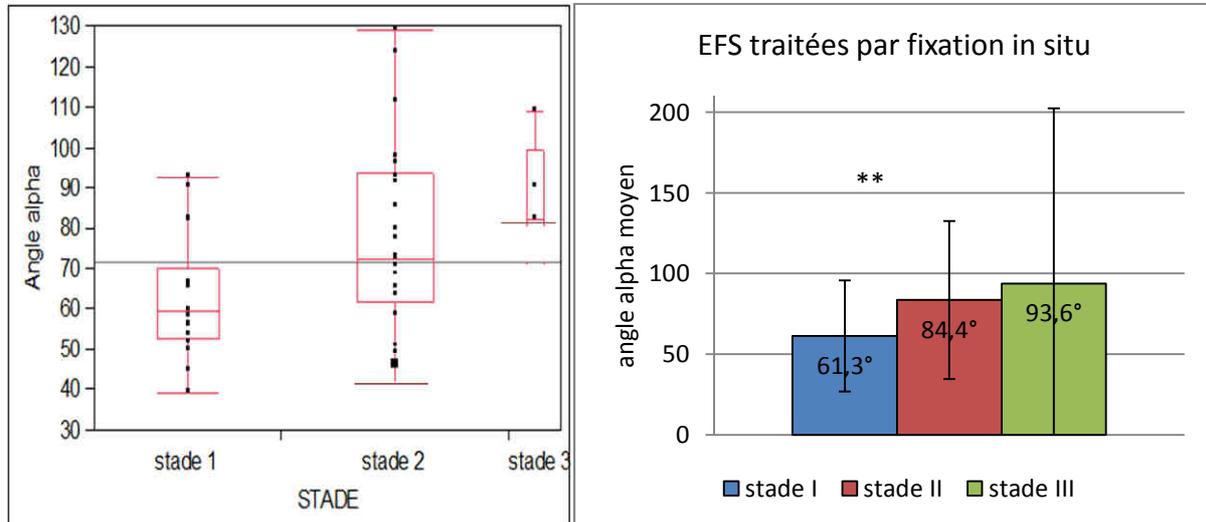
Les EFS traitées par fixation in situ :

- L'angle alpha moyen des EFS de stade I était de $61,3^\circ$ (de $34,4^\circ$ à $92,7^\circ$), 77,7% des EFS de stade I avaient un angle alpha supérieur à 50° .

- L'angle alpha moyen des EFS de stade II était de $84,4^\circ$ (de 49° à $128,7^\circ$), 93,3% des EFS de stade II avaient un angle alpha supérieur à 50° .

- L'angle alpha moyen des EFS de stade III était de $93,6^\circ$ ($82,2^\circ$; 90° ; $108,7^\circ$).

Dans le groupe d'EFS traitées par fixation in situ, il existait une différence significative des angles alpha en fonction des différents stades de glissement ($p=0,0018$). L'angle alpha augmentait avec le degré de glissement de l'épiphyse.



Figures 35 : Comparaison des angles alpha en fonction des stades de glissement, EFS traitées par fixation in situ, $p=0,0018$.

L'angle alpha moyen des EFS réduites chirurgicalement par voie antérieure était à $55,4^{\circ}$ ($36,8^{\circ}$ à $70,8^{\circ}$).

L'angle alpha moyen des EFS réduites orthopédiquement était à $57,5^{\circ}$ (de $34,9^{\circ}$ à $79,4^{\circ}$).

Le test de conflit était positif chez 24 EFS sur 52 (46%) (le test de conflit n'était pas réalisable sur 1 hanche ayant été opérée d'une arthroplastie totale de hanche).

Une des 4 EFS, réduites chirurgicalement par voie antérieure, avait un test de conflit positif (angle alpha $63,5^{\circ}$).

L'angle alpha était significativement plus élevé chez les patients ayant un test de conflit positif ($p=0,025$), $78,6^{\circ}$ (de $34,4^{\circ}$ à $128,7^{\circ}$) contre $65,05^{\circ}$ ($36,8$ à $92,7^{\circ}$) avec un test de conflit négatif.

Cependant, 3 patients avaient un test de conflit positif alors que l'angle alpha était inférieur à 50° ($34,4^{\circ}$; $34,9^{\circ}$ et $45,4^{\circ}$).

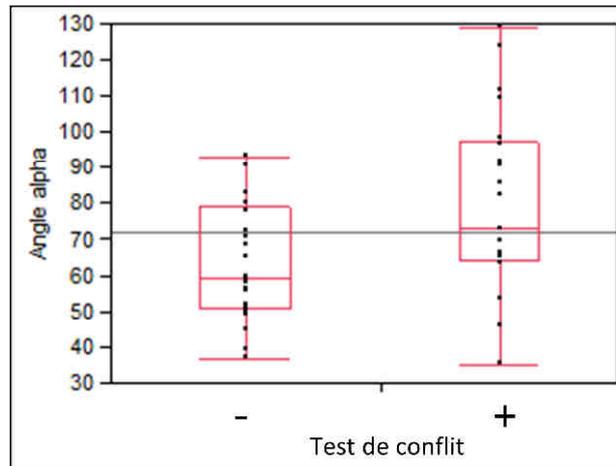


Figure 36 : Comparaison des angles alpha en fonction du test de conflit, $p=0,025$.

Le score moyen du questionnaire d'Oxford-12 était de 15,8 points (de 12 à 35 points) sur un total de 60 points.

43 patients étaient venus en consultation et 7 patients avaient répondu au questionnaire d'Oxford-12.

Les patients qui ont eu une EFS de stade I, avaient un score de 15,4 (de 12 à 30) ; ceux de stade II avaient un score de 15,8 (de 12 à 23) ; et ceux de stade III avaient un score de 17,1 (de 14 à 35).

Les 4 EFS qui ont été réduites chirurgicalement par voie antérieure avaient un score de 13,5 (de 12 à 18).

Il n'y avait pas de différence significative sur le retentissement fonctionnel de la hanche et des douleurs des patients en fonction des stades de glissement ($p=0,723$).

D'autre part, il n'existait pas de corrélation significative entre le score d'Oxford et l'angle alpha ($p=0,408$ et $R = 0,126$).

DISCUSSION

I. Epidémiologie

Les résultats épidémiologiques de notre série rejoignent ceux des séries publiées dans la littérature (1). En effet, dans notre série, l'EFS prédominait dans la population masculine, (sexe ratio 1,3). Elle survenait en moyenne à 11,9 ans chez la fille et 12,8 ans chez le garçon. D'autre part, plus de 76% des enfants atteints d'EFS étaient obèses (IMC > 97^{ème} percentile). Le délai diagnostique moyen était de 4 mois dans la série nantaise contre 5 mois pour Loder RT (5) et Wensaas (88). Seule la série de Kocher et al. (27) rapportait un délai de 2 mois.

La prise en charge précoce est déterminante dans les EFS car le délai de diagnostic est corrélé avec la poursuite et l'aggravation du glissement jusqu'à la fermeture du cartilage de croissance (27)(28).

Cependant, certaines EFS qui surviennent tardivement glissent peu avant la fermeture du cartilage de croissance. Les enfants sont peu symptomatiques et ces EFS peuvent passer inaperçues (73)(74). C'est donc à l'âge adulte, devant des douleurs inguinales ou une coxarthrose qu'une EFS est suspectée rétrospectivement en présence d'une déformation de l'épiphyse fémorale en pistol grip.

II. Complications

L'ostéonécrose et la chondrolyse sont les complications majeures de l'EFS (1)(6)(89). Nous avons rapporté 11,7% de complications dont 3,9% liés à un retrait de matériel trop précoce ou à une effraction intra-articulaire, 3,1% d'ostéonécrose et 4,7% de chondrolyse. Dans notre série, nous n'avons pas retrouvé d'ostéonécrose dans les EFS de forme stable. Le risque d'ostéonécrose est lié au caractère instable de l'EFS et augmente avec l'importance du déplacement (26)(90). Après réduction d'EFS instables sur table orthopédique, 4 ostéonécroses étaient survenues. Parmi celles-ci, 3 glissements sur les 4 étaient supérieurs à 60°. Loder (26) a rapporté jusqu'à 50% d'ostéonécrose après réduction dans les formes

instables d'EFS. Quatre-vingt pourcent de ces EFS instables étaient réduites spontanément sur table orthopédique (26).

