

Plan

Sommaire

Introduction.....	- 1 -
Patients et méthodes	- 3 -
I. Patients	- 4 -
II. Méthodes d'étude	- 4 -
III. Ethique.....	- 7 -
Résultats.....	- 8 -
I. Épidémiologie	- 9 -
1. Fréquence	- 9 -
1-1. Répartition selon l'âge.....	- 9 -
1-2. Répartition selon le sexe	- 10 -
2. Côté atteint	- 10 -
3. Délai d'admission.....	- 11 -
4. Circonstances de survenue.....	- 11 -
5. Mécanisme	- 11 -
II. Etude clinique	- 12 -
1. Signes fonctionnels	- 12 -
2. Signes physiques.....	- 12 -
3. Lésions associées.....	- 13 -
3-1. Ouverture cutanée.....	- 13 -
3-2. Lésions vasculo nerveuses.....	- 13 -
3-3. Polytraumatismes	- 13 -
3-4. Autres lésions ostéo articulaires associées	- 13 -
III. Etude radiologique.....	- 14 -
IV. Etude anatomo pathologique	- 14 -
1. Siège	- 14 -
2. Types de fractures	- 15 -
3. Fréquence du type de fracture en fonction de la localisation.....	- 16 -
4. Déplacement initial	- 16 -
5. Fractures particulières.....	- 20 -
V. Traitement	- 22 -
1. Délai de prise en charge.....	- 22 -
2. Durée d'hospitalisation	- 22 -
3. Méthodes thérapeutiques.....	- 23 -
3-1. Traitement orthopédique.....	- 23 -
3-2. Traitement chirurgical	- 24 -
4. Indications	- 29 -

5.	Surveillance	- 29 -
VI.	Complications	- 30 -
1.	Complications précoces	- 30 -
1-1.	Infection	- 30 -
1-2.	Complications vasculo nerveuses :	- 30 -
2.	Complications secondaires	- 30 -
3.	Complications tardives	- 31 -
3-1.	Raideur articulaire	- 31 -
3-2.	Déviations angulaires	- 31 -
3-3.	Inégalités de longueur	- 34 -
VII.	Résultats fonctionnels :	- 34 -
1.	Résultats globaux	- 35 -
2.	Résultats analytiques	- 35 -
2-1.	En fonction du stade (selon Salter et Harris)	- 35 -
2-2.	En fonction du traitement	- 36 -
2-3.	En fonction de l'âge	- 36 -
	Discussion	- 38 -
I.	Données épidémiologiques	- 39 -
1.	Fréquence	- 39 -
2.	Age	- 39 -
3.	Sexe	- 40 -
4.	Côté atteint	- 41 -
5.	Circonstances de survenue	- 42 -
6.	Mécanisme	- 43 -
II.	Etude clinique	- 43 -
1.	Complications immédiates du traumatisme	- 44 -
2.	Lésions ostéo articulaires associées	- 45 -
III.	Etude anatomo pathologique	- 46 -
1.	Structure histologique	- 47 -
1-1.	Les cellules	- 47 -
1-2.	La substance fondamentale	- 49 -
1-3.	La virole péri-chondrale :	- 50 -
2.	Vascularisation du cartilage de croissance	- 50 -
3.	Croissance du cartilage de croissance	- 51 -
4.	Physio pathologie des traumatismes du cartilage de croissance	- 53 -
5.	Classification des décollements épiphysaires	- 53 -
5-1.	Classification de Salter et Harris	- 54 -
5-2.	Classification de Peterson (1994)	- 59 -
IV.	Etude radiologique	- 60 -

1. Techniques radiologiques utilisées	- 60 -
1-1. la radiographie standard	- 60 -
1-2. l'échographie	- 61 -
1-3. Tomodensitométrie (TDM)	- 61 -
1-4. Imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM)	- 61 -
1-5. Scintigraphie osseuse au Technitium 99m	- 62 -
2. Résultats anatomo radiologiques	- 62 -
V. Traitement	- 63 -
1. Délai du traitement	- 63 -
2. Principes du traitement	- 64 -
3. Méthodes thérapeutiques	- 65 -
3-1. Traitement orthopédique	- 65 -
3-2. Traitement chirurgical :	- 66 -
a. Le vissage simple	- 66 -
a-1. Types de vis :	- 67 -
a-2. Technique de vissage	- 68 -
b. L'embrochage	- 68 -
4. Indications	- 70 -
5. Surveillance clinique et radiologique	- 70 -
VI. Complications	- 71 -
1. Complications précoces	- 72 -
1-1. Complications infectieuses	- 72 -
1-2. Complications vasculaires	- 72 -
1-3. Complications neurologiques	- 72 -
2. Complications secondaires	- 73 -
2-1. Déplacements secondaires	- 73 -
3. Complications tardives	- 73 -
3-1. L'épiphysiodèse	- 73 -
3-2. Pseudarthrose	- 77 -
3-3. Cal vicieux	- 77 -
3-4. Raideur articulaire	- 77 -
4. Traitement des séquelles	- 78 -
4-1. L'épiphysiodèse	- 78 -
a. Traitement par désépiphysiodèse	- 78 -
b. Epiphysiodèse chirurgicale	- 80 -
c. Épiphysiodèse percutanée	- 81 -
d. Technique de vissage percutané	- 81 -
4-2. Allongements opératoires des membres	- 81 -
a. Principes fondamentaux	- 82 -
b. Techniques chirurgicales	- 82 -
4-3. Les ostéotomies	- 84 -

VII.	Résultats	- 86 -
VIII.	Pronostic	- 88 -
1.	Facteurs pronostic	- 88 -
1-1.	Le type de décollement	- 88 -
1-2.	La vascularisation de l'épiphyse	- 88 -
1-3.	L'âge de l'enfant au moment du traumatisme	- 88 -
1-4.	Le délai de la prise en charge	- 88 -
1-5.	La nature ouverte du décollement	- 89 -
	Conclusion	- 90 -
	Résumés	- 93 -
	Bibliographie	- 97 -
	Annexes	- 107 -

Introduction

Le cartilage de croissance chez l'enfant est une structure interposée entre la métaphyse et l'épiphyse, responsable de la croissance en longueur des os longs. Il est indissociable d'une entité appelé la chondro épiphyse. Cette dernière constitue une unité à la fois histologique, fonctionnelle et vasculaire.

Tout traumatisme du cartilage de croissance ne se conçoit qu'en intégrant cette structure dans l'ensemble représenté par la chondroépiphyse, à savoir : épiphyse, cartilage de croissance et virole péri-chondrale.

Les traumatismes du cartilage de croissance sont fréquents chez l'enfant, Certains types de lésions passent inaperçus sur les radiographies et sont diagnostiqués au stade de séquelles orthopédiques.

Le bilan radio clinique peut être amélioré grâce au développement de l'échographie, de la TDM et de l'IRM des cartilages de croissance.

Le traumatisme doit être analysé au mieux, pour adopter le traitement le plus adéquat et le moins agressif sur le cartilage de croissance.

Le pronostic après traitement n'est pas toujours dénué de risque de survenue de séquelles.

L'objectif de ce travail est d'évaluer la fréquence des fractures décollements épiphysaires, de faire ressortir leurs aspects thérapeutiques et d'évaluer les résultats de leur traitement afin d'améliorer leur prise en charge.

Patients et méthodes

I. Patients

Nous rapportons dans cette étude rétrospective, 56 cas de traumatismes du cartilage de croissance, pris en charge dans le service d'Orthopédie Traumatologie Pédiatrique, du centre hospitalier universitaire Mohammed VI de Marrakech, sur une période de 3 ans entre Octobre 2008 et Septembre 2011.

Les dossiers des patients ont été analysés, à partir des dossiers des malades, et des registres du bloc opératoire.

Les critères d'inclusion étaient :

- Patients hospitalisés,
- Age : inférieur ou égal à 15 ans,
- Décollement épiphysaire de tout os long d'origine traumatique,
- Traumatisme datant de moins de 3 semaines,
- Dossier complet

Cinquante un patients ont répondu à nos critères.

Nous avons exclu de cette étude :

- Les patients ayant un âge supérieur à 15 ans,
- Les traumatismes du cartilage au niveau des os courts,
- Un décollement épiphysaire d'autres origines : septique, tumorale, ...
- Les patients ayant bénéficié d'un traitement ambulatoire,
- Les patients ayant un dossier incomplet, inexploitable.

II. Méthodes d'étude

Nous avons utilisé une fiche d'exploitation type (voir annexes), nos observations ont été analysées en étudiant :

- D'une part : les données épidémiologiques (âge, sexe, coté atteint, circonstances du traumatisme, les antécédents).

- D'autre part, les données de l'examen radio-clinique, et les modalités thérapeutiques. Nous avons adoptée la classification de Salter et Harris, elle comprend 5 types :
 - Type I : C'est un décollement épiphysaire pur, sans fracture.
 - Type II : le décollement se poursuit avec une fracture d'un petit coin du côté métaphysaire.
 - Type III : Il s'agit d'une fracture épiphysaire avec décollement épiphysaire.
 - Type IV : il s'agit d'une fracture qui traverse le cartilage de croissance sans le décoller.
 - Type V : C'est l'écrasement du cartilage de croissance, dû à un mécanisme par compression.

Le déplacement de ces lésions a été apprécié par les critères de Badelon, qui définit le déplacement comme minime s'il est ≤ 2 mm. Au-delà de 2mm, il est dit majeur.

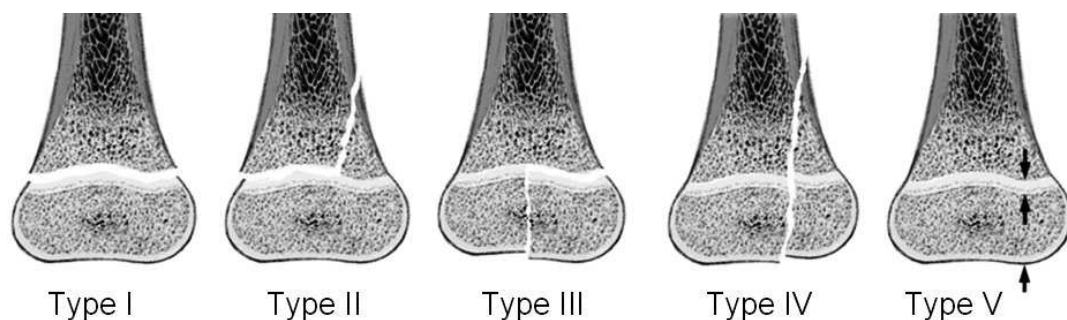


Figure 1 : Classification de Salter et Harris [21]

Dans les fractures ouvertes, Les lésions cutanées ont été réparties selon la classification de Cauchoix et Duparc. Elle tient compte de l'étendue des lésions des parties molles, et du degré de contamination :

➤ Type I :

Lésion bénigne, ouverture punctiforme ou plaie peu étendue sans décollement ni contusion, dont la suture s'effectue habituellement sans tension.

➤ Type II :

Lésion cutanée qui a un risque de nécrose secondaire élevée ; il peut s'agir d'une suture avec tension, de plaie associée à un risque de décollement ou, de plaie avec de lambeau de vitalité douteuse.

➤ Type III :

Lésion avec perte de substance cutanée, en regard, ou à proximité du foyer de fracture, la perte de substance pouvant être traumatique ou secondaire :

- III a : Perte de substance limitée avec possibilité de réparation à partir des tissus périphériques.
- III b : Perte de substance étendue sans possibilité de réparation à partir des tissus périphériques ou avec un risque infectieux important.

Avec un recul moyen de 27 mois avec des extrêmes allant d'un mois à 3 ans, nous avons analysé l'évolution de 50 patients avec évaluation des résultats fonctionnels, et ce par convocation des malades. Un seul patient présentant une double localisation du décollement épiphysaire a été perdu de vue. Les résultats ont été évalués selon des critères cliniques et radiologiques, et qui sont :

- La douleur,
- La consolidation des fractures,
- La mobilité articulaire,
- L'alignement, et la longueur des membres.

Les résultats se répartissent en 3 catégories :

- **Bon résultat**
 - Absence de douleur,
 - consolidation parfaite,

- bonne mobilité articulaire,
- bon alignement des membres,
- Pas de raccourcissement.

- **Résultat acceptable**
 - Douleur à la mobilisation,
 - consolidation moins bonne,
 - limitation de la mobilité,
 - déviation des membres $\leq 10^\circ$,
 - inégalités de longueur des membres $\leq 1,5$ cm.

- **Mauvais résultat**
 - Douleur spontanée,
 - cal vicieux,
 - raideur articulaire,
 - déviation axiale $\geq 10^\circ$,
 - raccourcissement des membres $\geq 1,5$ cm.

L'analyse statistique des données a été réalisée à l'aide de Microsoft Office Excel, les variables qualitatives ont été exprimées en pourcentages et les variables quantitatives ont été exprimées par les moyennes et les limites.

III. Ethique

Ce type de travail ne demande pas de soumission formelle à une commission d'éthique. Cependant pour respecter le secret médical, on a gardé l'anonymat dans les fiches d'exploitation.

Résultats

I. Épidémiologie

1. Fréquence

Entre octobre 2008 et septembre 2011, 56 cas de traumatismes du cartilage de croissance ont été retenus sur les 1246 cas de traumatismes ostéo articulaires pris en charge, dans le service d'Orthopédie Traumatologie Pédiatrique, au CHU Mohammed VI de Marrakech ; ce qui représente un taux de 4,5% de la totalité des traumatismes.

1-1. Répartition selon l'âge

L'âge moyen de nos patients étaient de 10.33 ans ; avec des extrêmes allant de 5 ans à 15 ans.

La tranche d'âge la plus touchée était celle qui est entre 11 et 15 ans (figure 2).

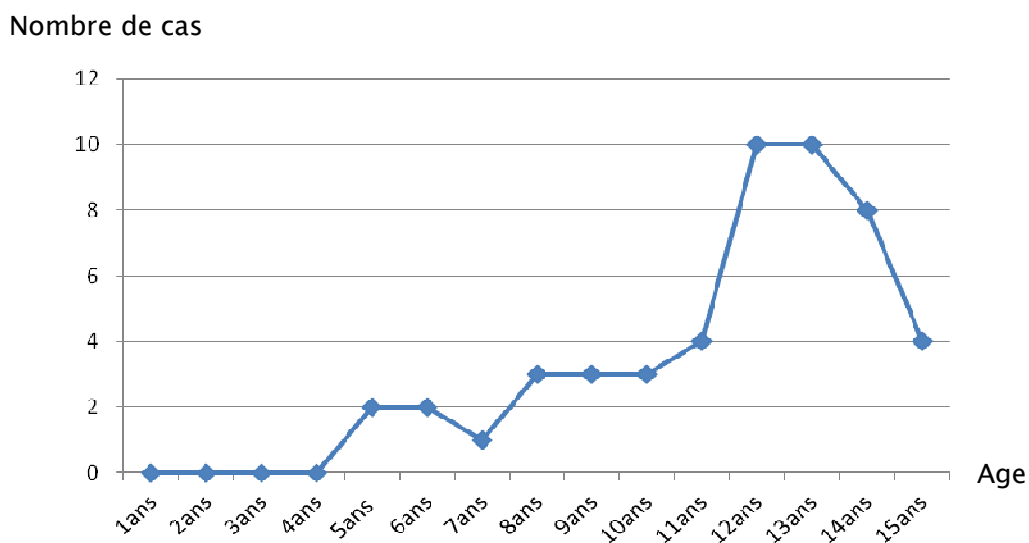


Figure 2 : Répartition des traumatismes en fonction de l'âge (n= 51).

1-2. Répartition selon le sexe

Dans notre série, nous avons noté une prédominance du sexe masculin avec un pourcentage de 80,4 % soit 41 cas, alors que le sexe féminin ne représentait que 19,6 % soit 10 cas et un sexe ratio de 4,1 (figure 3).

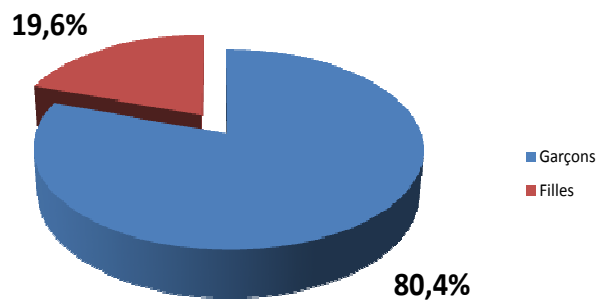


Figure 3 : Répartition des patients en fonction du sexe (n=51).

2. Côté atteint

Dans notre série, le coté gauche était atteint dans 29 cas soit 56,8% ; alors que le coté droit était touché dans 21 cas soit 41,2 %. L'atteinte bilatérale est retrouvée dans 1 cas soit 2 % (Figure 4).

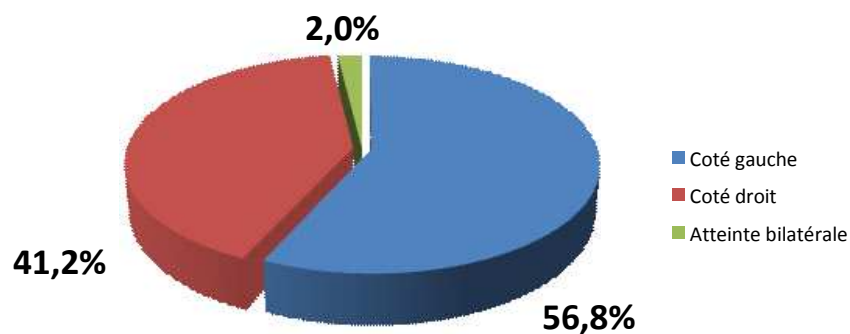


Figure 4 : Répartition des patients en fonction du côté atteint (n=51).

3. Délai d'admission

Sur les 51 cas de notre série, 48 cas (94 %) ont consulté dans les premières 24 heures. Alors que 3 de nos patients (6%) ont consulté en retard, avec un délai respectif de 10, 14, et 20 jours.

4. Circonstances de survenue

Dans notre série, les traumatismes du cartilage de croissance étaient dus aux chutes dans les escaliers ou des lieux élevés dans 53% des cas soit 27 cas ; les accidents de la voie publique (AVP) dans 31% des cas soit 16 cas ; et les accidents de sport dans 8 cas soit 16% des cas (Figure 5).

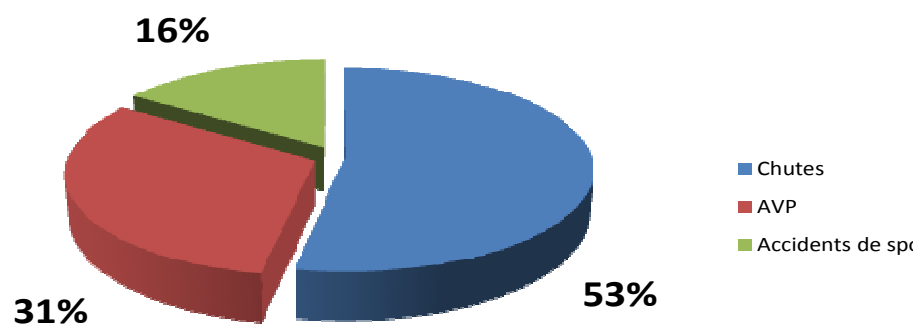


Figure 5 : Répartition des patients en fonction des circonstances de survenue (n=51).

5. Mécanisme

Le mécanisme direct a été retrouvé chez 12 de nos patients, soit 23,6%. Le mécanisme indirect a été noté chez 22 de nos patients soit 43,1% ; dont 7,8% par torsion du membre. Dans 17 cas soit 33,3%, le mécanisme était difficile à déterminer, car il s'agit le plus souvent des victimes d'un AVP, qui ne se rappellent pas de la position du membre au moment de l'accident (figure 6).

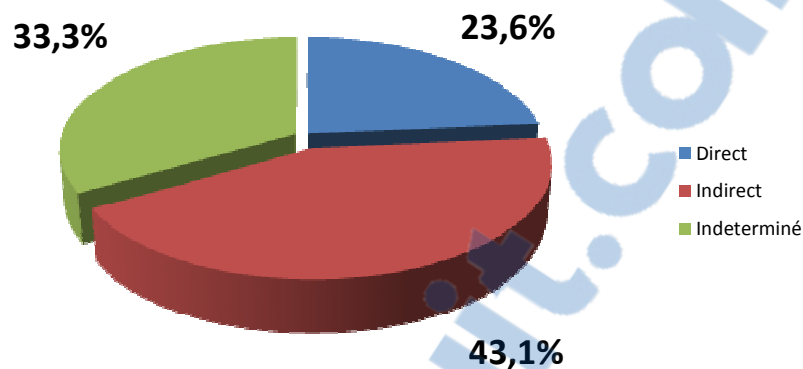


Figure 6 : Répartition des patients en fonction du mécanisme (n=51)

II. Etude clinique

1. Signes fonctionnels

Tous nos patients ont consulté pour une douleur importante du membre traumatisé, associée à une impotence fonctionnelle, absolue dans 42 cas soit 82,3 %, et partielle dans 9 cas soit 17,7%.

2. Signes physiques

L'œdème a été retrouvé dans tous les cas, les déformations ont été notées dans 14 cas, elles sont à type de déformation en dos de fourchette dans 12 cas soit 23,5% et une déformation en valgus de la cheville est retrouvée dans 2 cas. Une ecchymose a été retrouvée dans 8 cas soit 15,7% des cas.

Dans les décollements épiphysaires de l'extrémité inférieure du fémur, un choc rotulien a été retrouvé dans tous les cas.

3. Lésions associées

L'examen vasculo-nerveux en aval ainsi que l'examen général complet étaient systématiques pour déceler les lésions associées.

3-1. Ouverture cutanée

Dans notre série, l'ouverture cutanée a été constatée chez 5 de nos patients soit 9,8 % des cas, elle était de type I, selon la classification de Cauchoix et Duparc dans 1 cas (1,9%), de type II dans 4 cas (7,8%), aucun cas de type III n'a été observé.

3-2. Lésions vasculo nerveuses

Une irritation nerveuse a été retrouvée dans 2 cas (3,9 %) dans notre série : 1 cas d'hypoesthésie dans le territoire du nerf radial, et 1 cas de déficit moteur du nerf ulnaire et radial.

Aucun cas de lésions vasculaires n'a été noté.

3-3. Polytraumatismes

Dans notre série, 7 cas de polytraumatismes (13,7%) ont été relevés, répartis comme suit :

- 4 cas de traumatismes faciaux (7,8%),
- 2 cas de traumatismes crâniens bénins (3,9%),
- 1 cas de traumatisme thoracique (1,9%), sans contusion pulmonaire, ni fracture de côtes.

3-4. Autres lésions ostéo articulaires associées

D'autres lésions ostéo articulaires associées ont été retrouvées, il s'agit principalement de :

- 5 cas de fracture diaphysaire du péroné homolatérale,
- 2 cas de fracture diaphysaire du cubitus homolatérale,

- 2 cas de fracture de l'os frontale,
- 1 cas de fracture supra condylienne stade IV très déplacée,
- 1 cas de fracture du fémur très déplacée
- 1 cas de fracture calcanéenne simple, non déplacée,
- 1 cas de fracture du toit de l'orbite sans atteinte du globe oculaire.

III. Etude radiologique

Tous nos patients ont bénéficié d'une radiographie de face et de profil, prenant l'articulation sus et sous jacente. Ce qui a permis de poser le diagnostic de décollement épiphysaire dans la totalité des cas, mais aussi de préciser le type anatomo pathologique et l'importance du déplacement initial.

D'autres radiographies ont été réalisées en fonction des traumatismes associés.

L'IRM a été réalisé dans un cas, non pas à but diagnostique, mais pour évaluer les complications.

IV. Etude anatomo pathologique

1. Siège

Dans notre série, les lésions étaient uniques dans 46 cas. Par contre, nous avons noté chez 5 patients, une double localisation du décollement épiphysaire : il s'agit de 2 cas de décollement épiphysaire du tibia et du péroné ; 2 cas de décollement épiphysaire du cubitus et du radius et 1 cas de décollement épiphysaire bilatéral du radius.

Les localisations les plus fréquentes sont l'extrémité inférieure du radius (24 cas soit 42,9%) et l'extrémité inférieure du tibia (18 cas soit 32,1%), les autres localisations sont rapportées dans la figure ci-dessous.

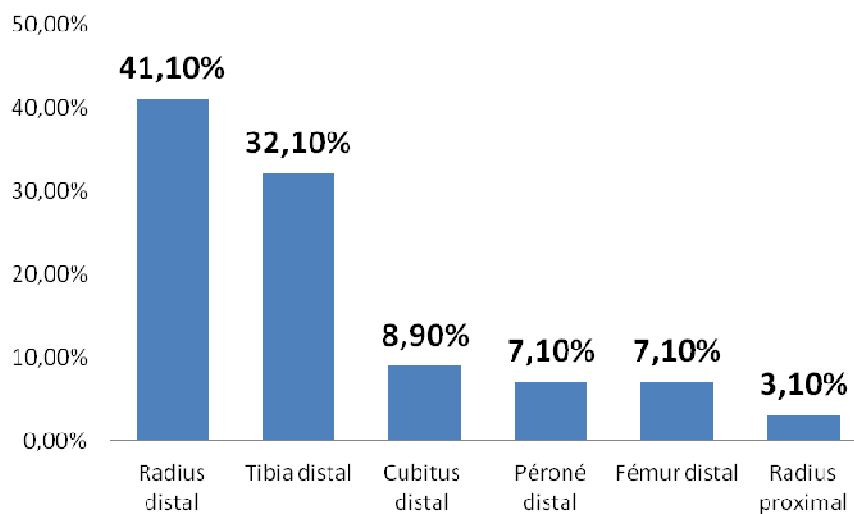


Figure 7 : Répartition des traumatismes selon le siège du traumatisme du cartilage de croissance (n=56).

2. Types de fractures

Nous avons adopté la classification de SALTER et HARRIS qui est actuellement la plus utilisée (tableau I ; figure 8, 9, 10, 11).

Tableau I : Répartition des traumatismes selon la classification de Salter et Harris (n=56).

Type de fracture	Nombre	Fréquence
Type I	19	33,9%
Type II	33	59%
Type III	3	5,3%
Type IV	1	1,8%
Type V	-	-

Les fractures de type I n'ont pas été toutes recensées, parce que certaines ont été traitées en ambulatoire, et les patients n'ont pas eu de dossier médical. Donc ce chiffre est certainement sous estimé.

Par ailleurs, on constate la nette prédominance du type II (59 %) dans notre série.

3. Fréquence du type de fracture en fonction de la localisation

La distribution des fractures décollements épiphysaires par type (tableau II) permet de remarquer :

- L'épiphyse distale des os longs, constitue la localisation la plus fréquente, des décollements épiphysaires (96% des lésions dans notre série).
- Les fractures de type I, prédominent au niveau du péroné distal, suivi par le radius distal, alors que les fractures de type II sont fréquentes au niveau du radius proximal et le tibia distal.

Tableau II : Fréquence du type de fractures en fonction de la localisation (n=56).

Localisation	Type I	Type II	Type III	Type IV	Type V
Radius distal	12 (52,2%)	11 (47,8%)	-	-	-
Tibia distal	1 (5,5%)	14 (77,7%)	2 (11,1%)	1 (5,5%)	-
Cubitus distal	2 (40%)	3(60%)	-	-	-
Péroné distal	3 (75%)	1 (25%)	-	-	-
Fémur distal	1 (25%)	2 (50%)	1 (25%)	-	-
Radius proximal	-	2 (100%)	-	-	-

4. Déplacement initial

Sur les 56 lésions du cartilage de croissance observées dans notre série, les lésions étaient non déplacées dans 29 cas soit 51,8%. Dans les autres cas (27cas soit 48,2%), les lésions étaient déplacées (Tableau III).

Les déplacements étaient postérieurs dans 13 cas, externes dans 6 cas, internes dans 6 cas, antérieurs dans 2 cas.

Tableau III : évaluation du déplacement initial (n=56)

Déplacement initial	Nombre	Fréquence
Non déplacé	29	51,8%
Déplacement minime	14	25%
Déplacement majeur	13	23,2%



Figure 8 : Décollement épiphysaire type I de Salter - Harris de l'extrémité inférieure du radius avec un déplacement postérieur chez un enfant de 10 ans.



Figure 9 : Décollement épiphysaire type II de Salter Harris de l'extrémité inférieure du tibia avec un déplacement postérieur chez un enfant de 13 ans. On note également un décollement de type I de l'extrémité inférieure du péroné



Figure 10 : Décollement épiphysaire type III de Salter - Harris de l'extrémité inférieure du fémur non déplacé chez un enfant de 11 ans



Figure 11 : Décollement épiphysaire type IV de Salter - Harris de l'extrémité inférieure du tibia chez un enfant de 12 ans.

5. Fractures particulières

Dans notre série, nous avons noté :

- 2 cas de fracture de Triplane (figure 12)
- 2 cas de fractures de Mac Farland (figure 13)
- 1 cas de fracture Tillaux (figure 14)



Figure 12 : fracture triplane de la cheville non déplacée : sur la radiographie de face on notait un décollement épiphysaire de type III, et sur le profil c'est un décollement épiphysaire de type IV



Figure 13 : fracture de MacFarland non déplacé de l'extrémité inférieure du tibia chez un enfant de 12 ans



Figure 14 : fracture de Tillaux non déplacé de l'extrémité inférieure du tibia chez un enfant de 13 ans

V. Traitement

1. Délai de prise en charge

Quarante huit patients ont été vus, et traités dans les premières 24 heures, soit 94,1 % des cas.