La prise en charge des EFS de forme instable reste controversée, notamment pour les formes à grand déplacement. Certains auteurs proposent une réduction par traction (49), d'autres par manœuvre externe (24)(90), d'autres encore par voie chirurgicale.

La réduction par traction était inefficace pour 4 patients sur 8 dans la série de Wilson (29).

Ce traitement ne permettant pas une réduction satisfaisante, Fahey et O'Brian (24) proposaient pour les EFS aiguës une réduction douce et précoce par manœuvre externe.

D'autres auteurs considèrent que la réduction par manœuvre externe sous anesthésie générale est un facteur de risque d'ostéonécrose (49)(91)(69) : la tension musculaire étant relâchée sous anesthésie générale, la recherche d'une réduction anatomique par manœuvre externe sur table orthopédique va mettre en tension les vaisseaux à destinée épiphysaire.

Dans les suites d'une réduction par manœuvre externe sous anesthésie générale, Jerre (91) a rapporté 2 ostéonécroses sur 4 EFS réduites, Casey (49) 5 ostéonécroses sur 12 EFS réduites et Carney (69) 3 ostéonécroses sur 7 EFS réduites.

Les 4 ostéonécroses dans notre série ont toutes été réduites partiellement : 3 par manœuvre externe sur table orthopédique, la 4^{ème} s'est réduite spontanément.

Le risque d'ostéonécrose doit être pris en compte dans la décision thérapeutique. Celui-ci augmente dans les EFS instables à glissement sévère (supérieur à 60°) et après une réduction par manœuvre externe sous anesthésie générale.

Dans notre série, la réduction des EFS instables par manœuvre externe sous anesthésie générale semble majorer le risque d'ostéonécrose.

Les manœuvres de réduction sous anesthésie générale sont donc à proscrire car dangereuses.

Dans notre série, la chondrolyse ne semblait pas être liée à l'importance du glissement ni à la stabilité de l'EFS. Aucune effraction intra-articulaire n'a été relevée pour nos 6 EFS compliquées de chondrolyse.

Cependant, elle a été bilatérale chez 2 patients, suggérant éventuellement une prédisposition génétique. Une origine auto-immune a été évoquée dans la survenue d'une chondrolyse (92)(93). Le taux d'immunoglobulines et de compléments était augmenté chez certains patients qui se sont compliqués d'une chondrolyse (94).

L'évolution de 5 chondrolyses a été sévère. 4 patients ont ensuite bénéficié d'une arthroplastie totale de hanche, un patient avait une hanche totalement ankylosée.

Pour 3 EFS, l'ablation de matériel d'ostéosynthèse a été trop précoce en raison d'une mauvaise évaluation radiographique de l'EFS. Les 3 patients étaient douloureux, le cartilage de croissance n'était pas fusionné et le glissement s'est alors poursuivi pour deux d'entre eux (aggravation d'un niveau dans la classification de Carlloz). Il a été nécessaire d'effectuer de nouveau une épiphysiodèse.

L'ablation de matériel d'ostéosynthèse dans l'EFS ne peut être programmée que lorsque la plaque de croissance est fusionnée, c'est-à-dire si elle a totalement disparue sur les clichés radiographiques.

III. Remodelage osseux

Dans notre série, la fixation in situ est le traitement qui a été le plus fréquemment effectué (78,4%).

De nombreux auteurs recommandent la fixation in situ comme traitement de choix, quelque soit le stade de glissement (25)(31)(69). Les bons résultats sont expliqués par la capacité du remodelage du col fémoral dans le temps, de 55% à 83% de remodelage sur un suivi moyen de 7,1 à 11,4 ans selon les séries (87)(95)(96).

Au cours du remodelage se produit une résorption du bord antéro-supérieur du col, atténuant la saillie antérieure de la métaphyse. Ce remodelage permet de régulariser la jonction de la tête avec le col, une concavité antérieure peut même être restaurée (6)(87).

Jones et al. (96) ont classé la capacité du remodelage selon la morphologie du bord antérieur du col : le remodelage était considéré comme complet lorsque le col avait un aspect normal ou lorsque le bord antérieur du col était plat. Il était considéré comme un incomplet lorsque le bord était convexe. A un recul moyen de 7,1 ans, ces auteurs ont rapporté 90% de remodelage des EFS à faible glissement et 50% des EFS à grand glissement.

Or un col plat implique un défaut d'offset et ne peut être associé à un remodelage complet. Ce taux de 90 % est donc probablement surestimé.

Le potentiel du remodelage dépend du stade de glissement (96), il est d'autant plus important que le cartilage tri-radié est ouvert (87)(96).

Cependant, pour certains auteurs, ce remodelage était incomplet et ne permettait pas de restaurer une anatomie normale du fémur proximal (97)(98).

Pour évaluer le remodelage, DeLullo (97) a proposé de mesurer l'espace acétabulo-métaphysaire. Cet espace était en moyenne de 6,4 mm 7,6 ans après une EFS, alors qu'il était de 7,9 mm sur les hanches contro-latérales saines. Dans la série prospective de Siegel (98), malgré une résorption osseuse antéro-supérieure et une formation osseuse postéro-inférieure, le remodelage ne permettait pas de restaurer un axe mécanique tête-col normal. Les angles cervico-diaphysaire, cervico-céphalique et le rapport entre l'épiphyse et la diaphyse étaient peu modifiés à 2 ans de recul puisque le cartilage de croissance était fusionné.

O'Brien et Fahey ont suggéré que le remodelage du col permettait de restaurer la mobilité en rotation médiale (87).

Le gain maximal en rotation médiale a été obtenu dans les 6 mois suivants la chirurgie. Cependant, à 2 ans, ces amplitudes étaient inférieures au côté sain (98).

Au recul moyen de 8,8 ans, les amplitudes articulaires en flexion et en rotation médiale des hanches atteintes étaient diminuées de manière significative par rapport au côté sain. Le remodelage du col fémoral n'était pas suffisant pour restaurer les amplitudes articulaires. De plus, la diminution de ces amplitudes articulaires était directement corrélée à l'augmentation de l'angle alpha comme l'a montré Miese (79). La présence d'une limitation de la rotation médiale et de la flexion de hanche est associée à un angle alpha élevé et expose le patient à un risque de conflit fémoro-acétabulaire (79)(99).

Les hanches ayant un angle alpha supérieur à 50° ont été considérées comme à risque de conflit fémoro-acétabulaire par Meyer (86).

Fraitzl (100) a évalué les patients ayant une EFS à faible glissement traitée par fixation in situ, à un recul moyen de 14,4 ans. Tous ces patients avaient un angle alpha supérieur au côté sain controlatéral : 55° contre 46°. Cependant, le test de conflit était positif pour moins de 50% des patients. Cliniquement, l'amplitude en rotation médiale des hanches atteintes était à 16°, contre 23° du côté sain.

Dawes (101) a rapporté un remodelage progressif, après un traitement chirurgical par fixation in situ d'EFS à glissement faible et modéré. L'angle alpha radiographique était mesuré en post-opératoire immédiat, à 12 mois et à 24 mois. Une diminution de l'angle alpha de 18° (de 84 à 65°) en 2 ans a été constatée. Cependant au dernier recul l'angle alpha moyen

était de 65°. Malgré ce remodelage progressif, l'angle alpha ne se normalisait pas. Le risque de développer un conflit fémoro-acétabulaire restait présent.

Doods (102) a montré que le conflit fémoro-acétabulaire pouvait survenir après une EFS traitée par fixation in situ indépendamment du degré de glissement. 33% des patients atteints d'EFS avaient un test de conflit positif au recul moyen de 6,1 ans. Les patients ayant un test de conflit positif avaient un angle alpha moyen de 62,1°, alors que les patients ayant un test de conflit négatif avaient un angle alpha moyen de 56° (96). Le test de conflit positif était corrélé à un angle alpha plus important.

Le remodelage du col fémoral, après fixation in situ, ne suffit pas à restaurer une morphologie normale du fémur proximal (98). Il ne permet pas de prévenir le risque de conflit fémoro-acétabulaire dans l'EFS, puisque ces séries rapportaient un angle alpha moyen supérieur à 50°. De même, l'angle alpha moyen des EFS traitées par fixation in situ était de 79,8° dans notre série. Malgré un faible glissement épiphysaire, l'angle alpha peut être élevé, et un conflit fémoro-acétabulaire peut survenir.

IV. Ostéotomies de réalignement, prévention du risque fémoro-acétabulaire

Afin de prévenir le risque de conflit fémoro-acétabulaire dans les suites d'une EFS, il est nécessaire de restaurer l'axe mécanique cervico-céphalique mais aussi de normaliser l'angle alpha (<50°).

Seules les ostéotomies sous capitales permettent de repositionner l'épiphyse fémorale supérieure de manière anatomique, car ces ostéotomies se font dans la zone de déformation. Elles corrigent à la fois le déplacement linéaire et la bascule, sans induire de déformation secondaire et corrigent aussi l'excès osseux du rebord antéro-supérieur de la métaphyse.

Alors que les ostéotomies basi-cervicales et inter-trochantériennes, les rapports épiphysaire-métaphysaire d'une EFS ne sont pas modifiés, seule la bascule épiphysaire est corrigée. Ces ostéotomies entraînent alors une modification de l'axe du mouvement. De plus, elles ne permettent pas une correction suffisante pour les grands déplacements, et entraînent souvent une inégalité de longueur des membres inférieurs.

Les ostéotomies sous capitales préviendraient alors du risque de conflit fémoro-acétabulaire.

Cependant, les ostéotomies peuvent se compliquer d'une ostéonécrose par la lésion des branches de l'artère circonflexe médiale de la cuisse lors de l'intervention. Ce risque est d'autant plus important que l'ostéotomie est proche de ces vaisseaux, notamment lors des ostéotomies sous capitales. Par contre les ostéotomies basi-cervicales ou inter-trochantériennes sont effectuées à distance des vaisseaux épiphysaires, le risque d'ostéonécrose est donc considérablement réduit.

		n=	ostéotomie cunéiforme sous capitale			n=	ostéotomie de Dunn
Gage et al. (103)	1978	70	31%	Broughton et al. (104)	1988	115	12%
Dunn et Angel (53)	1978	24	8,30%	Velasco et al. (105)	1998	65	11%
Fish (106)	1994	66	4,50%	Fron et al. (107)	2000	50	12%
DeRosa et al. (108)	1996	27	15%	Lawane et al. (109)	2009	25	16%
Jerre et al. (91)	1996	22	21%				
Biring et al. (110)	2006	25	12%				

		n=	Ostéotomie de Dunn modifiée
Leunig et al.(58)	2007	30	0%
Ziebart et al. (55)	2009	40	0%
Slongo et al. (56)	2010	23	5%
Huber et al. (57)	2011	30	3,30%

		n=	ostéotomie basi-cervicale			n=	ostéotomie inter-trochantérienne
Kramer et al. (61)	1976	56	4%	Soutchwick (30)	1967	28	0%
Gage et al. (103)	1978	7	0%	Jerre et al. (91)	1996	11	9%
Abraham et al. (63)	1993	36	0%	Parsh et al.(111)	1999	130	0,08%

Tableau 5 : Pourcentage d'ostéonécrose en fonction du type de chirurgie et des séries.

Ziebarth (55), Slongo (56) et Huber (57) ont traité les EFS à glissement modéré et sévère selon la technique de Dunn modifiée. L'angle alpha moyen était de 37,5° à 41° sur ces 3 séries au recul moyen de 2,2 à 5,4 ans. Trois ostéonécroses étaient survenues. Cette chirurgie permet d'obtenir un angle alpha proche de la normale.

Leunig (81) et Slongo (56) ont constaté en per opératoire des lésions précoces du labrum (52% des cas pour Slongo) et des lésions cartilagineuses (61% des cas pour Slongo). La sévérité des lésions dépend de l'importance du glissement épiphysaire.

Ces résultats montrent que le conflit est responsable de lésions cartilagineuses très précocement. Ces lésions seraient à l'origine d'une arthrose précoce (81).

La réduction chirurgicale par la technique de Dunn modifiée semble donc restaurer une morphologie normale de la hanche, avec un angle alpha normal, inférieur à 50° et éviter ainsi le risque de conflit fémoro-acétabulaire.

Dans notre série, 83,3% des EFS avaient un angle alpha supérieur à 50° et une hanche sur deux avait un test de conflit positif.

Un test de conflit positif, associé à un angle alpha élevé, signe la présence de lésions du labrum dans 95 à 100% des cas (99)(112). Un remodelage insuffisant pérennise le conflit fémoro-acétabulaire par effet came. L'avenir de la hanche semble donc sombre si le remodelage ne se poursuit pas.

Pour prévenir la survenue d'arthrose dans les suites d'une EFS, il apparaît nécessaire de prévenir le risque de conflit fémoro-acétabulaire, en diminuant l'angle alpha.

Une réduction chirurgicale de l'EFS permet de restaurer de manière anatomique l'extrémité fémorale supérieure pour prévenir le conflit fémoro-acétabulaire.

Cependant cette chirurgie n'est pas dénuée de risque, le principal risque étant la lésion des branches de l'artère circonflexe fémorale médiale de l'épiphyse, à l'origine de l'ostéonécrose épiphysaire.

Cependant, toutes les hanches douloureuses associées à un conflit fémoro-acétabulaire par effet came n'évoluent pas vers une coxarthrose d'après l'étude de Bardakos et Villar (82). 28 hanches sur 43 ont progressé vers l'arthrose, 15 n'ont pas progressé, pendant un suivi de 10 ans. L'angle alpha moyen dans ces 2 groupes était de 89°. Malgré un angle alpha important, celui-ci ne pouvait pas être le seul facteur responsable dans l'évolution arthrosique. D'autres facteurs intervenants dans la progression de l'arthrose ont été identifiés : la présence du signe du mur postérieur et un angle fémoral proximal médial faible (angle formé par l'axe anatomique du fémur et la droite entre le sommet du grand trochanter et le centre de la tête fémorale).

En effet, le signe du mur postérieur était présent chez 39% des patients évoluant vers l'arthrose, alors qu'il n'était présent que chez 7% des patients n'évoluant pas ($p=0,02$). L'angle fémoral proximal médial était de 81° dans le groupe évolutif alors qu'il était de 87° dans le groupe non évolutif ($p=0,004$). L'odds ratio était de 10,2 pour le signe du mur postérieur et de 20,6 pour l'angle fémoral proximal médial.

V. Mesures de l'angle alpha

Nous avons reporté les résultats de 4 EFS réduites chirurgicalement, par voie antérieure. L'angle alpha moyen était de $55,4^\circ$. Parmi ces 4 EFS, 2 avaient un angle alpha élevé : $63,5^\circ$ et $70,8^\circ$. Pourtant, la radiographie de Dunn 45° ne montrait pas de bosse antéro-supérieure du col. Dans ces 2 cas, la mesure de l'angle alpha ne reflétait donc pas la présence d'une bosse métaphysaire. Or l'offset avait été rétabli et l'épiphyse réalignée dans l'axe du col par cette chirurgie (figure 23 : H et I).

De plus, 3 patients avaient un test de conflit positif alors que l'angle alpha était inférieur à 50° .

La mesure de l'angle alpha sur l'incidence Dunn 45° n'est peut être pas fiable. Les signes de conflit sont dus à des lésions préexistantes du labrum comme l'a constaté Leunig (81).

Meyer (86) a comparé 6 clichés radiographiques de profil et a conclu que l'incidence Dunn 45° était la meilleure incidence pour visualiser au mieux l'anomalie de la jonction cervico-céphalique antérieure, cependant il n'y a pas eu d'étude comparative entre cette incidence et l'arthro-IRM qui est beaucoup plus fiable. En effet, Miese (79) a mesuré l'angle alpha sur différentes coupes de la jonction cervico-céphalique en arthro-IRM. L'angle alpha maximal moyen était à $74,1^\circ$ à la partie antéro-supérieure de la jonction cervico-céphalique, à $72,5^\circ$ à la partie supérieure, et seulement à 53° à la partie antérieure. De plus, il existe une corrélation significative entre les angles alpha élevés et la sévérité des lésions cartilagineuses en regard des zones antéro-supérieure et supérieure de la jonction cervico-céphalique (79).