Trois patients soit 5,9% ont été traité en retard de plus de 10 jours, ceci s'explique par le recours à un traitement initial au Jbira (figure 15).

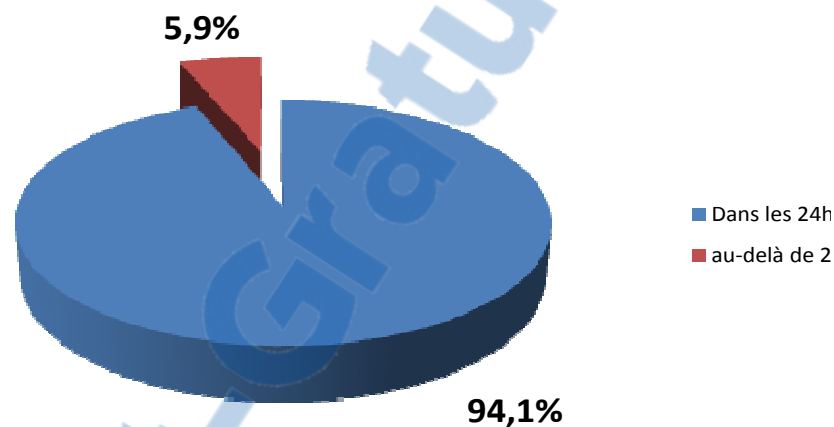


Figure 15 : Répartition des patients en fonction du délai de prise en charge (n=51)

2. Durée d'hospitalisation

La durée moyenne dans notre étude était de 4.5 jours. Les extrêmes allaient de 1 à 19 jours. Pour le patient hospitalisé pendant 19 jours, il s'agit d'un enfant de 13 ans, hospitalisé pour un décollement épiphysaire de type I de l'extrémité inférieure du radius, associé à une ouverture cutanée de type II selon la classification de Cauchoix et Duparc d'environ 8 cm, en regard du coude, ce qui a nécessité une prise en charge plus longue.

Le tableau ci-dessous montre les proportions des patients selon la durée d'hospitalisation.

Tableau IV : Durée d'hospitalisation (n=51)

Durée d'hospitalisation	Nombre de cas	Fréquence
1 - 2 jours	20	39,2%
3 - 4 jours	19	37,3%
Au-delà de 4 jours	12	23,5%

3. Méthodes thérapeutiques

3-1. Traitement orthopédique

Le traitement orthopédique a été réalisé sur 33 traumatismes du cartilage de croissance (58,9%). Toutes les réductions ont été faites sous Anesthésie Générale (AG), suivies d'une immobilisation plâtrée (figure 16). La qualité de la réduction a été évaluée sous contrôle scopique, et par la suite par une radiographie de control initial de face et de profil.

L'analyse du traitement orthopédique adopté dans notre série montre qu'il s'agit de :

- 18 cas de décollement épiphysaire de type I (54,54%), siégeant au niveau de :
 - L'extrémité inférieure du radius dans 12 cas,
 - L'extrémité inférieure du péroné dans 2 cas,
 - L'extrémité inférieure du cubitus dans 1 cas,
 - L'extrémité inférieure du tibia dans 1 cas,
 - L'extrémité inférieure du fémur dans 1 cas,
 - La tête radiale dans 1 cas.
- 15 cas de décollement épiphysaire de type II (45,45%), siégeant au niveau de :
 - L'extrémité inférieure du radius dans 9 cas,
 - L'extrémité inférieure du tibia dans 4 cas,
 - L'extrémité inférieure du cubitus dans 2 cas.

Les lésions étaient non déplacées dans 16 cas, et déplacées dans 17 cas. Le déplacement était minime dans 9 cas et majeur dans 8 cas, tous siégeant au niveau de l'extrémité inférieure du radius



Figure 16 : Décollement épiphysaire de type II de l'extrémité inférieure du radius réduite en flexion avec immobilisation par un plâtre brachio anté brachio palmaire.

3-2. Traitement chirurgical

Le traitement chirurgical a été réalisé sur 23 traumatismes du cartilage de croissance (41,1%).

L'ostéosynthèse a été réalisée sous contrôle scopique par des broches traversant le cartilage de croissance, ou par un vissage parallèle au cartilage de croissance, avec une immobilisation plâtrée postopératoire de durée variable en fonction du siège du traumatisme.

Une ostéosynthèse à ciel fermé a été réalisée sous contrôle scopique chez 10 patients, il s'agit de :

- 8 cas de décollement épiphysaire de type II (80%), siégeant au niveau de :
 - L'extrémité inférieure du tibia dans 6 cas,
 - L'extrémité inférieure du cubitus dans 1 cas,
 - L'extrémité inférieure du fémur dans 1 cas.
- Un cas de décollement épiphysaire de type I (10%), siégeant au niveau de la tête radiale.
- Un cas de décollement épiphysaire de type IV (10%), siégeant au niveau au niveau de l'extrémité inférieure du tibia.

En fonction du déplacement, les lésions étaient non déplacées dans 6 cas, et déplacées dans 4 cas (minime dans 2 cas et majeur dans 2 cas).

Le traitement chirurgical à ciel ouvert a été réalisé chez 11 patients totalisant 13 lésions du cartilage de croissance, il s'agit de :

- 10 cas de décollement épiphysaire de type II, siégeant au niveau de :
 - L'extrémité inférieure du tibia dans 4 cas,
 - L'extrémité inférieure du radius dans 2 cas,
 - L'extrémité inférieure du péroné dans 2 cas
 - L'extrémité inférieure du fémur dans 1 cas.
 - L'extrémité inférieure du cubitus dans 1 cas
- 3 cas de lésions de type III, siégeant au niveau de :
 - L'extrémité inférieure du tibia dans 2 cas,
 - L'extrémité inférieure du fémur dans 1 cas.

Les lésions étaient non déplacées dans 7 cas, et déplacées dans 6 cas (minime dans 3 cas et majeur dans 3 cas).

Les matériels d'ostéosynthèse utilisés étaient comme suit :

- Vis à filetage distale dans 13 cas (figure 18 et 19) soit :
 - 10 cas de décollement épiphysaire type II, siégeant tous au niveau de l'extrémité inférieure du tibia
 - 2 cas de décollement épiphysaire type III, siégeant au niveau de l'extrémité inférieure du tibia dans 1 cas, et l'extrémité inférieure du fémur dans 1 cas.
 - 1 cas de décollement épiphysaire type IV, de l'extrémité inférieure du tibia.
- Broches de Kirchner 18/10 dans 9 cas soit 34,8 % (figure 17):
 - 8 cas de décollement épiphysaire type II, siégeant au niveau des extrémités inférieures du radius dans 2 cas, du cubitus dans 2 cas, du fémur dans 2 cas et du péroné dans 2 cas.
 - 1 cas de décollement épiphysaire type III, de l'extrémité inférieure du tibia.
- Broches de Métaizeau dans 1 cas (4,3%) de décollement type I déplacé de la tête radiale (figure 20).



Figure 17 : Décollement épiphysaire de l'extrémité inférieure du fémur type II réduit et maintenu par 2 broches de kirchner en tour Eiffel suivi par un plâtre cruro jambier.



Figure 18 : Décollement épiphysaire de type IV de l'extrémité inférieure du tibia traité par vissage percutané par 2 vis parallèles à filetage distale

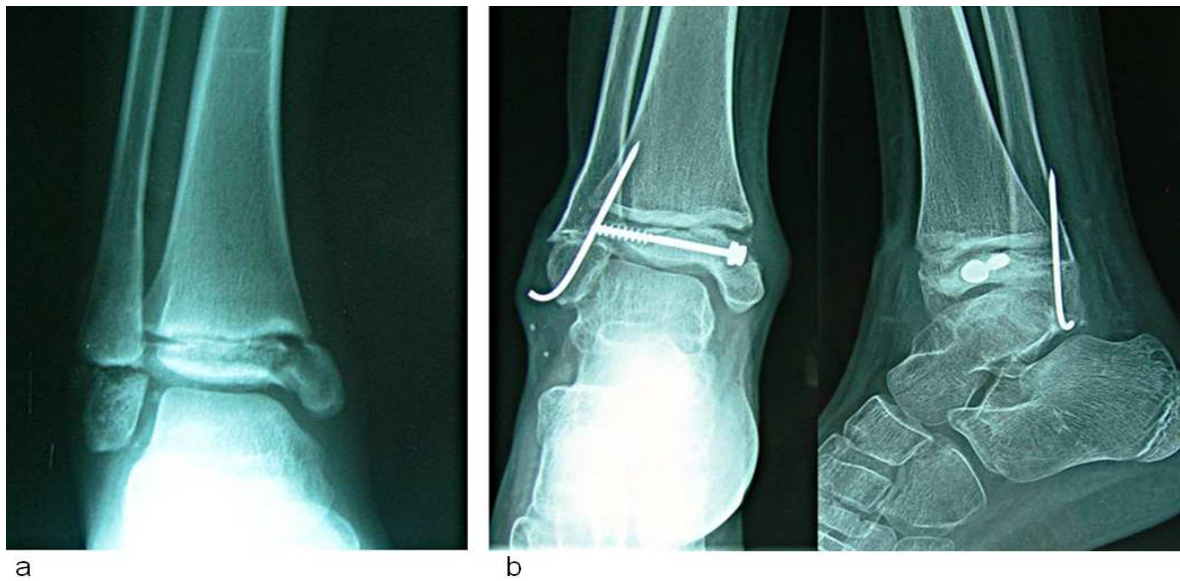


Figure 19 : Fracture de MacFarland non déplacé de l'extrémité inférieure du tibia associée à un décollement épiphysaire de type I du péroné (a) traitée par vissage percutanée, et embrochage du décollement épiphysaire du péroné associé (b).

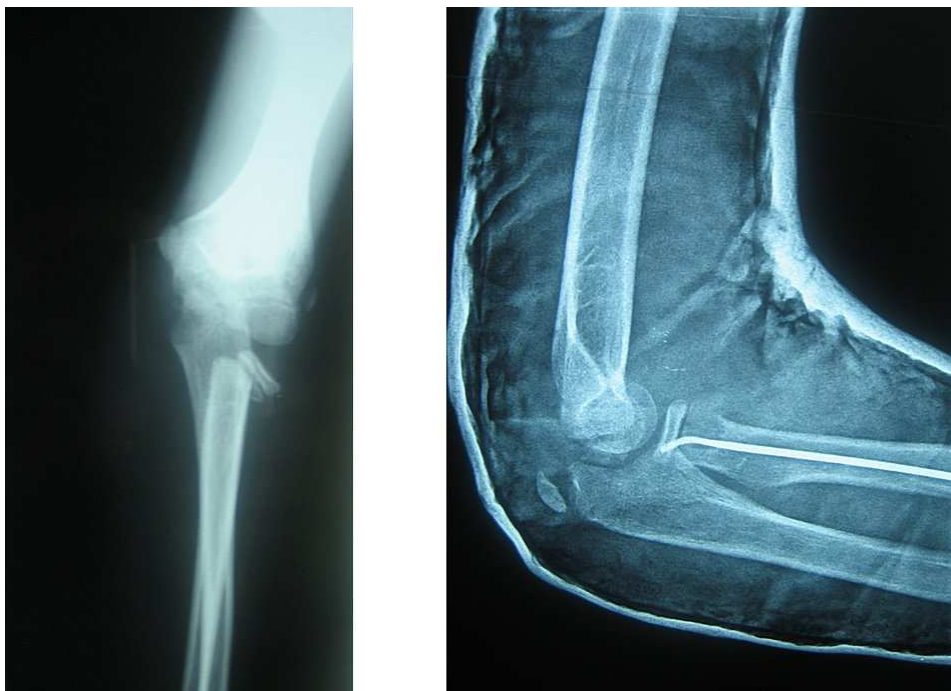


Figure 20 : Décollement épiphysaire de la tête radiale de type I avec un angle d'inclinaison de 51° traité par broche de Métaizeau à ciel fermé. La broche de Metaizeau permet de réduire le déplacement et de stabiliser la réduction obtenue.

4. Indications

Tous les cas de décollements épiphysaires type I et II de Salter et Harris, ont été traités de façon orthopédique en première intention, par réduction sous AG et immobilisation plâtrée.

Quand la réduction est instable (2 cas soit 3,8% des cas), ou dans les cas où on a une réduction obtenue difficilement avec un gros fragment métaphysaire (3 cas soit 5,3% des cas), un vissage ou un embrochage sous scope est effectué en percutané par une petite incision de 5mm.

Si la réduction est impossible (2 cas soit 3,8% des cas), un embrochage ou un vissage à ciel ouvert est effectué, les constatations per opératoire ont permis de poser le diagnostic d'incarcération périostée dans le foyer.

Tous les fractures décollements type III et IV de Salter et Harris, ont été traitées de façon chirurgicale, pour avoir une bonne réduction du décollement épiphysaire, mais aussi de la fracture articulaire.

Dans tous les cas, une immobilisation plâtrée est effectuée.

5. Surveillance

Pour les patients traités de façon orthopédique, une surveillance cutanée et vasculo-nerveuse est effectuée les premiers jours, en réalisant un examen sous plâtre du membre.

Pour les 2 cas de lésions nerveuses observées dans notre série, le patient ayant une irritation nerveuse a récupéré immédiatement. Pour le patient ayant un déficit moteur, il a récupéré au 6^{ème} jour.

Des contrôles radiologiques sont réalisés de façon rapprochée (J7 ; J15 et à J21). Le redressement du pied, chez nos malades réduits en varus ou en valgus, ou du poignet chez nos malades réduits en flexion, a été fait vers le 21^{ème} jour, et l'ablation du plâtre a été faite dans un délai variable en fonction du siège du décollement épiphysaire.

Pour les cas ayant nécessité un traitement chirurgical, l'ablation du matériel est faite sous anesthésie générale entre 2 et 10 mois (en moyenne 3,45 mois).

VI. Complications

1. Complications précoces

1-1. Infection

Dans notre série, nous avons relevé 4 cas d'infection, soit 7,8% des cas. Il s'agit 3 cas d'infection post opératoire, chez 3 patients présentant des fractures décollements épiphysaires ouverts, et 1 cas d'infection sur matériel.

Tous les cas ont évolué favorablement sous antibiothérapie.

1-2. Complications vasculo nerveuses :

Aucune atteinte vasculo nerveuse n'a été constatée dans notre série.

2. Complications secondaires

Pour les 5 ouvertures cutanées observées dans notre série, seul un cas d'ouverture de type II s'est compliquée d'une perte de substance cutanée retro malléolaire externe par chute d'escarre. Il s'agissait d'une perte de substance de 4cm sur 5cm, laissant à nu le tendon d'Achille. L'enfant a bénéficié d'un lambeau fascio cutané, prélevé de la même jambe, avec une très bonne évolution après sevrage du lambeau 3 semaines après.

Aucun cas de déplacement secondaire, ni de trouble de consolidation n'a été observé dans notre série.

3. Complications tardives

3-1. Raideur articulaire

Un cas de léger déficit d'extension du poignet (déficit $<10^\circ$) a été noté chez un patient de 14 ans, admis 16 jours après le traumatisme, pour un décollement épiphysaire de type II du cubitus.

3-2. Déviations angulaires

Une déformation en varus, et en flectum de l'extrémité inférieure du fémur, a été observée chez un patient de 6 ans, présentant une fracture diaphysaire du fémur gauche déplacée (figure 21a), associée à une fracture décollement épiphysaire de type II peu déplacée de l'extrémité inférieure du fémur, non diagnostiquée en Urgence (figure 21b).

Le patient a été traité pour sa fracture diaphysaire par un plâtre pelvi pédiéux (figure 21c). La radiographie de control à J20 a permis de révéler la fracture décollement épiphysaire associée, initialement méconnue (figure 22a). Vu le déplacement minime et la durée d'évolution, on a proposé l'abstention thérapeutique pour éviter de traumatiser davantage le cartilage de croissance par une réduction forcée.

Après 18 mois d'évolution, l'enfant a présenté une déformation métaphysaire à sommet antérieur de 45° , avec une inégalité de longueur chiffrée à 2,5 cm (figure 22b).

Une IRM réalisée a montré une épiphysiodèse intéressant les parties postéro-internes du cartilage, et dont la surface est estimée à moins de 50% de la plaque de croissance (figure 23).

L'évolution a été marquée après 6 mois, par une régression de la déformation, ce qui s'explique par la survenue d'une cassure spontanée du pont d'épiphysiodèse avec relance de la croissance.

Après 3 ans de recul, l'inégalité de longueur des membres est passée de 2,5cm à 1,81cm corrigée par des semelles orthopédiques, et la déformation radiologique de 45° à 4° (figure 24).

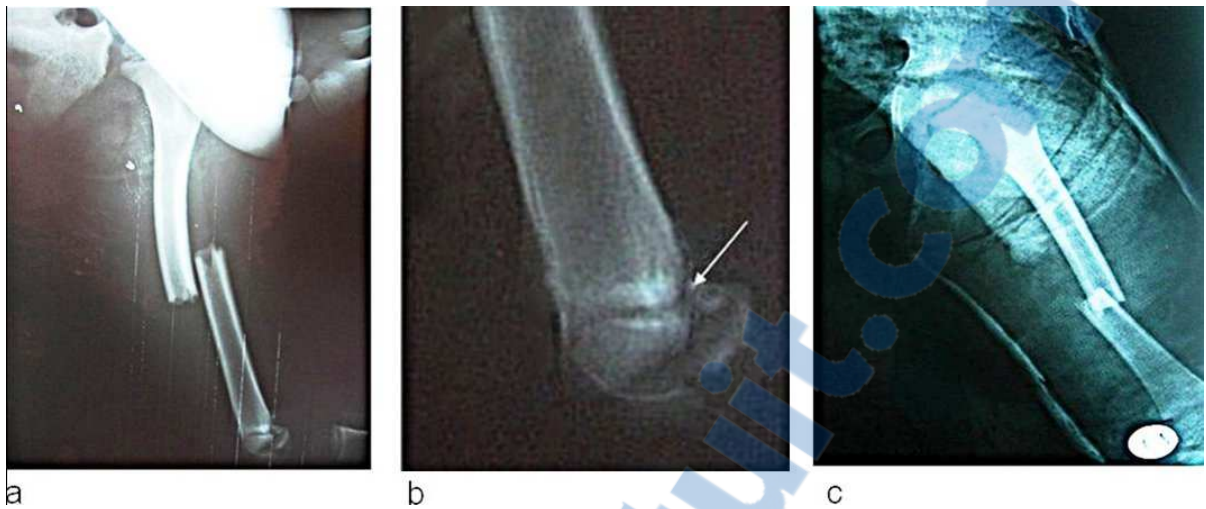


Figure 21 : Radiographie initial montrant une fracture diaphysaire du fémur déplacée (a) associée à une fracture décollement épiphysaire de type II peu déplacée de l'extrémité inférieure du fémur (b). L'enfant a été traité par plâtre pelvi pédieux pour son fracture diaphysaire du fémur (c).

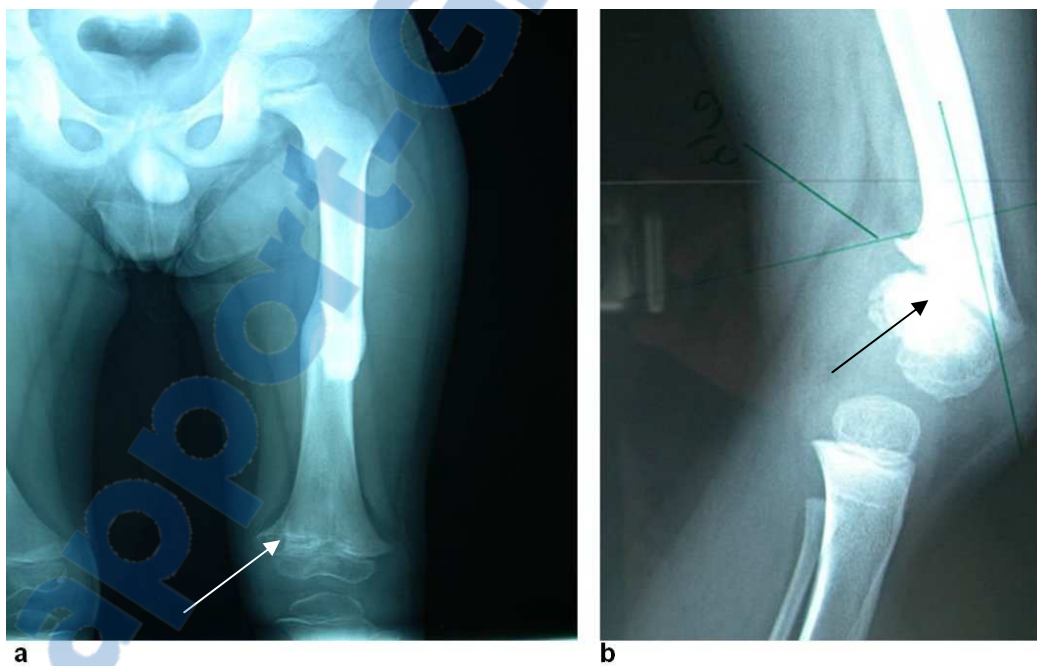


Figure 22 : Radiographie de control à J20 montrant en plus d'une fracture diaphysaire (a), un début d'épiphysiodèse postéro interne (flèche), avec sur le profil une déformation radiologique de 45° (b).

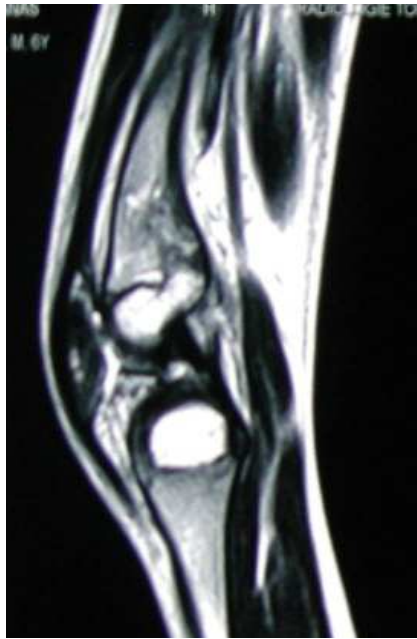


Figure 23 : IRM du genou montrant une épiphysiodèse postéro interne de la plaque fémorale distale.

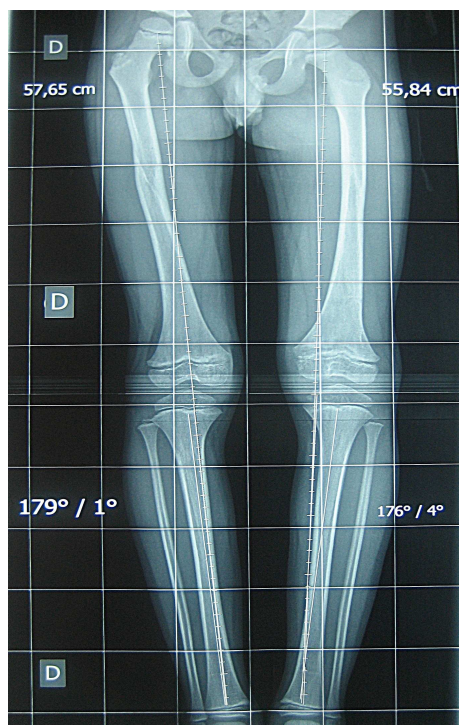


Figure 24 : Radiographie de contrôle après 3 ans de recul montrant l'amélioration de l'inégalité de longueur des membres inférieurs qui est passé de 2,5cm à 1,81cm et la déformation radiologique de 45° à 4°.

3-3. Inégalités de longueur

En plus du cas précédent, on a noté un cas d'inégalité de longueur du membre inférieur de 0,5cm chez une patiente de 12 ans, présentant un décollement épiphysaire de type II de l'extrémité inférieure du tibia, traité par vissage, et dont l'évolution à 1 an a été marquée par une épiphysiodèse totale (figure 25).



Figure 25 : décollement épiphysaire de type II de Salter et Harris de l'extrémité inférieure du tibia (a) traité par vissage percutanée (b) avec apparition d'une épiphysiodèse totale de l'extrémité inférieure du tibia après 1 an d'évolution (c). On note un cartilage de croissance encore fertile de l'extrémité inférieure du péroné

VII. Résultats fonctionnels :

Avec un recul moyen est de 27 mois, avec des extrêmes allant d'un mois à 3 ans, 50 dossiers ont été revus, un enfant avec une double localisation du décollement épiphysaire a été perdu de vue, et donc n'a pas pu être évalué.

Nous avons évalué donc 54 cas de traumatismes du cartilage de croissance.

1. Résultats globaux

En tenant compte de nos critères adoptés, les résultats globaux étaient les suivants :

- 48 bons résultats, soit 90,3% ;
- 5 résultats acceptables, soit 7,8% ;
- 1 mauvais résultat, soit 1,9%.

2. Résultats analytiques

Nous avons analysé ces résultats en fonction de différents paramètres :

2-1. En fonction du stade (selon Salter et Harris)

- Type I :
 - 18 bons résultats soit 94,7%,
 - 1 résultat acceptable soit 5,3%.
- Type II :
 - 28 bons résultats soit 90,3%,
 - 2 résultats acceptables soit 6,5%,
 - 1 mauvais résultat soit 3,2%.
- Type III :
 - 2 bons résultats soit 66,6%,
 - 1 résultat acceptable soit 33,3%.
- Type IV :
 - 1 résultat acceptable soit 100%

Tableau V : évaluation en fonction du type

Type	Bon résultat	Résultat acceptable	Mauvais résultat	Total
Type I	18 (94,7%)	1(5,3%)	-	19
Type II	28(90,3%)	2(6,5%)	1(3,2%)	31
Type III	2(66,6%)	1(33,3%)	-	3
Type IV	-	1(100%)	-	1

2-2. En fonction du traitement

Le traitement orthopédique a donné :

- 96,6% de bons résultats,
- 3,3% de résultat acceptable.

Le traitement chirurgical a donné :

- 81% de bons résultats,
- 17,6% de résultats acceptables,
- 4,8% de mauvais résultat.

2-3. En fonction de l'âge

- Sur les 3 enfants âgés < 6ans, les résultats étaient bons dans tous les cas,
- Sur les 10 patients âgés entre 6-10ans, nous avons noté :
 - 9 bons résultats soit 90%,
 - 1 résultat acceptable soit 10%.
- Sur les 37 enfants âgés > 10ans, nous avons retrouvé :
 - 33 bons résultats soit 89,2%,
 - 3 résultats acceptables soit 8,1%,
 - 1 mauvais résultat soit 2,7%.

Ces résultats analytiques font apparaître de résultats différents en fonction de l'âge, le type de décollement selon Salter et Harris, et la nature du traitement : en effet, après un recul de 27 mois, les bons résultats ont été observés chez les enfants < 6ans, les décollements de type I et chez les patients traités orthopédiquement. Ces facteurs pronostics restent à discuter et à comparer avec la littérature.

Discussion

I. Données épidémiologiques

1. Fréquence

La fréquence des traumatismes du cartilage de croissance est variable en fonction des auteurs [1 ; 2 ; 3], mais globalement elle est estimée entre 18 et 30% de l'ensemble des fractures de l'enfant [3]. Dans notre série, la fréquence des traumatismes du cartilage de croissance est de 4,5%, ce chiffre bas peut être expliqué par l'exclusion dans notre série des fractures décollements épiphysaires non déplacés, traités en ambulatoire, ou par un certain nombre de fracture décollement sous estimée ou passée inaperçue, et donc non diagnostiquée dans notre contexte.

2. Age

Dans la littérature, l'âge moyen varie entre 11 et 14 ans, selon les séries [1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6], cet âge est plus élevé que celui retrouvé dans notre série, où l'âge moyen est de 10,33 ans (tableau VI).

La tranche d'âge la plus touchée est comprise entre 10 et 15 ans. La population la plus exposée est une population très jeune, ceci est en rapport avec la fragilité du cartilage à cet âge proche de l'adolescence, mais aussi par la fréquence des accidents de circulations [6].

Tableau VI : répartition selon l'âge moyen dans différentes séries

Auteurs	Année	Nombre de cas	Age moyen	Extrêmes d'âge
Alaoui N. [5]	1998	28	14	12-18
Dendane MA. [1]	2010	81	13	4-16
Pontailier JR. [2]	1998	63	13	6-17
Eid M. [3]	2001	151	12,3	1-16
Camilleri JP. [4]	2005	26	11,6	7-15
Mahboub A. [6]	2007	23	11	4-15
Notre série	2011	51	10,3	4-15

3. Sexe

La prédominance masculine dans les fractures décollements épiphysaires a été rapporté par plusieurs auteurs [1 ; 3 ; 4 ; 6 ; 7 ; 9 ; 10], avec des pourcentages des garçons allant de 53,8 % à 90 % [3 ; 9], ceci concorde avec les données retrouvées dans notre série (tableau VII).

La prédominance masculine s'explique par l'épiphysiodèse physiologique plus tardive chez le garçon, mais aussi, au fait que les garçons sont plus exposés aux traumatismes violents du fait de leur hyperactivité et de leur turbulence [10].