La mesure de l'angle alpha sur l'incidence Dunn 45° n'est donc pas une mesure optimale et peut minimiser l'anomalie morphologique de la jonction tête-col.

VI. Perspectives

Il serait intéressant de réaliser une étude longitudinale prospective pour quantifier ce conflit fémoro-acétabulaire par la mesure de l'angle alpha, de corrélérer ces mesures aux amplitudes articulaires, de rechercher un test de conflit et de suivre son évolution dans le temps.

Cela permettrait d'évaluer le remodelage potentiel du col et d'identifier les facteurs susceptibles de favoriser ce remodelage. Ainsi, en déterminant les hanches ayant un potentiel de remodelage suffisant, le traitement chirurgical pourrait être adapté en conséquence : soit fixation in situ, soit réduction chirurgicale par voie antérieure ou Dunn modifié. Quant à la réduction sur table orthopédique, elle ne semble plus avoir sa place dans l'arsenal thérapeutique. L'objectif à long terme est de préserver la hanche d'une éventuelle évolution vers l'arthrose.

CONCLUSION

Dans notre série, nous rapportons 11,7% de complications dans les suites d'une EFS, parmi les complications les plus redoutables, 3,1% d'ostéonécrose et 4,7% de chondrolyse.

Toutes les ostéonécroses sont survenues dans les suites d'une réduction orthopédique chez des EFS de forme instable.

La réduction orthopédique par manœuvre externe sous anesthésie générale n'est pas recommandée dans les EFS de forme stable, elle ne doit plus être pratiquée dans les EFS de forme instable

Par ailleurs, la mesure de l'angle alpha permet de quantifier le conflit fémoro-acétabulaire.

Une diminution de l'amplitude en flexion et rotation médiale de hanche est la conséquence d'un angle alpha élevé. Le remodelage du col, après une fixation in situ, ne suffit pas toujours à restaurer l'offset du col, et ce malgré un faible glissement épiphysaire.

La présence d'un conflit fémoro-acétabulaire radiographique est souvent associée à une symptomatologie douloureuse et à une limitation des amplitudes articulaires en flexion et en rotation médiale.

Un patient sur deux est probablement porteur de lésions labrales après une EFS, le risque étant l'évolution arthrosique. La prévention de ces complications dans le traitement des EFS nécessite une chirurgie de repositionnement céphalique, évitant ainsi conflit fémoro-acétabulaire et coxarthrose. Cependant le risque de survenu d'une ostéonécrose n'est pas négligeable.

Les controverses sur les différents traitements proviennent de notre incapacité à prévoir le remodelage et l'évolution des lésions labrales et cartilagineuses parfois déjà présentes au moment du diagnostic.

Les réponses sont difficiles à obtenir car il s'agit d'une pathologie rare dont les complications peuvent survenir parfois plusieurs dizaines d'années après la prise en charge initiale.

BIBLIOGRAPHIE

1. Loder RT, Aronsson DD, Weinstein SL, Breur GJ, Ganz R, Leunig M. Slipped capital femoral epiphysis. *Instr Course Lect.* 2008;57:473-98.
2. Loder RT. The demographics of slipped capital femoral epiphysis. An international multicenter study. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1996 janv;(322):8-27.
3. Shank CF, Thiel EJ, Klingele KE. Valgus slipped capital femoral epiphysis: prevalence, presentation, and treatment options. *J Pediatr Orthop.* 2010 mars;30(2):140-6.
4. Loder RT, O'Donnell PW, Didelot WP, Kayes KJ. Valgus slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop.* 2006 oct;26(5):594-600.
5. Loder RT, Starnes T, Dikos G, Aronsson DD. Demographic predictors of severity of stable slipped capital femoral epiphyses. *J Bone Joint Surg Am.* 2006 janv;88(1):97-105.
6. Carlioz H, Pous JG, Rey JC. Les épiphysiolyse fémorales supérieures. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1968 août;54(5):387-491.
7. Galbraith RT, Gelberman RH, Hajek PC, Baker LA, Sartoris DJ, Rab GT, et al. Obesity and decreased femoral anteversion in adolescence. *J. Orthop. Res.* 1987;5(4):523-8.
8. Gelberman RH, Cohen MS, Shaw BA, Kasser JR, Griffin PP, Wilkinson RH. The association of femoral retroversion with slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am.* 1986 sept;68(7):1000-7.
9. Jacquemier M, Noca P, Dick R, Bollini G, Moulia-Pelat JP, Migliani R, et al. Etude de l'antéversion fémorale dans les épiphysiolyse fémorales supérieures de l'adolescent : à propos de 25 cas. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1991;77(8):530-6.
10. Pritchett JW, Perdue KD. Mechanical factors in slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop.* 1988 août;8(4):385-8.
11. Manoff EM, Banffy MB, Winell JJ. Relationship between Body Mass Index and slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop.* 2005 déc;25(6):744-6.
12. Harris WR. THE ENDOCRINE BASIS FOR SLIPPING OF THE UPPER FEMORAL EPIPHYSIS. *J Bone Joint Surg Br.* 1950 janv 2;32-B(1):5-11.
13. Exner GU. Growth and pubertal development in slipped capital femoral epiphysis: a longitudinal study. *J Pediatr Orthop.* 1986 août;6(4):403-9.
14. Wilcox PG, Weiner DS, Leighley B. Maturation factors in slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop.* 1988 avr;8(2):196-200.
15. Papavasiliou KA, Kirkos JM, Kapetanios GA, Pournaras J. Potential influence of hormones in the development of slipped capital femoral epiphysis: a preliminary study. *J Pediatr Orthop B.* 2007 janv;16(1):1-5.

16. Hägglund G, Hansson LI, Sandström S. Familial slipped capital femoral epiphysis. *Acta Orthop Scand.* 1986 déc;57(6):510-2.
17. Mayrargue E, Hamel A, Le Cour Grandmaison F, Guillard S, Rogez JM. SOFOP-P09 – Chirurgie orthopédique – Case report : forme familiale de glissement épiphysaire. *Archives de Pédiatrie.* 2008 juin;15(5):1029.
18. Rennie AM. The inheritance of slipped upper femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Br.* 1982;64(2):180-4.
19. Loder RT, Nechleba J, Sanders JO, Doyle P. Idiopathic Slipped Capital Femoral Epiphysis in Amish Children. *J Bone Joint Surg Am.* 2005 mars 1;87(3):543-9.
20. Marshall WA, Tanner JM. Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Arch. Dis. Child.* 1970 févr;45(239):13-23.
21. Marshall WA, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch. Dis. Child.* 1969 juin;44(235):291-303.
22. Guzzanti V, Falciglia F, Stanitski CL. Slipped capital femoral epiphysis in skeletally immature patients. *J Bone Joint Surg Br.* 2004 juill;86(5):731-6.
23. Drehmann F. [Drehmann's sign. A clinical examination method in epiphysiolysis (slipping of the upper femoral epiphysis). Description of signs, aetiopathogenetic considerations, clinical experience (author's transl)]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 1979 juin;117(3):333-44.
24. FAHEY JJ, O'BRIEN ET. ACUTE SLIPPED CAPITAL FEMORAL EPIPHYSIS: REVIEW OF THE LITERATURE AND REPORT OF TEN CASES. *J Bone Joint Surg Am.* 1965 sept;47:1105-27.
25. Boyer DW, Mickelson MR, Ponseti IV. Slipped capital femoral epiphysis. Long-term follow-up study of one hundred and twenty-one patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1981 janv;63(1):85-95.
26. Loder RT, Richards BS, Shapiro PS, Reznick LR, Aronson DD. Acute slipped capital femoral epiphysis: the importance of physeal stability. *J Bone Joint Surg Am.* 1993 août;75(8):1134-40.
27. Kocher MS, Bishop JA, Weed B, Hresko MT, Millis MB, Kim YJ, et al. Delay in diagnosis of slipped capital femoral epiphysis. *Pediatrics.* 2004 avr;113(4):e322-325.
28. Rahme D, Comley A, Foster B, Cundy P. Consequences of diagnostic delays in slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop B.* 2006 mars;15(2):93-7.
29. WILSON PD, JACOBS B, SCHECTER L. SLIPPED CAPITAL FEMORAL EPIPHYSIS: AN END-RESULT STUDY. *J Bone Joint Surg Am.* 1965 sept;47:1128-45.
30. Southwick WO. Osteotomy through the lesser trochanter for slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am.* 1967 juill;49(5):807-35.
31. Aronson DD, Carlson WE. Slipped capital femoral epiphysis. A prospective study of fixation with a single screw. *J Bone Joint Surg Am.* 1992 juill;74(6):810-9.
32. BILLING L, SEVERIN E. Slipping epiphysis of the hip; a roentgenological and clinical study based on a new roentgen technique. *Acta Radiol Suppl.* 1959;174:1-76.