Tableau VII : répartition selon le sexe dans différentes séries

Auteurs	Année	Nombre de cas	Sexe Masculin	Sexe Féminin
Camilleri JP. [4]	2005	26	53,8%	46,2%
V.Gleizes [7]	2000	24	58,3%	42,7%
Gnassingbe [10]	2011	44	59,1%	40,9%
M.A.Dendane [1]	2010	81	75%	25%
Mahboub A. [6]	2007	23	78%	22%
M.Eid [3]	2001	151	85,4%	14,6%
Fadili [9]	1998	30	90%	10%
Notre série	2011	51	80,4%	19,6%

4. Côté atteint

La majorité des séries de la littérature montre que les traumatismes du cartilage de croissance se localisent le plus souvent du côté gauche [1 ; 2 ; 4 ; 5 ; 8].

Dans la série de Gleizes [7] et de Sané JC [11], le côté droit était le plus fréquemment touché. L'atteinte bilatérale a été retrouvée respectivement dans la série de Sané JC [11] et de Elmadi [8] dans 1,3% et 6,7% des cas.

Dans notre série, les lésions prédominent à gauche (56,8% des cas), avec 1 cas de décollement épiphysaire bilatérale (2% des cas). Ce qui concorde avec les données de la littérature (tableau VIII).

Tableau VIII : répartition selon le côté atteint dans les séries

Auteurs	Côté gauche	Coté droit	Atteinte bilatérale
M.A.Dendane [1]	75%	25%	-
Alaoui N. [5]	64%	36%	-
Pontailier JR. [2]	54%	46%	-
Camilleri JP. [4]	53,8%	46,2%	-
Gleizes V. [7]	45,8%	54,2%	-
Sané JC. [11]	34,3%	65,7%	1,3%
Elmadi A. [8]	53,3%	40%	6,6%
Notre série	56,8%	41,2%	2%

5. Circonstances de survenue

Les circonstances étiologiques varient en fonction des séries de la littérature.

Les AVP représentent la première cause des traumatismes du cartilage de croissance dans les séries d'Alaoui [5] et Mahboub [6] avec respectivement 48% et 71% des cas.

Pour Camilleri et al. [4], les chutes représentent la première cause avec un pourcentage de 43,2%. Pour certains auteurs [1 ; 2 ; 3], les accidents de sports occupent la première place suivis des AVP.

Dans notre série, les traumatismes du cartilage de croissance étaient dus aux chutes (tableau IX).

Tableau IX : circonstances étiologiques

Auteurs	AVP	Accidents de sport	Chutes
Alaoui N. [5]	71%	21%	8%
Mahboub A. [6]	48%	9%	43%
Camilleri JP. [4]	38,4%	15,4%	46,2%
Dendane MA. [1]	35%	51%	14%
Pontailleur JR. [2]	23,8%	53,9%	-
Eid M. [3]	22,5%	59,6%	17,9%
Notre série	31%	16%	53%

6. Mécanisme

Le mécanisme indirect prédomine dans plusieurs séries [5 ; 6 ; 7 ; 8]. Dans la série de Mahboub [6], on note une prédominance du mécanisme indirect avec un pourcentage de 57%. De même pour Elmadi [8], où le mécanisme est indirect dans 86,6% des cas. Dans certaines situations, il est difficile à préciser vu le contexte dans lequel survient le traumatisme, et le blessé ne peut plus se rappeler de la position du membre au moment de l'accident [5].

Dans notre série, on note une prédominance du mécanisme indirect avec un pourcentage de 43,1%.

II. Etude clinique

Après avoir évalué et stabilisé le patient sur les plans respiratoire, hémodynamique et neurologique, et éliminer d'éventuelles lésions associées pouvant nécessiter une prise en charge plus urgente, on peut mener notre examen clinique.

L'interrogatoire doit tout d'abord établir les circonstances, l'heure et le mécanisme du traumatisme. La douleur est toujours présente au stade aigu. L'impotence fonctionnelle peut être partielle ou totale.

Les signes physiques sont variables en fonction du siège du traumatisme.

Au niveau du poignet, en cas de déplacement postérieur, le poignet est déformé avec un aspect en « dos de fourchette » par saillie du fragment inférieur. Cette déformation a été retrouvée chez 23,5% de nos patients.

La palpation permet de rechercher une douleur exquise au niveau de la zone correspondante au cartilage de croissance.

Il est complété par un examen complet à la recherche de lésions associées notamment, les lésions cutanées, vasculaires et nerveuses.

1. Complications immédiates du traumatisme

Les lésions cutanées sont fréquentes, et d'importances variables selon les différentes séries, classées selon la classification de Cauchoix et Duparc.

Le taux de fractures ouvertes dans la littérature est voisin de 9 % [8 ; 9], mais des taux plus élevés ont été notés dans les séries marocaines [5,6] avec des pourcentages respectives de 17,8% et 17,4% des cas. Cependant la prédominance du type II de Cauchoix et Duparc a été rapporté par tous les auteurs [5 ; 6 ; 8 ; 9].

Dans notre série le taux d'ouverture cutanée est de 9,8%, avec une prédominance du type II (7,8%).

Les complications nerveuses sont dominées par les paresthésies du territoire du nerf atteint [5]. Ces lésions sont rarement rapportées dans la littérature. Dans la série de M. Eid [3], les lésions nerveuses sont estimées à 7,3% des lésions, alors que dans la série de Fadili [9], elles ne représentent que 3,3% des lésions. Ce taux est voisin de celui retrouvé dans notre série (3,9% des cas) (tableau X).

Tableau X : étude comparative en fonction des complications immédiates du traumatisme

Auteurs	Nombre des cas	Ouverture cutanée	Lésions nerveuses	Lésions vasculaires
Alaoui N. [5]	28	17,8%	-	-
Mahboub A. [6]	23	17,4%	-	-
Elmadi A. [8]	15	13,3%	-	-
Fadili [9]	30	6,6%	3,3%	-
Eid M. [3]	151	2,6%	7,3%	2,6%
Notre série	51	9,8%	3,9%	-

2. Lésions ostéo articulaires associées

Dans la littérature, la présence de lésions ostéo articulaires associées a été rapporté entre 8,6 et 47,8% des cas [1 ; 3 ; 6 ; 7] (tableau XI). L'association des décollements épiphysaires tibial inférieur avec une fracture décollement épiphysaire du péroné est fréquente, ce qui s'explique par le ligament péronéo tibial inférieur qui solidarise la métaphyse péronière à l'épiphysaire tibiale [6].

Tableau XI : étude comparative des lésions ostéo articulaires associées avec les séries de la littérature

Auteurs	Année	Nombre de cas	Pourcentage des lésions associées
Gleizes V. [7]	2000	24	45,8%
Dendane MA. [1]	2010	81	8,6%
Mahboub A. [6]	2007	23	47,8%
Eid M. [3]	2001	151	13,9%
Notre série	2011	51	29,4%

III. Etude anatomo pathologique

Le cartilage de croissance (figure 23) est indissociable d'une entité plus globale appelée la chondroépiphyse [12]. Celle-ci est une structure anatomique située à chacune des deux extrémités d'un os long [6]. Son rôle est double : assurer la croissance en longueur de l'os et permettre la croissance volumique des extrémités osseuses, notamment la forme de la surface articulaire correspondante [5]. A la naissance, la plupart des chondro épiphyses ne sont encore formées que de cartilage hyalin (cartilage de croissance) entouré d'une fine couche de fibrocartilage (cartilage articulaire) mais c'est seulement celle de l'extrémité inférieure du fémur qui présente constamment à la naissance un noyau d'ossification, les autres apparaissant à des périodes précises de la croissance post natale [13].

Le cartilage de croissance morphologiquement peut avoir :

- Un aspect sphérique : de croissance est centripète, c'est le cartilage rencontrée dans les apophyses et les épiphyses.
- Une forme discale grossièrement rectangulaire ou cartilage de conjugaison de croissance axiale [14].

Au niveau des os long, la croissance du noyau épiphysaire qui se fait essentiellement en regard de la périphérie, est beaucoup plus lente que le cartilage de conjugaison. Elle gère la forme de l'épiphyse. En regard de la métaphyse, seule l'activité du cartilage de conjugaison est efficace, celle du cartilage de croissance est quasi inexistante [13].

1. Structure histologique

Quelle que soit la topographie, la structure histologique du cartilage de croissance est toujours la même [14], elle est constituée de trois parties :

- Les cellules, disposées en couches cellulaires
- La substance fondamentale,
- La virole périchondrale.

1-1. Les cellules

Le cartilage de croissance est composé successivement de l'épiphyse vers la métaphyse, de quatre couches cellulaires formant trois zones aux fonctions différentes (figure 24, 25), et dont la finalité est un processus d'ossification endochondrale [16] :

- La zone de croissance,
- La zone de maturation,
- La zone d'ossification.

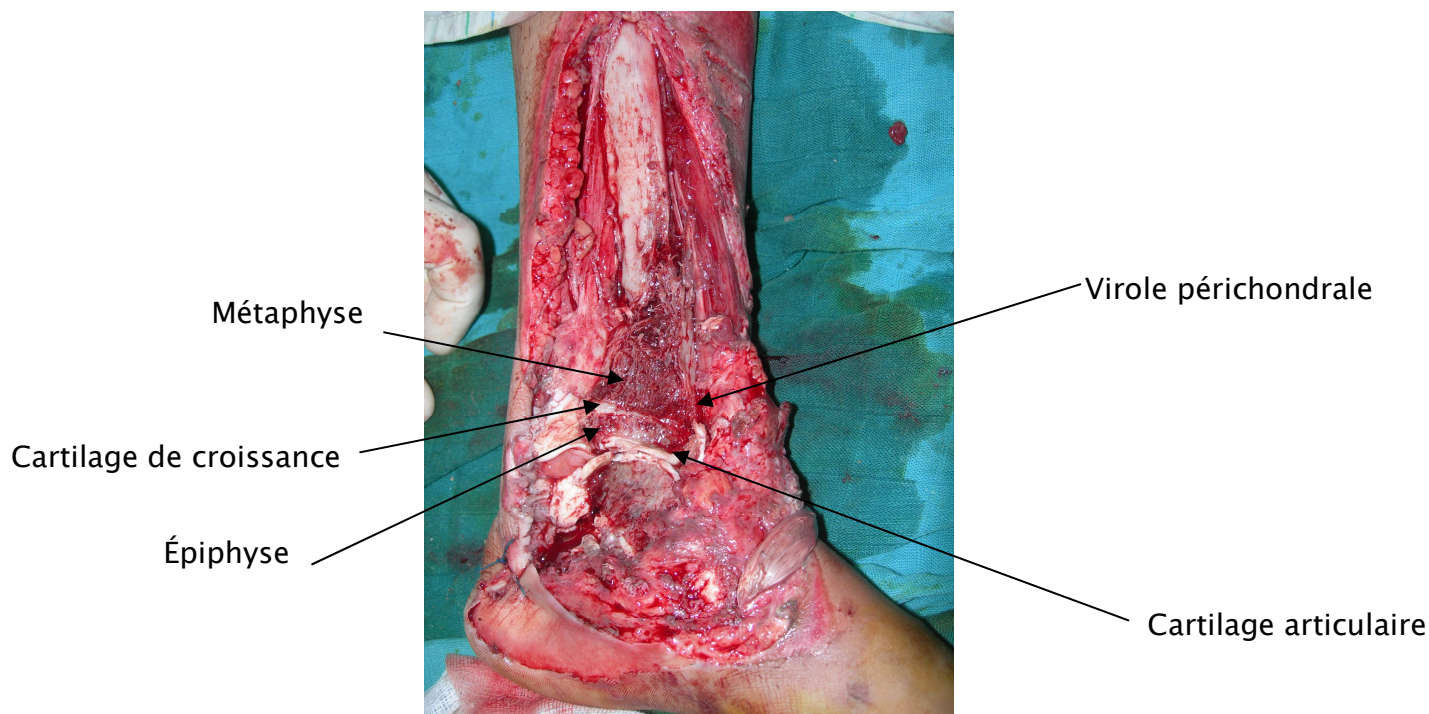


Figure 23: Vue anatomique du cartilage de croissance : Il s'agit d'un enfant qui se présente avec une fracture décollement épiphysaire et perte de substance osseuse métaphysaire. A noter que cet enfant ne faisait pas partie de notre série (iconographie Pr. R. El Fezzazi)

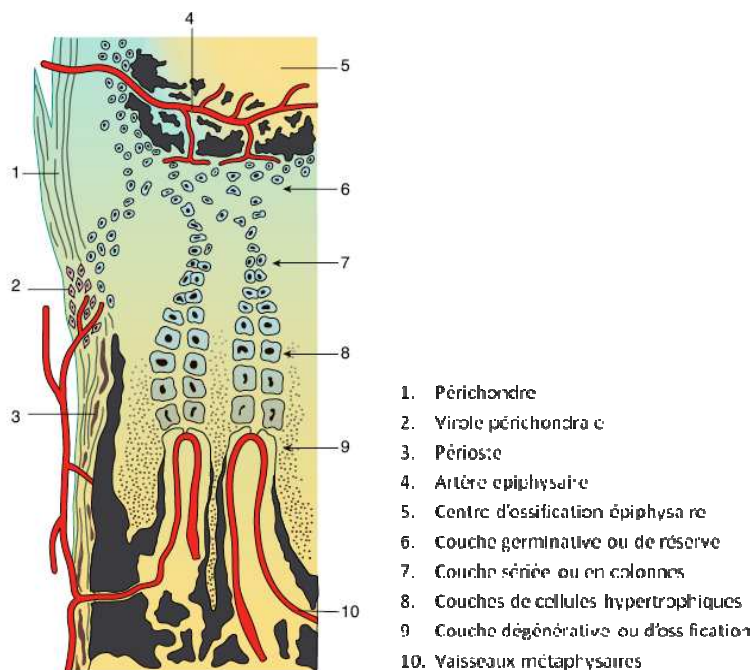


Figure 24 : Aspect histologique du cartilage de croissance [13]

➤ **La zone de croissance**

Elle est composée de deux couches cellulaires :

- Une couche de cellules germinales, disposées au sein d'une substance fondamentale abondante. C'est une zone de stockage, appelée parfois couche de réserve [12]. Ces cellules sont à l'origine de processus de croissance, et leur atteinte par un traumatisme quelconque, est susceptible d'entraîner un dysfonctionnement du cartilage de croissance [13].
- Une couche proliférative de cellules sériées organisées en colonnes, séparées par une substance fondamentale dense, les divisions cellulaires au sommet des colonnes sont intenses. L'épaisseur des colonnes traduit l'importance de l'activité du cartilage de croissance [12].

La vascularisation riche de cette zone provient des vaisseaux épiphysaires.

➤ **La zone de maturation**

Les cellules sont hypertrophiques, vacuolisées, et les noyaux sont fragmentés, la substance fondamentale se raréfie. C'est une zone avasculaire et fragile. C'est à ce niveau que se produisent les décollements épiphysaires [14].

➤ **La zone d'ossification**

Cette zone est le siège d'invasion vasculaire d'origine métaphysaire. Des bandes de cartilage minéralisées apparaissent ; le cartilage calcifié est remplacé, le long de la ligne d'invasion vasculaire par de l'os [5]. Ce tissu ostéoïde ou spongieux primaire, est progressivement remplacé par un os plus structuré, plus mature ou spongieux secondaire [12].