33. Loder RT. Effect of femur position on the angular measurement of slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop.* 2001 août;21(4):488-94.
34. Kallio PE, Paterson DC, Foster BK, Lequesne GW. Classification in slipped capital femoral epiphysis. Sonographic assessment of stability and remodeling. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1993 sept;(294):196-203.
35. Kallio PE, Mah ET, Foster BK, Paterson DC, Lequesne GW. Slipped capital femoral epiphysis. Incidence and clinical assessment of physeal instability. *J Bone Joint Surg Br.* 1995 sept;77(5):752-5.
36. Cohen MS, Gelberman RH, Griffin PP, Kasser JR, Emans JB, Millis MB. Slipped Capital Femoral Epiphysis: Assessment of Epiphyseal Displacement and Angulation. *Journal of Pediatric Orthopaedics* May. 1986;6(3):259-64.
37. Rhoad RC, Davidson RS, Heyman S, Dormans JP, Drummond DS. Pretreatment bone scan in SCFE: a predictor of ischemia and avascular necrosis. *J Pediatr Orthop.* 1999 avr;19(2):164-8.
38. Fragnière B, Chotel F, Vargas Barreto B, Bérard J. The value of early postoperative bone scan in slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop B.* 2001 janv;10(1):51-5.
39. Umans H, Liebling MS, Moy L, Haramati N, Macy NJ, Pritzker HA. Slipped capital femoral epiphysis: a physeal lesion diagnosed by MRI, with radiographic and CT correlation. *Skeletal Radiol.* 1998 mars;27(3):139-44.
40. Betz RR, Steel HH, Emper WD, Huss GK, Clancy M. Treatment of slipped capital femoral epiphysis. Spica-cast immobilization. *J Bone Joint Surg Am.* 1990 avr;72(4):587-600.
41. Meier MC, Meyer LC, Ferguson RL. Treatment of slipped capital femoral epiphysis with a spica cast. *J Bone Joint Surg Am.* 1992 déc;74(10):1522-9.
42. Ferguson AB, Howorth MB. SLIPPING OF THE UPPER FEMORAL EPIPHYSIS A STUDY OF SEVENTY CASES. *JAMA.* 1931 déc 19;97(25):1867-72.
43. Rao SB, Crawford AH, Burger RR, Roy DR. Open bone peg epiphysiodesis for slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop.* 1996 févr;16(1):37-48.
44. WILSON PD. THE TREATMENT OF SLIPPING OF THE UPPER FEMORAL EPIPHYSIS WITH MINIMAL DISPLACEMENT. *J Bone Joint Surg Am.* 1938 avr 1;20(2):379-99.
45. BIANCO AJ. TREATMENT OF MILD SLIPPING OF THE CAPITAL FEMORAL EPIPHYSIS. *J Bone Joint Surg Am.* 1965 mars;47:387-96.
46. Lehman WB, Menche D, Grant A, Norman A, Pugh J. The problem of evaluating in situ pinning of slipped capital femoral epiphysis: an experimental model and a review of 63 consecutive cases. *J Pediatr Orthop.* 1984 mai;4(3):297-303.
47. Ward WT, Stefko J, Wood KB, Stanitski CL. Fixation with a single screw for slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am.* 1992 juill;74(6):799-809.
48. HEYMAN CH, HERNDON CH. Epiphy seodesis for early slipping of the upper femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am.* 1954 juin;36-A(3):539-55.

49. Casey BH, Hamilton HW, Bobechko WP. Reduction of acutely slipped upper femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Br.* 1972 nov;54(4):607-14.
50. BOYD HB, INGRAM AJ, BOURKARD HO. The treatment of slipped femoral epiphysis. *South. Med. J.* 1949 juill;42(7):551-60.
51. HOWORTH MB. Slipping of the upper femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am.* 1949 oct;31A(4):734-47.
52. Dunn DM. THE TREATMENT OF ADOLESCENT SLIPPING OF THE UPPER FEMORAL EPIPHYSIS. *J Bone Joint Surg Br.* 1964 janv 11;46-B(4):621-9.
53. 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 août;60-B(3):394-403.
54. Ganz R, Gill TJ, Gautier E, Ganz K, Krügel N, Berlemann U. Surgical dislocation of the adult hip a technique with full access to the femoral head and acetabulum without the risk of avascular necrosis. *J Bone Joint Surg Br.* 2001 nov;83(8):1119-24.
55. Ziebarth K, Zilkens C, Spencer S, Leunig M, Ganz R, Kim Y-J. Capital Realignment for Moderate and Severe SCFE Using a Modified Dunn Procedure. *Clin Orthop Relat Res.* 2009 mars;467(3):704-16.
56. Slongo T, Kakaty D, Krause F, Ziebarth K. Treatment of slipped capital femoral epiphysis with a modified Dunn procedure. *J Bone Joint Surg Am.* 2010 déc 15;92(18):2898-908.
57. Huber H, Dora C, Ramseier LE, Buck F, Dierauer S. Adolescent slipped capital femoral epiphysis treated by a modified Dunn osteotomy with surgical hip dislocation. *J Bone Joint Surg Br.* 2011 juin;93(6):833-8.
58. Leunig M, Slongo T, Ganz R. Subcapital realignment in slipped capital femoral epiphysis: surgical hip dislocation and trimming of the stable trochanter to protect the perfusion of the epiphysis. *Instr Course Lect.* 2008;57:499-507.
59. Wilson PD. DISPLACEMENT OF UPPER EPIPHYSIS OF FEMUR TREATED BY OPEN REDUCTION. *JAMA.* 1924 nov 29;83(22):1749-56.
60. MARTIN PH. Slipped epiphysis in the adolescent hip; a reconsideration of open reduction. *J Bone Joint Surg Am.* 1948 janv;30A(1):9-19.
61. Kramer WG, Craig WA, Noel S. Compensating osteotomy at the base of the femoral neck for slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am.* 1976 sept;58(6):796-800.
62. Barmada R, Bruch RF, Gimbel JS, Ray RD. Base of the neck extracapsular osteotomy for correction of deformity in slipped capital femoral epiphysis. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1978 mai;(132):98-101.
63. Abraham E, Garst J, Barmada R. Treatment of moderate to severe slipped capital femoral epiphysis with extracapsular base-of-neck osteotomy. *J Pediatr Orthop.* 1993 juin;13(3):294-302.
64. Crawford AH. Role of osteotomy in the treatment of slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop B.* 1996;5(2):102-9.

65. Kartenbender K, Cordier W, Katthagen BD. Long-term follow-up study after corrective Imhäuser osteotomy for severe slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop*. 2000 déc;20(6):749-56.
66. Southwick WO. Compression fixation after biplane intertrochanteric osteotomy for slipped capital femoral epiphysis. A technical improvement. *J Bone Joint Surg Am*. 1973 sept;55(6):1218-24.
67. Jofe MH, Lehman W, Ehrlich MG. Chondrolysis following slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop B*. 2004 janv;13(1):29-31.
68. Stambough JL, Davidson RS, Ellis RD, Gregg JR. Slipped capital femoral epiphysis: an analysis of 80 patients as to pin placement and number. *J Pediatr Orthop*. 1986 juin;6(3):265-73.
69. Carney BT, Weinstein SL, Noble J. Long-term follow-up of slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am*. 1991 juin;73(5):667-74.
70. TRUETA J. The normal vascular anatomy of the human femoral head during growth. *J Bone Joint Surg Br*. 1957 mai;39-B(2):358-94.
71. Kennedy JG, Hresko MT, Kasser JR, Shrock KB, Zurakowski D, Waters PM, et al. Osteonecrosis of the femoral head associated with slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop*. 2001 avr;21(2):189-93.
72. Goodman DA, Feighan JE, Smith AD, Latimer B, Buly RL, Cooperman DR. Subclinical slipped capital femoral epiphysis. Relationship to osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am*. 1997 oct;79(10):1489-97.
73. Harris WH. Etiology of osteoarthritis of the hip. *Clin. Orthop. Relat. Res*. 1986 déc;(213):20-33.
74. Murray RO. The aetiology of primary osteoarthritis of the hip. *Br J Radiol*. 1965 nov;38(455):810-24.
75. Tanzer M, Noiseux N. Osseous abnormalities and early osteoarthritis: the role of hip impingement. *Clin. Orthop. Relat. Res*. 2004 déc;(429):170-7.
76. Klaue K, Durnin CW, Ganz R. The acetabular rim syndrome. A clinical presentation of dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Br*. 1991 mai;73(3):423-9.
77. Nötzli HP, Wyss TF, Stoecklin CH, Schmid MR, Treiber K, Hodler J. The contour of the femoral head-neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement. *J Bone Joint Surg Br*. 2002 mai;84(4):556-60.
78. Ganz R, Parvizi J, Beck M, Leunig M, Nötzli H, Siebenrock KA. Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. *Clin. Orthop. Relat. Res*. 2003 déc;(417):112-20.
79. Miese FR, Zilkens C, Holstein A, Bittersohl B, Kröpil P, Jäger M, et al. MRI morphometry, cartilage damage and impaired function in the follow-up after slipped capital femoral epiphysis. *Skeletal Radiol*. 2010 juin;39(6):533-41.
80. Ganz R, Leunig M, Leunig-Ganz K, Harris WH. The etiology of osteoarthritis of the hip: an integrated mechanical concept. *Clin. Orthop. Relat. Res*. 2008 févr;466(2):264-72.

81. Leunig M, Casillas MM, Hamlet M, Hersche O, Nötzli H, Slongo T, et al. Slipped capital femoral epiphysis: early mechanical damage to the acetabular cartilage by a prominent femoral metaphysis. *Acta Orthop Scand*. 2000 août;71(4):370-5.
82. Bardakos NV, Villar RN. Predictors of progression of osteoarthritis in femoroacetabular impingement: a radiological study with a minimum of ten years follow-up. *J Bone Joint Surg Br*. 2009 févr;91(2):162-9.
83. Wenger DR, Kishan S, Pring ME. Impingement and childhood hip disease. *J Pediatr Orthop B*. 2006 juill;15(4):233-43.
84. Dawson J, Fitzpatrick R, Carr A, Murray D. Questionnaire on the perceptions of patients about total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 1996 mars;78(2):185-90.
85. Delaunay C, Epinette J-A, Dawson J, Murray D, Jolles B-M. Validation de la version française du score de hanche Oxford-12. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*. 2009 avr;95(2):107-16.
86. Meyer DC, Beck M, Ellis T, Ganz R, Leunig M. Comparison of six radiographic projections to assess femoral head/neck asphericity. *Clin. Orthop. Relat. Res*. 2006 avr;445:181-5.
87. O'Brien ET, Fahey JJ. Remodeling of the femoral neck after in situ pinning for slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am*. 1977 janv;59(1):62-8.
88. Wensaas A, Svenningsen S, Terjesen T. Long-term outcome of slipped capital femoral epiphysis: a 38-year follow-up of 66 patients. *J Child Orthop*. 2011 avr;5(2):75-82.
89. Lubicky JP. Chondrolysis and avascular necrosis: complications of slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop B*. 1996;5(3):162-7.
90. Carney BT, Weinstein SL, Noble J. Long-term follow-up of slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am*. 1991 juin;73(5):667-74.
91. Jerne R, Hansson G, Wallin J, Karlsson J. Long-term results after realignment operations for slipped upper femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Br*. 1996 sept;78(5):745-50.
92. Morrissy RT, Kalderon AE, Gerdes MH. Synovial immunofluorescence in patients with slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop*. 1981;1(1):55-60.
93. Morrissy RT, Steele RW, Gerdes MH. Localised immune complexes and slipped upper femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Br*. 1983 nov;65(5):574-9.
94. Eisenstein A, Rothschild S. Biochemical abnormalities in patients with slipped capital femoral epiphysis and chondrolysis. *J Bone Joint Surg Am*. 1976 juin;58(4):459-67.
95. Bellemans J, Fabry G, Molenaers G, Lammens J, Moens P. Slipped capital femoral epiphysis: a long-term follow-up, with special emphasis on the capacities for remodeling. *J Pediatr Orthop B*. 1996;5(3):151-7.
96. Jones JR, Paterson DC, Hillier TM, Foster BK. Remodelling after pinning for slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Br*. 1990 juill;72(4):568-73.

97. DeLullo JA, Thomas E, Cooney TE, McConnell SJ, Sanders JO. Femoral remodeling may influence patient outcomes in slipped capital femoral epiphysis. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2007 avr;457:163-70.
98. Siegel DB, Kasser JR, Sponseller P, Gelberman RH. Slipped capital femoral epiphysis. A quantitative analysis of motion, gait, and femoral remodeling after in situ fixation. *J Bone Joint Surg Am.* 1991 juin;73(5):659-66.
99. Wyss TF, Clark JM, Weishaupt D, Nötzli HP. Correlation between internal rotation and bony anatomy in the hip. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2007 juill;460:152-8.
100. Fraitzl CR, Käfer W, Nelitz M, Reichel H. Radiological evidence of femoroacetabular impingement in mild slipped capital femoral epiphysis: a mean follow-up of 14.4 years after pinning in situ. *J Bone Joint Surg Br.* 2007 déc;89(12):1592-6.
101. Dawes B, Jaremko JL, Balakumar J. Radiographic assessment of bone remodelling in slipped upper femoral epiphyses using Klein's line and the α angle of femoral-acetabular impingement: a retrospective review. *J Pediatr Orthop.* 2011 mars;31(2):153-8.
102. Dodds MK, McCormack D, Mulhall KJ. Femoroacetabular impingement after slipped capital femoral epiphysis: does slip severity predict clinical symptoms? *J Pediatr Orthop.* 2009 sept;29(6):535-9.
103. Gage JR, Sundberg AB, Nolan DR, Sletten RG, Winter RB. Complications after cuneiform osteotomy for moderately or severely slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am.* 1978 mars;60(2):157-65.
104. Broughton NS, Todd RC, Dunn DM, Angel JC. Open reduction of the severely slipped upper femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Br.* 1988 mai;70(3):435-9.
105. Velasco R, Schai PA, Exner GU. Slipped capital femoral epiphysis: a long-term follow-up study after open reduction of the femoral head combined with subcapital wedge resection. *J Pediatr Orthop B.* 1998 janv;7(1):43-52.
106. Fish JB. Cuneiform osteotomy of the femoral neck in the treatment of slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am.* 1984 oct;66(8):1153-68.
107. Fron D, Forgues D, Mayrargue E, Halimi P, Herbaux B. Follow-up study of severe slipped capital femoral epiphysis treated with Dunn's osteotomy. *J Pediatr Orthop.* 2000 juin;20(3):320-5.
108. DeRosa GP, Mullins RC, Kling TF Jr. Cuneiform osteotomy of the femoral neck in severe slipped capital femoral epiphysis. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1996 janv;(322):48-60.
109. Lawane M, Belouadah M, Lefort G. Severe slipped capital femoral epiphysis: the Dunn's operation. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2009 déc;95(8):588-91.
110. Biring GS, Hashemi-Nejad A, Catterall A. Outcomes of subcapital cuneiform osteotomy for the treatment of severe slipped capital femoral epiphysis after skeletal maturity. *J Bone Joint Surg Br.* 2006 oct;88(10):1379-84.
111. Parsch K, Zehender H, Bühl T, Weller S. Intertrochanteric corrective osteotomy for moderate and severe chronic slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop B.* 1999 juill;8(3):223-30.