1-2. La substance fondamentale

Sa composition varie en fonction des couches cellulaires. Elle est disposée tout autour des chondrocytes [13]. C'est le reflet indirect de l'activité cellulaire [12]. C'est à son

niveau que se produit la calcification. Dans la substance fondamentale se trouvent des macromolécules essentielles: le collagène, les glycoprotéines de structure, les protéoglycanes [6].

1-3. La virole péricondrale :

Elle limite latéralement le cartilage de conjugaison [5]. Elle se continue avec le péricondre épiphysaire d'un côté, et avec le périoste métaphysaire de l'autre [6]. Elle joue un rôle mécanique de soutien [12]. Elle contient des cellules mésenchymateuses, qui alimentent ainsi le cartilage de conjugaison. De consistance épaisse chez l'enfant en cours de croissance [13], cette virole est beaucoup plus mince chez l'adolescent en fin de croissance. Ceci explique la fréquence, et la facilité de survenu des décollements, consécutifs à des traumatismes bénins chez l'adolescent. Chez l'enfant au contraire, ils nécessitent un traumatisme plus violent [12].

2. Vascularisation du cartilage de croissance

Le cartilage de croissance est vascularisé sur ses deux versants épiphysaires et métaphysaire, par deux réseaux artériels terminaux et indépendants [12] (figure 24). La zone des cellules germinales est nourrie par les artères épiphysaires, et le front d'ossification est alimenté par les artères métaphysaires, et l'artère nourricière du canal médullaire. La zone hypertrophique est une zone avasculaire [17], La virole péricondrale possède une riche vascularisation d'origine périostée. Cette distinction est fondamentale, car si la souffrance vasculaire intéresse le front d'ossification, on peut espérer une reconstitution par les cellules de la zone de croissance, normalement vascularisée. Par contre, si la souffrance vasculaire porte sur la zone des cellules germinales, tout espoir de reconstitution est exclu, les lésions sont définitives et irréversibles. Le fonctionnement de la lignée germinale du cartilage de conjugaison, est donc suspendu à un apport vasculaire qui provient de l'épiphyse, ce qui veut dire que toute souffrance vasculaire de l'épiphyse

hypothèque l'avenir du cartilage de conjugaison [5]. Cette diversité vasculaire illustre bien les rapports qui existent entre les différents cartilages de croissance, et la nécessité de les intégrer dans un cadre beaucoup plus large représenté par la chondro-épiphyse [12].

3. Croissance du cartilage de croissance

La croissance s'effectue dans tous les plans de l'espace : en longueur, en largeur, circonférentielle, interstitielle, croissance faite par divisions cellulaires, par expansion de la substance fondamentale, par addition de cellules, par apposition à partir de la virole périchondrale [12].

Le noyau épiphysaire gagne progressivement du terrain sur la maquette cartilagineuse ; il finit en grossissant par étouffer la zone périphérique des cellules germinales [13]. La neutralisation du cartilage de croissance est donc mécanique. La "fermeture" du cartilage de croissance se fait vers l'âge de 15 ans chez les filles et 17 ans chez les garçons [2], elle est marquée par un fléchissement de l'activité cellulaire des chondrocytes [16], Le terme de fermeture est impropre. Il y a en réalité une ouverture des vanes vasculaires, une communication qui s'établit entre le noyau osseux épiphysaire et la métaphyse : véritable épiphysiodèse physiologique. L'épiphyse ossifiée va se confondre avec le reste de l'os métaphysaire [18].

Macroscopiquement, Il existe une balance d'activité entre les cartilages de croissance situés aux deux extrémités des os longs [19]. A titre d'exemple, la croissance du cartilage de conjugaison est respectivement de 30% pour l'extrémité supérieure et 70% pour l'extrémité inférieure du fémur, de 55% et 45% pour le tibia, Ainsi le genou concerne 65% de la croissance du membre inférieur [13] (figure 25 ; tableau XII).

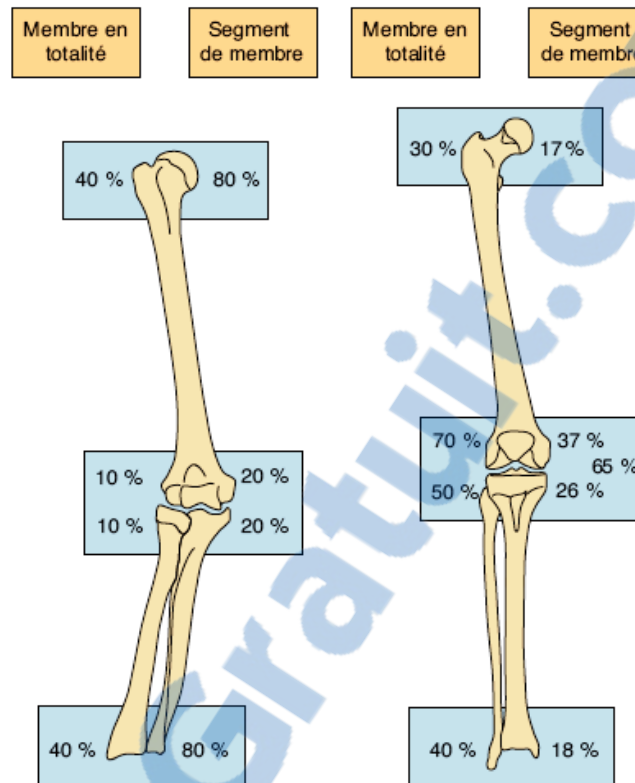


Figure 25 : Participation des différents cartilages de croissance à la croissance du membre [13]

Tableau XII : Croissance annuelle des différents cartilages de croissance des os longs [32]

Emplacement	Croissance annuelle (mm)
Fémur proximal	2
Fémur distal	9
Tibia proximale	6
Tibia distal	4
Humérus proximal	12
Radius distal	8

4. Physio pathologie des traumatismes du cartilage de croissance

Le cartilage de croissance est une zone peu résistante, et va céder aux contraintes plus rapidement, à cause de la fragilité de la zone d'hypertrophie cellulaire [13]. En effet, c'est la substance fondamentale qui assure la solidité, et donc plus les cellules s'hypertrophient, moins il y'a de place pour matrice et plus la zone est fragile [6]. En période pré pubertaire, la croissance s'accélère, le taux de divisions cellulaires augmente, ainsi la taille des cellules de la couche hypertrophique augmente, ce qui diminue la quantité de substance fondamentale, solide pour résister aux fractures [12]. Quand la physe est en voie de fermeture, les zones de réserve et de prolifération sont fines car ayant une activité moins intenses et les zones de substance fondamentale sont moins résistantes et même si, la zone hypertrophique est moins épaisse, le cartilage est fragile [6]. Ceci pourrait expliquer la fréquence des traumatismes du cartilage de croissance pendant la période pré pubertaire chez l'adolescent.

Au cours d'un traumatisme du cartilage de croissance, les forces et les traits sont complexes, traversant plusieurs zones, les chondrocytes de réserve peuvent donc être atteint et entrainer la formation d'une épiphysiodèse par la formation d'un pont osseux entravant la croissance. La stabilité des lésions est assurée par la virole péri-chondrale, à condition qu'il n'ait été elle-même déchirée par le traumatisme [12].

5. Classification des décollements épiphysaires

Le premier système de classification des décollements épiphysaires a été proposé par FOUCHER en 1863 [21].

En 1898, POLAND [30] a classé ces fractures séparations en 4 types. Cette classification a été reprise par AITKEN en 1936 [35], pour décrire une nouvelle classification comportant 3 types. Les auteurs successifs des classifications des traumatismes du cartilage de croissance, ont préféré compléter la classification en usage à l'époque, plutôt que de

créer de toute pièce une nouvelle classification [20]. Ainsi, en 1963, SALTER ET HARRIS [39] ont repris la classification de Poland de 1898. Ils ont reconnu 5 types, en se basant sur la radiographie, c'est-à-dire l'anatomopathologie et le pronostic. RANG en 1969, ajoute un 6ème type [27]. Puis OGDEN [37] en 1981, a étendu la classification anatomo pathologique en répertoriant 9 types, se subdivisant en 20 sous types [6]. SHAPIRO [38] a proposé en 1982 une classification basée sur la physiopathologie, reconnaissant ainsi 4 types. Et finalement en 1994, PETERSON [21] propose une nouvelle classification, basée sur les lésions anatomiques du cartilage de croissance au cours des décollements épiphysaires.

De toutes ces classifications, la classification de Salter et Harris, reste la plus utilisée. Elle permet de classer les traumatismes du cartilage de croissance en 5 groupes, et d'établir dès la première radiographie un pronostic suffisant sur le risque de complications. La classification d'Ogden est beaucoup plus complexe, elle a l'avantage de classer tous les types de lésions qui peuvent être observés. Mais elle est plus difficile à manier en pratique quotidienne [20].

5-1. Classification de Salter et Harris

Décrite en 1963, c'est la classification la plus couramment utilisée pour décrire les traumatismes du cartilage de croissance.

Il comporte cinq types :

➤ Type I :

Il représente le décollement épiphysaire pur, sans lésion épiphysaire ou métaphysaire (figure 26). Il ne s'agit pas vraiment d'une fracture, mais d'un glissement épiphysaire, qui se situe entre la zone calcifiée et celle non calcifiée de la partie cartilagineuse de la plaque de croissance. Si le périoste est intact, le déplacement est nul ou minime. S'il est rompu, on a un déplacement. Sa fréquence est estimée entre 6 à 8,5 % des cas [36].

Le pronostic est habituellement favorable.



Figure 26 : Décollement épiphysaire de type I selon Salter et Harris [27]

➤ **Type II :**

C'est le type le plus fréquent (de 73 à 75 % des cas) [36]. Le trait de fracture passe dans le cartilage de croissance, puis à travers la métaphyse. L'épiphyse est intacte. La taille du fragment métaphysaire est variable (figure 27). Le périoste est intact du côté du fragment métaphysaire. Le pronostic est bon.



Figure 27 : Décollement épiphysaire de type II selon Salter et Harris [27]

➤ **Type III**

Sa fréquence est faible (de 6,5 à 10 % des cas) [36]. Il s'agit d'une fracture épiphysaire avec décollement épiphysaire. La métaphyse est normale (figure 28). Le déplacement est habituellement peu important. Cette fracture est donc intra articulaire, et affecte en même temps toutes les couches du cartilage de croissance. Les risques d'atteinte des cellules germinales sont donc élevés, et le pronostic de cette fracture est beaucoup plus réservé.



Figure 28 : Décollement épiphysaire de type III selon Salter et Harris [27]

➤ **Type IV :**

Il s'agit d'une fracture orientée verticalement, traversant la ligne de cartilage, et détachant un fragment métaphyso-épiphysaire (figure 29). Sa fréquence est évaluée à 10% à 12% de l'ensemble des lésions épiphyso-métaphysaires [36]. Dans ce cas, les quatre couches de la plaque de croissance sont affectées, et le risque de dommage à long terme de la physe est donc plus élevé.



Figure 29 : Décollement épiphysaire de type IV selon Salter et Harris [27]

➤ **Type V :**

C'est l'écrasement du cartilage de croissance (figure 30), dû à un mécanisme par compression. Son pronostic est mauvais.

Les cellules des zones de maturation et de prolifération sont automatiquement lésées, et leur apport vasculaire est endommagé. Cette lésion est très rare (1%) [36], et entraîne habituellement une fusion prématurée de la plaque de croissance. Le diagnostic

initial est difficile. Habituellement, la fracture est diagnostiquée a posteriori, au stade d'épiphysiodèse. Ce type peut s'associer aux autres types de décollements épiphysaires et survient surtout au niveau du genou ou de la cheville.



Figure 30 : Décollement épiphysaire de type V selon Salter et Harris [27]

- **Formes particulières de décollements épiphysaires**
 - **Les fractures triplanes**

La fracture triplane, est une fracture particulière de la cheville chez l'adolescent, car le trait de fracture passe par 3 plans de l'espace. On décrit des fractures triplanes à deux, trois, ou quatre fragments. Le trait de fracture, est dans un plan frontal au niveau métaphysaire ou métaphyso-épiphysaire postérieur, réalisant une fracture de type II dans la classification de Salter et Harris, puis il s'oriente dans un plan horizontal, dans le cartilage de croissance tibial distal où il crée un décollement de la plaque de croissance, pour se terminer dans l'épiphyse dans un plan sagittal. La fracture épiphysaires est équivalente à un Salter III (figure 31). C'est l'association d'images de ces différents types de décollements épiphysaires sur des incidences radiographiques différentes qui doit faire évoquer cette lésion spécifique.



Figure 31 : Fracture triplane à 2 fragments [27].

○ **Fractures de Tillaux**

Il s'agit d'une fracture-décollement épiphysaire de type III de Salter emportant la partie antéro-externe de l'épiphyse tibiale (figure 32). Elle survient toujours en fin de croissance, alors qu'il persiste encore un peu de cartilage antéro-externe, ou qu'il vient juste de se souder. La fragilité relative de cette région suffit à expliquer la lésion qui peut être due à un effort d'arrachement du ligament péronéo-tibial antérieur à partir du péroné.

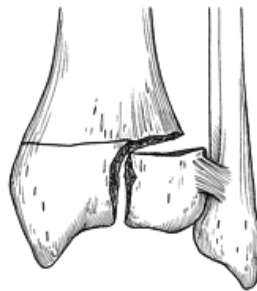


Figure 32 : Fracture de Tillaux [52]

○ **Fractures de Mac Farland**

Ce sont des fractures emportant la malléole interne, décrites initialement par MAC FARLAND [87] : il s'agit d'une fracture isolant un fragment épiphyso-métaphysaire interne, suite à un mécanisme en adduction ou de cisaillement. Le trait part de l'angle supéro-interne de la mortaise et se dirige verticalement vers le cartilage de croissance, puis longe sa face supérieure jusqu'au bord interne du tibia avec une comminution métaphysaire à ce niveau. Il s'agit d'un type III de Salter et Harris lorsque le cartilage n'est pas fusionné, et d'un type IV dans les cas où le cartilage commence à fusionner.

5-2. Classification de Peterson (1994)

- Le type I correspond à une fracture transverse de la métaphyse avec un ou plusieurs traits de fractures s'étendant jusqu'au cartilage de croissance. L'épiphyse reste indemne. Cette lésion est fréquemment retrouvée au niveau de l'extrémité inférieure du radius.
- Type II : Le trait de fracture passe dans le cartilage de croissance, remonte et détache un coin métaphysaire.
- Type III : C'est un décollement épiphysaire pur, le trait de fracture passe uniquement du côté métaphysaire.
- Type IV c'est une fracture longitudinale de l'épiphyse s'étendant jusqu'au cartilage de croissance.
- Type V le trait de fracture passe par la métaphyse, le cartilage de croissance, l'épiphyse et le cartilage articulaire.
- Type VI : C'est une fracture dans laquelle une partie de la physe est manquante ou a été supprimée. Habituellement, une partie de l'épiphyse ou de la métaphyse, ou les deux, est également absente. Cela nécessite une fracture ouverte (figure 33).