112. Burnett RSJ, Della Rocca GJ, Prather H, Curry M, Maloney WJ, Clohisy JC. Clinical presentation of patients with tears of the acetabular labrum. *J Bone Joint Surg Am*. 2006 juill;88(7):1448-57.
113. Souchet P, Pierron C, Penneçot GF, Mazda K. Traitements des épiphysiolyse fémorales supérieures. EMC (Elsevier Masson SAS) 2009 ; 44-680.

Annexe 1. Questionnaire oxford prothèse de hanche

NOM : _____ Prénom : _____

Date du jour : __ / __ / ____ Côté opéré : droit gauche

Cochez une seule case pour chaque question

- Durant les 4 dernières semaines...** Comment décririez-vous la douleur que vous avez habituellement ressentie dans votre hanche?

Aucune	Minime	Légère	Modérée	Sévère
<input type="checkbox"/>				
- Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous eu des difficultés pour vous laver et vous sécher le corps vous même (des pieds à la tête) à cause de votre hanche?

Aucune difficulté	Difficultés minimales	Difficultés modérées	Difficultés majeures	Impossible à réaliser
<input type="checkbox"/>				
- Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous eu des difficultés à cause de votre hanche pour entrer ou sortir d'une voiture ou pour utiliser les transports en commun ? (*quelque soit le mode de transport utilisé*)

Aucune difficulté	Difficultés minimales	Difficultés modérées	Difficultés majeures	Impossible à réaliser
<input type="checkbox"/>				
- Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous été capable de mettre seul(e) vos bas, collants ou chaussettes?

Oui, facilement	Avec très peu de difficultés	Avec quelques difficultés	Avec beaucoup de difficultés	Non, impossible
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous pu faire tout(e) seul(e) des courses pour la maison?

Oui, facilement	Avec très peu de difficultés	Avec quelques difficultés	Avec beaucoup de difficultés	Non, impossible
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. **Durant les 4 dernières semaines...** Combien de temps pouviez vous marcher (sans vous arrêter) avant que la douleur dans votre hanche ne devienne très importante? (avec ou sans canne)

Pas de douleur ou plus de 30 minutes	De 16 à 30 minutes	De 5 à 15 minutes	Autour de la maison <u>seulement</u>	Marche Impossible ou douleur sévère
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. **Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous pu monter un étage par les escaliers?

Oui, facilement	Avec très peu de difficultés	Avec quelques difficultés	Avec beaucoup de difficultés	Non, impossible
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. **Durant les 4 dernières semaines...** Après être resté assis (pour un repas par exemple), quel degré de douleur avez-vous ressenti en vous levant de la chaise à cause de votre hanche?

Pas douloureux du tout	Légèrement douloureux	Modérément douloureux	Très douloureux	Insupportable
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. **Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous boité en marchant, à cause de votre hanche?

Rarement ou jamais	Quelquefois, ou juste au début	Souvent, pas seulement au début	La plupart du temps	Tout le temps
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Oxford Hip Questionnaire, F translation, 17-11-2006



10. **Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous ressenti au niveau de votre hanche malade (ou opérée) une douleur soudaine, vive et intense (en coup de poignard, spasme, en vrille, etc ...) ?

Jamais	Seulement 1 ou 2 jours	Quelques jours	La plupart des jours	Chaque jour
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. **Durant les 4 dernières semaines...** La douleur de votre hanche vous a-t-elle gêné(e) dans votre travail ou vos activités habituelles (tâches ménagères comprises)?

Pas du tout	Un peu	Modérément	Fortement	Tout le temps
<input type="checkbox"/>				

12. **Durant les 4 dernières semaines...** Avez-vous souffert de douleurs de votre hanche au lit la nuit?

Jamais	Seulement 1 ou 2 nuits	Quelques nuits	La plupart des nuits	Toutes les nuits
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

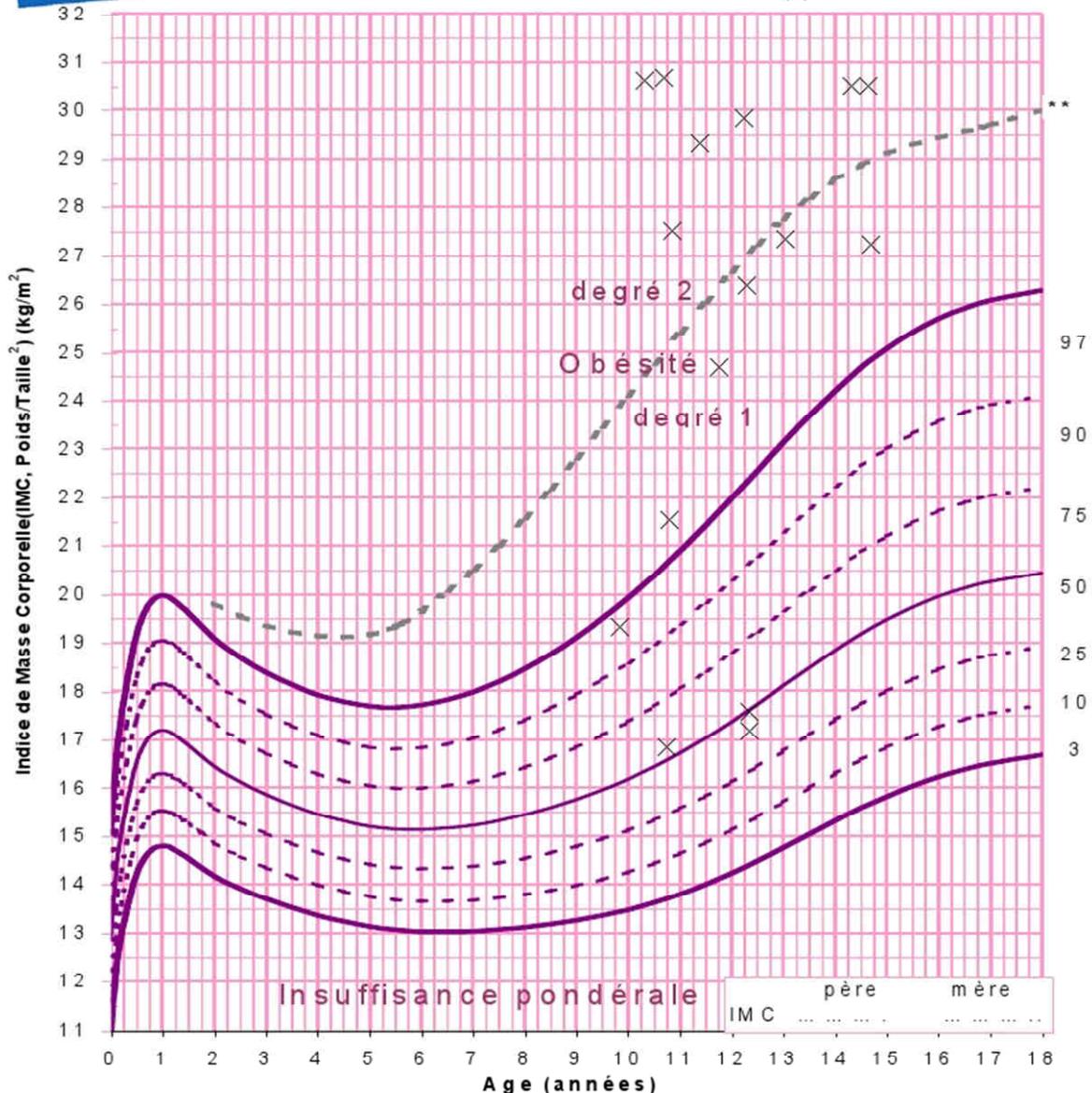
Merci d'avoir pris le temps de répondre à ces questions

Courbe de Corpulence chez les filles de 0 à 18 ans*

NOM :

prénom :

Date de naissance :



Pour chaque enfant, le poids et la taille doivent être mesurés régulièrement.

- L'**Indice de Masse Corporelle (IMC)** est alors calculé et reporté sur la courbe de corpulence graduée en percentiles. Il se calcule soit avec un disque de calcul, soit avec une calculatrice, en divisant le poids (en kg) par la taille au carré (en mètre) soit : $\frac{\text{poids(Kg)}}{\text{taille (m)} \times \text{taille (m)}}$
- L'IMC est un bon reflet de l'adiposité. Il varie en fonction de l'âge. L'IMC augmente au cours de la première année de vie, diminue jusqu'à 6 ans puis augmente à nouveau. La remontée de la courbe, appelée rebond d'adiposité, a lieu en moyenne à 6 ans
- **Tracer la courbe de corpulence** pour chaque enfant permet d'identifier précocement les enfants obèses ou à risque de le devenir :
 - lorsque l'IMC est supérieur au 97ème percentile, l'enfant est obèse.
 - plus le rebond d'adiposité est précoce plus le risque d'obésité est important.
 - un changement de «couloir» vers le haut est un signe d'alerte.

Courbe graduée en percentiles, établie en collaboration avec MF Rolland-Cachera (INSERM) et l'Association pour la Prévention et la Prise en charge de l'Obésité en Pédiatrie (APOP) et validée par le Comité de Nutrition (CN) de la Société Française de pédiatrie (SFP).

* Données de l'étude séquentielle française de la croissance du Centre International de l'Enfance (Pr Michel Sempé) - Rolland-Cachera et coll. Eur J Clin Nutr 1991;45:13-21

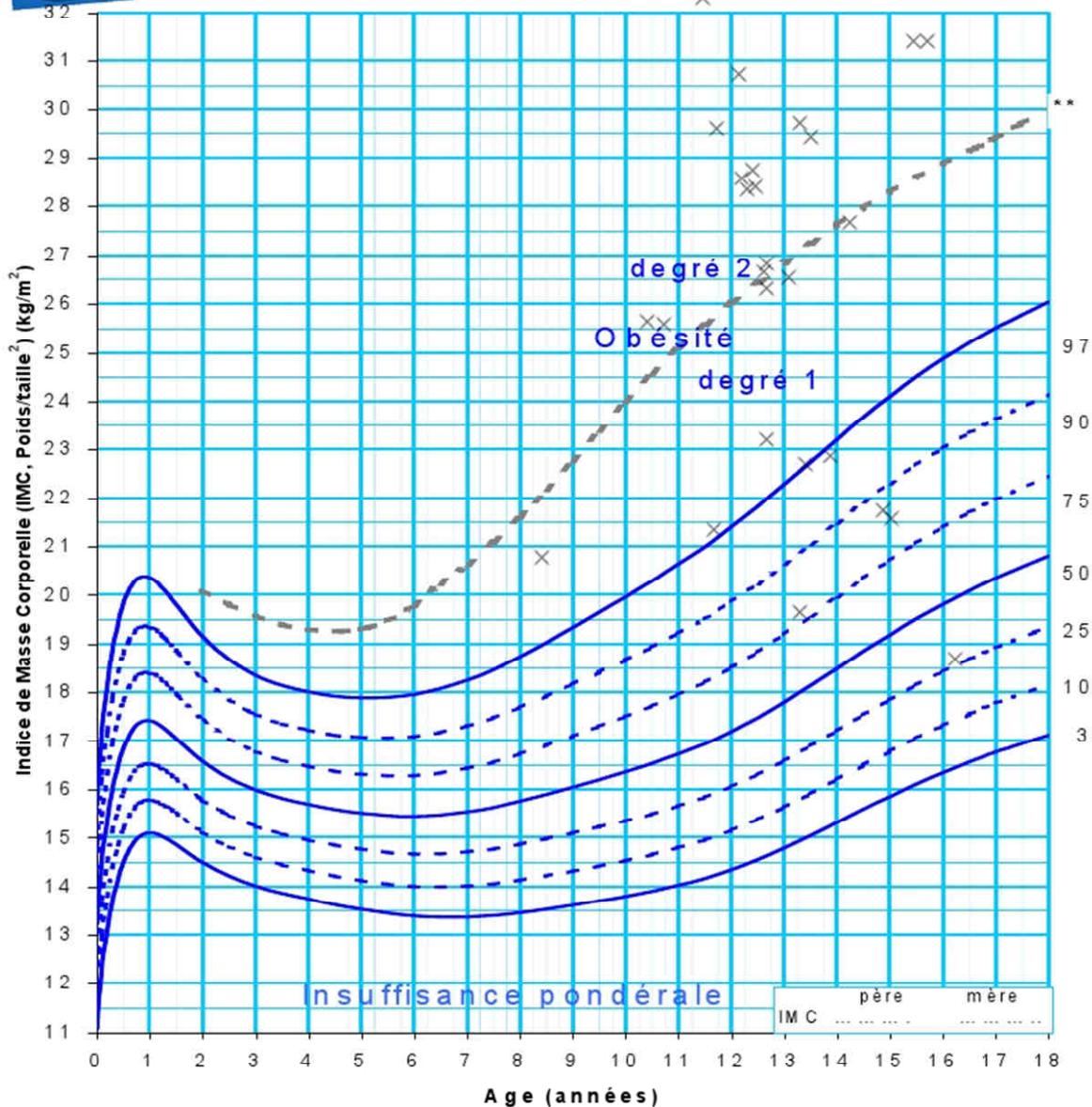
** Seuil établi par l'International Obesity Task Force (IOTF) - Cole et coll. BMJ 2000;320:1240-3

Courbe de Corpulence chez les garçons de 0 à 18 ans*

NOM :

prénom :

Date de naissance :



Pour chaque enfant, le poids et la taille doivent être mesurés régulièrement.

- L'**Indice de Masse Corporelle (IMC)** est alors calculé et reporté sur la courbe de corpulence graduée en percentiles. Il se calcule soit avec un disque de calcul, soit avec une calculatrice, en divisant le poids (en kg) par la taille au carré (en mètre) soit :
$$\frac{\text{poids(Kg)}}{\text{taille (m)} \times \text{taille (m)}}$$
- L'IMC est un bon reflet de l'adiposité. Il varie en fonction de l'âge. L'IMC augmente au cours de la première année de vie, diminue jusqu'à 6 ans puis augmente à nouveau. La remontée de la courbe, appelée rebond d'adiposité, a lieu en moyenne à 6 ans
- **Tracer la courbe de corpulence** pour chaque enfant permet d'identifier précocement les enfants obèses ou à risque de le devenir :
 - lorsque l'IMC est supérieur au 97ème percentile, l'enfant est obèse.
 - plus le rebond d'adiposité est précoce plus le risque d'obésité est important.
 - un changement de «couloir» vers le haut est un signe d'alerte.

Courbe graduée en percentiles, établie en collaboration avec MF Rolland-Cachera (INSERM) et l'Association pour la Prévention et la Prise en charge de l'Obésité en Pédiatrie (APOP) et validée par le Comité de Nutrition (CN) de la Société Française de pédiatrie (SFP).

* Données de l'étude séquentielle française de la croissance du Centre International de l'Enfance (Pr Michel Sempé) - Rolland-Cachera et coll. Eur J Clin Nutr 1991;45:13-21

** Seuil établi par l'International Obesity Task Force (IOTF) - Cole et coll. BMJ 2000;320:1240-3

NOM : KIM

PRENOM : PUI-PUI

Titre de Thèse :

Epiphysiolyse fémorale supérieure : étude des facteurs influençant la survenue des complications.

RESUME

L'épiphysiolyse fémorale supérieure est un glissement de l'épiphyse par rapport à la métaphyse. Le traitement consiste à stopper l'aggravation du glissement et d'éviter d'éventuelles complications. Nous avons évalué de manière rétrospective les résultats sur 106 patients opérés. 11,7% de complications ont été rapportés, dont 3,1% d'ostéonécroses et 4,7% de chondrolyses. 42 patients (53 hanches) ont été revus au recul moyen de 8,8 ans. Le remodelage du col ne suffisait pas à restaurer les amplitudes articulaires en rotation médiale et en flexion. Il ne suffisait à prévenir le risque de conflit fémoro-acétabulaire, puisque l'angle alpha moyen était à 70,5° et augmentait avec l'importance du glissement épiphysaire. Le recours à un traitement chirurgical de repositionnement céphalique préviendrait le risque d'un conflit fémoro-acétabulaire, mais le risque d'ostéonécrose n'est pas négligeable.

MOTS-CLES

Epiphysiolyse fémorale supérieure, conflit fémoro-acétabulaire, ostéonécrose, chondrolyse.