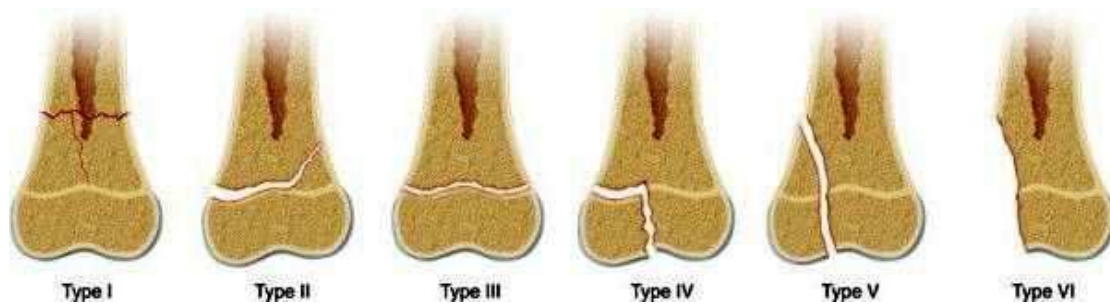


Figure 33 : Classification de Peterson [32]

La classification de Peterson comprend , en plus des lésions décrites par Salter et Harris, des lésions de type I et de type VI.

L'image de la cheville de la figure 23 ne peut être classé selon la classification de Salter et Harris. Il s'agit exactement du type VI selon la classification de Peterson.

IV. Etude radiologique

Le cartilage de croissance correspond à cette zone radio transparente, située entre deux structures ossifiées, l'épiphyse et la métaphyse. Aussi les indications radiologiques dépendent de l'âge osseux, et donc du stade d'ossification de l'épiphyse.

1. Techniques radiologiques utilisées

1-1. la radiographie standard

La radiographie standard demeure l'outil de base, permettant de dépister les traumatismes du cartilage de conjugaison. Outre les clichés de face et de profil, il est parfois nécessaire de demander des clichés en oblique. Dans le doute, la radiographie du membre controlatéral peut s'avérer utile [13].

Elle permet de localiser le siège, l'extension, et le déplacement de la fracture, permettant ainsi une classification anatomopathologique [40].

Elle permet également de rechercher des lésions associées, et de poser les indications thérapeutiques [27].

1-2. L'échographie

C'est l'examen idéal lorsque l'épiphyse n'est pas ossifiée. Il garde donc un grand intérêt dans les décollements épiphysaires obstétricaux [46].

1-3. Tomodensitométrie (TDM)

Son emploi est réservé aux fractures complexes, comme les fractures triplanes du tibia, et aux exceptionnels bilans préopératoires de ponts osseux d'épiphyso-dèses. Quelle que soit la technique utilisée, le but est d'effectuer des reconstructions ; celles-ci permettront de mieux cerner la complexité d'une fracture et d'optimiser sa prise en charge thérapeutique [13].

1-4. Imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM)

Il s'agit de l'examen idéal dans l'exploration du cartilage de croissance [41]. Cet examen, permet de mettre en évidence les écrasements localisés de la plaque conjugale, mais aussi d'obtenir des renseignements sur les lésions associées, notamment musculo-ligamentaire et méniscal [42, 43]. Ses indications sont limitées en termes de diagnostic des traumatismes du membre [44], mais l'IRM est importante dans la mise en évidence des ponts d'épiphyso-dèse, et leur nature [45]. L'IRM va permettre non seulement de connaître la qualité fonctionnelle du cartilage de croissance restant, mais également la situation exacte et la nature du pont d'épiphyso-dèse constitué. L'IRM permet également, dans certains cas, mettre en évidence la constitution d'un pont d'épiphyso-dèse et la rupture spontanée de ce pont sous l'effet de la force développée par la croissance résiduelle [13].

L'ensemble de ces éléments, ainsi que le caractère non irradiant de l'IRM en font un examen de choix dans l'exploration des lésions du cartilage de croissance [45].

1-5. Scintigraphie osseuse au Technitium 99m

L'isotope fixe les ostéoblastes permet une exploration de l'activité du cartilage de croissance. A la suite d'un traumatisme, une hyperfixation progressive des isotopes radio actifs est constatée, cette hyperfixation est le témoin d'une possibilité de synthèse des cellules. En cas d'épiphysiodèse précoce, on constate une hypofixation permanente des marqueurs en regard de la zone où le cartilage est détruit [13].

2. Résultats anatomo radiologiques

La classification de Salter et Harris reste la plus utilisée par les auteurs [6, 3, 10, 2, 5]. Les lésions de type II sont les plus fréquents dans la plupart des séries avec des pourcentages variant de 30% à 67% [6, 3, 10, 2, 5]. Le type V est rare, retrouvé uniquement dans la série de Eid [3] ; ceci s'explique par le fait que ce type reste méconnaissable et de diagnostic difficile.

Dans notre série, on remarque une forte prédominance des décollements épiphysaires type II avec 58,2% des cas (tableau XIII).

Tableau XIII : Etude comparative des différents types avec la littérature

Auteurs	Salter I	Salter II	Salter III	Salter IV	Salter V
Mahboub A. [6]	22%	30%	35%	13%	-
Eid M. [3]	25,8%	43%	12,6%	14,6%	4%
Gnassingbe K. [10]	30%	44%	2%	24%	-
Pontailier JR. [2]	3,2%	60,3%	19%	17,5%	-
Fadili [9]	15,6%	65,6%	6,3%	12,5%	-
Sané JC. [11]	24%	67%	4,9%	2,7%	1,3%
Notre série	33,9%	59%	5,3%	1,8%	-

En fonction du siège, l'extrémité distale du radius est le plus fréquemment atteint dans plusieurs séries [11 ; 21]. Ceci concorde avec les données de notre série, puisque l'atteinte de l'extrémité inférieure du radius était la plus fréquente, suivie de l'extrémité inférieure du tibia.

Par contre dans la série de Gnassingbe [10], l'atteinte fémorale distale était la plus fréquente, suivie de l'extrémité inférieure du tibia.

V. Traitement

La gravité des traumatismes du cartilage de croissance impose un traitement rigoureux comportant :

- a. Une réduction la plus parfaite possible
- b. Une contention avec préservation du cartilage de croissance

Pour Pontailler et Al. [2], et Alaoui N. [5], le traitement est régi par :

- Le type anatomo pathologique,
- L'importance du déplacement.

1. Délai du traitement

Le traitement doit être entrepris le jour même du traumatisme, tant que les lésions sont fraîches et avant l'installation de l'œdème qui rendra le traitement orthopédique difficile voire impossible [5].

Au-delà de 10 jours, les tentatives de réduction d'un décollement épiphysaire déplacé est à éviter car le processus de cicatrisation est amorcé et, au traumatisme initial, on risque d'ajouter le traumatisme de réduction [6].

Dans la série d'Alaoui [5], 7% qui ont été traités la semaine qui suit le traumatisme. Ce retard est expliqué par négligence de la fracture par l'entourage, la non disponibilité du matériel d'ostéosynthèse, ou par un traitement initial au Jbira [6].

Dans notre série, 6% des patients ont été traité en retard de plus de 10 jours. Ce retard s'explique par le recours au traitement traditionnel (Jbira). Nous déplorons un retard de prise en charge après 20 jours pour un cas de décollement épiphysaire du fémur, passé inaperçu pour le chirurgien de garde, à cause d'une fracture diaphysaire du même côté, qui est passé en premier plan.

2. Principes du traitement

Quelques principes élémentaires régissent le traitement des traumatismes du cartilage de croissance [12] :

- Ne pas aggraver les lésions : la réduction doit être douce, stable et complète, afin de ne pas rompre la continuité de la virole péri-chondrale.
- L'ostéosynthèse est spécifique de l'enfant. Il y a nécessité de bien connaître les techniques de chirurgie dans la pratique quotidienne, car elles assurent une sécurité dans les résultats à long terme et préviennent les complications.
- Respecter la congruence des fragments.
- Respecter le cartilage de croissance en périphérie, car il est possible de traverser une plaque dans sa région centrale, sans laisser de communication épiphysio-métaphysaire.
- Les attaches ligamentaires et autres éléments capsulaires doivent impérativement être préservées.

3. Méthodes thérapeutiques

3-1. Traitement orthopédique

La réduction orthopédique est le traitement le plus approprié aux traumatismes du cartilage de croissance. Réalisés sous anesthésie générale, les manœuvres de réduction ne doivent pas provoquer de lésion complémentaire. Il faut éviter toute manipulation forcée risquant de générer une épiphysiodèse par atteinte des chondrocytes de réserve [12].

Le traitement orthopédique doit comporter :

- Une réduction en cas de déplacement,
- Une immobilisation plâtrée.

En cas d'instabilité, un embrochage percutané peut être réalisé. Aussi, il faut savoir reconnaître une interposition tissulaire périostée empêchant une réduction. Cette interposition doit être levée chirurgicalement [10].

Lors de l'immobilisation, il faut privilégier, la position qui donne une plus grande stabilité à la fracture réduite. A la différence de l'adulte, l'enfant supporte une immobilisation en flexion ou en extension [12]. Ainsi, un décollement épiphysaire du radius distal à déplacement postérieur sera immobilisé dans un plâtre brachio anté brachio palmaire en flexion du poignet. La durée varie en fonction de la localisation du traumatisme, et de l'âge de l'enfant.

Le traitement orthopédique initial est préféré dans plusieurs séries [3, 10, 1, 6, 5], dans notre série, il a été réalisé dans 58,9% des cas (tableau XIV).

Tableau XIV : Etude comparative du traitement orthopédique avec la littérature

Auteurs	Nombre total de cas	Nombre de traitement orthopédique	Pourcentage
Fadili [9]	30	9	30%
Pontailier JR. [2]	63	23	36,5%
Eid M. [3]	151	82	54,3%
Gnassingbe K. [10]	44	29	64,4%
Dendane MA. [1]	81	56	69,1%
Notre série	51	33	58,9%

3-2. Traitement chirurgical :

Le traitement chirurgical doit être aussi prudent que possible, pour ne pas léser le cartilage de croissance. Il faut donc le réserver aux lésions instables après réduction, aux décollements épiphysaires irréductibles, aux fractures articulaires [2].

La voie d'abord choisie doit permettre d'aborder en même temps l'articulation et le cartilage de croissance [12].

La réduction sanglante doit être douce, anatomique, atraumatique suivie d'une contention par un matériel d'ostéosynthèse et complétée par une immobilisation plâtrée [6].

Un traitement chirurgical à ciel fermé, à travers une incision de 5mm, peut être réalisé dans les fractures instables peu déplacées.

L'ostéosynthèse est réalisée par vissage ou par embrochage.

a. Le vissage simple

Une vis est en général utilisée comme moyen de traction, assurant ainsi une compression entre deux fragments osseux.

Il existe des vis qui ont des formes de filetage différentes, en fonction de l'os cortical, ou de l'os spongieux. La vis, mise en compression, c'est-à-dire avec le filetage qui ne prend qu'à la partie distale, permet de stabiliser la fracture, et de neutraliser les forces de cisaillement, en faveur des forces de compression.

Dans le cadre des fractures articulaires, un vissage simple permet souvent, d'obtenir une bonne congruence articulaire, et éviter ainsi le risque d'arthrose.

Le nom d'une vis, est défini par le type de vis, et par le diamètre extérieur du filetage principal. Le nom peut être aussi être défini, par la manière dont une vis est mise en place (par exemple vis de traction, vis de compression...) [76].

a-1. Types de vis :

➤ *Vis à filetage distale*

La vis est constituée d'une tête, d'une âme lisse et d'un filetage étroit sur son extrémité distale. Le pas de vis est conçu pour obtenir une meilleure compression du foyer de fracture. Elle peut également être utilisée avec une rondelle, car en l'absence de rondelle, la compression est parfois de moins bonne qualité, la tête de la vis s'enfonçant à l'intérieur de l'os.

Dans notre série, c'était le type de vis qui a été utilisé, à cause de son effet compresseur sur le foyer de fracture.

➤ *Vis spongieuse*

Les vis spongieuses, ont un rapport diamètre extérieur/ diamètre intérieur supérieur à celui des vis corticales, afin d'avoir une meilleure tenue dans l'os spongieux. Ce type de vis, est surtout utilisé comme vis de traction, pour obtenir une compression dans les zones épiphyso métaphysaires. Pour cette raison, une vis spongieuse est normalement, une vis dont le filetage est limité à une partie de la vis. Mais le filetage peut se situer aussi sur toute la longueur de la vis [76].

➤ *Vis canulée*

Les vis canulées ont la particularité d'être creuses afin de permettre le passage en leur centre d'une broche qui sert de guide. Cette broche permet également une plus grande précision dans le positionnement de la vis. De plus, la broche est utilisée pour mesurer la longueur de la vis avec une jauge. Les vis canulées ont pour la plupart un filetage de type spongieux parce qu'elles sont indiquées pour les zones épiphyso métaphysaires [76].

a-2. Technique de vissage

Les vis permettent une compression d'un trait épiphysaire, ou métaphysaire. Les vis sont de diamètre restreint, et ne doivent en aucun cas traverser le cartilage de croissance [12]. La mise en place d'une vis dans un os nécessite au préalable d'avoir préparé son trajet par un forage réalisé au moteur. La mèche utilisée pour le forage est d'un diamètre légèrement inférieur au diamètre de la vis. Cette différence de diamètre permet ainsi au filetage de la vis de pouvoir s'ancrer dans l'os [76].

La vis doit être mise en place perpendiculairement au trait de fracture, de façon à obtenir une réduction efficace [76].

b. L'embrochage

Contrairement aux vis, les broches peuvent traverser le cartilage de croissance, mais certaines conditions doivent être respectées [12]:

- Utiliser le moins de broches possible, et les mettre en place en une seule fois. La multiple perforation du cartilage de croissance augmente le risque de trouble de croissance.
- Utiliser les broches les plus fines possibles, pour ne léser pas une grande partie du cartilage de croissance

- Insérer la broche le plus proche possible du centre de l'épiphyse, et le plus loin possible de la périphérie et de la virole périchondrale.
- Retirer le matériel le plus rapidement possible.

Dans la littérature, les lésions du cartilage sont traitées orthopédiquement de façon préférentielle. Pour certains auteurs, le traitement chirurgical à ciel fermé doit être préféré au traitement orthopédique, ils suggèrent que le traitement orthopédique seul ne peut garantir une réduction anatomique ou une stabilité durable gardant souvent un petit fragment difficilement visible sur une radiographie [2 ; 9]

Un embrochage (ou un vissage) percutané peut être effectué, ceci procure une meilleure stabilité de la réduction [2].

Dans notre série, 21,5% des patients ont été traités par un traitement chirurgical à ciel fermé (tableau XV).

Tableau XV : Etude comparative du traitement chirurgical avec la littérature

Auteurs	Nombre total de cas	Nombre de traitement chirurgical	Pourcentage
Alaoui N. [5]	28	6	21%
Dendane MA. [1]	81	25	30,9%
Gnassingbe K. [10]	44	16	35,6%
Eid M. [3]	151	59	39,1%
Pontailier JR. [2]	63	40	63,5%
Fadili [9]	30	21	70%
Notre série	56	23	41,1%

4. Indications

L'indication du traitement orthopédique ou chirurgical est variable selon les auteurs :

- SALTER et HARRIS [39] tiennent compte du stade du décollement. La grande majorité des décollements type I et II se réduisent par des manœuvres externes, les décollements de type III peuvent nécessiter une réduction sanglante, pour obtenir une congruence parfaite des surfaces. Les décollements de type IV, nécessitent toujours une réduction sanglante
- Pour Eid et al. [3], dans les décollements de type II, la réduction chirurgicale doit être préférée, car un déplacement résiduelle de 2 mm, accepté après une réduction orthopédique, peut influencer le résultat à long terme.
- Pour Pontailier et al. [2], l'indication du traitement est en fonction du type et l'importance du déplacement de la fracture. Ainsi le traitement orthopédique est indiqué dans les fractures suivantes :

- Fractures Salter Harris de type I et II ;
- Fractures Salter Harris de type III et IV non déplacées

Le traitement chirurgical est réservé aux :

- Fractures irréductibles
- Fractures instables
- Fractures insuffisamment réduites manuellement : déplacement résiduel de plus de 2 mm.

5. Surveillance clinique et radiologique

L'examen sous plâtre sera biquotidien pendant plusieurs jours, à cause du risque de compression par les hématomes et l'œdème secondaires.

Les contrôles radiologiques sont réalisés de façon rapprochée au 7ème, 15ème, et 21ème jour pour déceler un déplacement secondaire sous plâtre [6].

Une fracture traitée chirurgicalement peut être revue à l'ablation du plâtre à condition que la radiographie post opératoire soit satisfaisante de façon certaine [12].

Le suivi à long terme dépend du type de décollement et de l'âge du patient.

Comme le dommage aux cellules souches de la plaque de croissance survient habituellement au moment de la fracture, il n'est pas toujours possible d'éviter cet arrêt de croissance. Par conséquent, les fractures de type IV et V au niveau des membres supérieurs et tous les types de fractures physiques au niveau des membres inférieurs devront être suivies à des intervalles de trois à six mois suivant la fin de la consolidation de la fracture et ce, pendant une période de un à deux ans [34].

Si une épiphysiodèse est à craindre, il convient de réaliser une radiographie 3 mois après le traumatisme. Il s'agit là de la date la plus précoce à laquelle une épiphysiodèse peut être visualisée sur une simple radiographie, mais l'apparition peut être tardive. Il est prudent de revoir toutes les lésions du cartilage de croissance entre 6 mois, 9 mois et 1 an post traumatique. Au-delà de 1 an après l'épisode traumatique, l'apparition d'une épiphysiodèse est exceptionnelle [12].

La surveillance au long cours de l'axe et de la longueur des membres se fera tous les 6 mois jusqu'à la fin de la croissance [6].

VI. Complications

Pour Pontailier et Al. [2], la possibilité de survenue de complications est liée à trois facteurs :

- La violence du traitement,
- Le type de fracture,
- L'importance du déplacement.

1. Complications précoces

1-1. Complications infectieuses

C'est la plus redoutable des complications, en raison du risque de destruction du cartilage épiphysaire par chondrolyse [6].

Elle a été rapportée dans les autres séries nationales entre 7,2% et 13% des cas (tableau XVI).

Dans notre série, 4 cas d'infection ont été notés soit 7,8% des cas ayant bien évolués sous antibiothérapie adaptée et traitement local.

Tableau XVI : Etude comparative des complications infectieuses avec la littérature

Auteurs	série	Complications infectieuses
Alaoui N. [5]	28	13%
Mahboub A. [6]	23	7,2%
Notre série	51	7,8%

1-2. Complications vasculaires

Les complications vasculaires sont rares dans les décollements épiphysaires. Cependant, on peut avoir une atteinte de l'artère poplitée en cas de décollements épiphysaires de l'extrémité inférieure du fémur [3].

Dans notre série aucune atteinte vasculaire n'a été retrouvée.

1-3. Complications neurologiques

Dans la limite de notre recherche bibliographique, aucune lésion neurologique n'a été notée pendant le suivi des patients

Dans notre série, aucun cas n'a été observé, ce qui concorde avec les données de la littérature.

2. Complications secondaires

2-1. Déplacements secondaires

Un déplacement secondaire correspond à une modification de position des fragments au cours de l'évolution post opératoire, elle peut se faire dans le sens d'une aggravation de la déformation ou dans celui d'une hypercorrection. Le déplacement secondaire consiste le plus souvent en une angulation dans le plan dans le plan sagittal, ou en un raccourcissement dans le plan longitudinal. Dans la littérature, les causes principales mises en évidence sont un moyen de contention insuffisant ou un embrochage mal placé [6].

Aucun cas de déplacement secondaires n'a été observé dans notre série.

3. Complications tardives

La spécificité des traumatismes du cartilage de croissance est le risque d'atteinte de sa fertilité. L'épiphysiodèse qui en résulte peut compliquer tous les types de décollements et sera le pilier des troubles de croissance. Cet épiphysiodèse est fonction de la violence du traumatisme et l'insuffisance de réduction [6].

3-1. L'épiphysiodèse

Une lésion du cartilage de croissance, notamment de sa couche de réserve, entraîne une cicatrice irréversible de celui-ci. Il n'y a en aucun cas réparation spontanée du cartilage de croissance. Même en cas de réduction anatomique, on observe une absence de cicatrisation au niveau du trait de fracture [68].

Cela à pour conséquence, l'apparition d'une solution de continuité entre l'épiphyse et la métaphyse, avec constitution d'anastomoses vasculaires. En lieu et place du cartilage de croissance, un tissu de substitution va se mettre en place, véritable verrou qui s'oppose à toute croissance [13].

L'apparition du pont peut être précoce (3 mois après le traumatisme). Il s'agit là de la date la plus précoce à laquelle une épiphysiodèse peut être visualisée sur une simple radiographie. Le pont est habituellement constaté à partir de 2 - 6 mois après le

traumatisme. Au-delà de 1 an après l'épisode traumatique, l'apparition d'une épiphysiodèse est exceptionnelle [12].

Pour FARINE [69], l'épiphysiodèse est secondaire à un traumatisme, par destruction première des cellules germinatives centrales. Au niveau de l'extrémité inférieure du fémur, elles sont surélevées par rapport au reste de la plaque. Cette ondulation pourrait expliquer que la plupart des épiphysiodèses décrites dans la littérature siègent au niveau du genou. Sa localisation par ordre de fréquence décroissante est l'extrémité inférieure du fémur, les extrémités supérieures puis inférieure du tibia, le condyle fémoral externe, le condyle huméral externe, et les phalanges [40].

Au cours des lésions épiphysaires, l'épiphysiodèse s'observe surtout dans les fractures de type IV et V de Salter et Harris mais peuvent aussi se rencontrer, bien que plus rarement, dans les lésions de type III [13].

Pour PETERSON [21], L'atteinte de la vascularisation épiphysaire et/ou de la couche germinale du cartilage de croissance, est responsable de lésions ischémiques des cellules prolifératives. Dans la grande majorité des cas, ces lésions sont peu importantes et rapidement résolutes. Quand ces lésions sont plus importantes, il peut y avoir une mise en communication du système vasculaire entre métaphyse et épiphyse, avec formation d'un pont (épiphysiodèse) fibreux puis éventuellement osseux de taille variable.

Comme autre cause, nous avons le traumatisme iatrogène, qui peut être induites si le matériel d'ostéosynthèse est inadapté, trop volumineux ou si la plaque épiphysaire est traversée à multiples reprises [27].

Le pont d'épiphysiodèse ainsi formé, son évolution dépend de la vitalité du cartilage. Et les conséquences vont dépendre essentiellement de sa superficie relative par rapport au cartilage de croissance restant, de sa situation au niveau du disque cartilagineux, et de sa nature histologique. [68]

Lorsque le pont est central, la conséquence est l'arrêt de la croissance, le raccourcissement est la conséquence d'un traumatisme survenu; soit en cours de croissance,

soit un traumatisme violent avec un déplacement important. Les inégalités sont retrouvées dans 10 à 30% des cas selon les séries [1]. Selon certains auteurs [1, 9, 71] qui se sont intéressés aux décollements épiphysaires récents des enfants en cours de croissance (âge inférieur à 12 ans), le raccourcissement constitue la complication la plus redoutable. Il est le témoin d'une épiphysiodèse plus ou moins complète du cartilage de croissance. Cette épiphysiodèse peut être définitive et est d'autant plus grave que le décollement survient à un âge plus bas [7].

Le retard de croissance n'est pas toujours secondaire à une épiphysiodèse. Le traumatisme peut ralentir la croissance d'une partie de la plaque de croissance plutôt que de l'arrêter complètement. La croissance asymétrique qui en résulte peut produire cliniquement une déformation angulaire significative (figure 34).

Lorsque le pont est latéral la conséquence est une déviation axiale. Elle est la conséquence d'une épiphysiodèse incomplète. Une déviation axiale peut compliquer un décollement épiphysaire après un traitement initial incorrect soit par réduction insuffisante, soit par un matériel d'ostéosynthèse traversant le cartilage de croissance [4].

Au niveau de la cheville la déviation en varus est la plus fréquente, cette situation est illustrée par la fracture de MacFarland. Cette lésion se distingue par un taux élevé de désaxation de la cheville consécutive à une fermeture du cartilage de conjugaison interne du tibia [1]. Dans la littérature, l'incidence des déviations axiales varie entre 30 et 50 % [7]. Une déviation axiale supérieure à 4° pourrait entraîner une arthrose à long terme [22]. Pour cette raison, de nombreux auteurs [3 ; 4 ; 72] préconisent un traitement chirurgical, avec réduction anatomique pour toutes les fractures Salter type III et IV dont le déplacement est supérieur à 2 mm afin de diminuer le risque de constitution d'un pont d'épiphysiodèse. Camilleri et al [4] ont été plus restrictifs et ont opéré 21 lésions de Mac Farland sur les 26 de leur série à partir d'un déplacement de 1 mm.

En fonction du traitement, les auteurs n'ont retrouvé aucune différence significative concernant la survenue d'une épiphysiodèse, entre une chirurgie à ciel ouvert, et un traitement percutané à ciel fermé [53 ; 54].

Dans la littérature, la fréquence des épiphysiodèses (10 à 30% selon les séries) varie en fonction du recul. Pour Dendane et al [1], avec un recul de 26 mois, ils ont retrouvé 6,2% d'épiphysiodèse. Eid et al [3], avec un recul de 8,2 ans ont retrouvé 38,4% d'épiphysiodèse.

Dans notre série, nous avons relevé 2 cas d'épiphysiodèse (3,9% des cas), 1 cas d'épiphysiodèse totale avec arrêt de la croissance, et 1 cas d'épiphysiodèse partielle avec des déformations en varus et en flessum du genou.

Ce taux bien inférieur à ceux de la littérature peut s'expliquer par le recul moyen de notre série (27 mois), qui ne parait pas suffisant pour apprécier toutes les séquelles liées au traumatisme du cartilage de conjugaison, d'où l'importance d'un recul suffisant et d'un suivi au long cours jusqu'à la fin de la croissance pour apprécier les résultats du traitement d'un traumatisme du cartilage de croissance.



Figure 34: Déformation en valgus du genou gauche (A), le retard de croissance de la partie externe du cartilage de croissance est dû au ralentissement de celui-ci plutôt que par un pont d'épiphysiodèse (John Anthony Hering [32])

3-2. Pseudarthrose

Lorsque la consolidation n'a pas été obtenue au bout de 6mois, le diagnostic de pseudarthrose est évoqué, cliniquement par des douleurs à la mobilisation du membre et confirmé par la radiographie [6]. Elle est liée à plusieurs causes [5]:

- La complexité de la fracture
- La violence du traumatisme
- Complication infectieuse
- Technique d'ostéosynthèse.

Aucun cas n'a été observé dans notre série.

3-3. Cal vicieux

Les cals vicieux sont peu signalés dans la littérature, il s'agit d'une complication grave, qui s'observe en cas d'insuffisance de réduction [5], de fracture communitive, ou de lésions de type III et IV avec persistance du déplacement initial [14]. Il est l'un des facteurs favorisant les déviations axiales [5].

Aucun cas n'a été décelé dans notre série.

3-4. Raideur articulaire

Une raideur articulaire chez les patients traités pour décollements épiphysaires a été rapportée dans les séries de Dendane et al. [1], et Gnassingbe K. [10], où la raideur articulaire représente respectivement 1,2% et 4,6% des cas. Les taux les plus élevés ont été rapportés dans les séries d'Eid et al. [3] et Fadili [9], avec plus de 40% de raideur articulaire.

Dans notre série, un seul cas de raideur a été observé, ce qui concorde avec les données de la littérature [1 ; 10]

4. Traitement des séquelles

4-1. L'épiphysiodèse

Le traitement de l'épiphysiodèse peut se résumer en un traitement curatif et un traitement palliatif [6].

Le traitement curatif consiste en une désépiphysiodèse

Le traitement palliatif : il s'agit d'une ostéotomie de redressement, un allongement ou une épiphysiodèse controlatérale [13].

a. Traitement par désépiphysiodèse

Une fois le diagnostic d'épiphysiodèse posé, et avant d'opérer, un bilan d'opérabilité s'impose, avec comme objectif [5] :

- Affirmer le caractère évolutif de la lésion ;
- Disposer de documents radiologiques successifs, de mensurations des segments intéressés, par rapport au côté opposé ;
- L'analyse topographique précise, pour évaluer l'étendue du pont au sein du massif épiphysio métaphysaire.
- Quantifier le pont osseux : central, périphérique ou linéaire, afin de choisir un traitement approprié

Le bilan préopératoire comprendra [40]:

- Une appréciation radiologique de l'âge osseux ;
- Des clichés centrés et des clichés en totalité pour mesurer les déformations angulaires et/ou le raccourcissement ;
- Une scintigraphie, et mieux encore une tomoscintigraphie, permet d'estimer l'activité du cartilage de croissance en explorant la richesse vasculaire de la métaphyse;

- Pour certains, un scanner avec reconstructions multiplanaires, mais actuellement l'IRM apparaît comme l'examen de choix ; elle permet de préciser la topographie et l'épaisseur du pont.

L'IRM réalisée en coupes fines, fait le diagnostic en montrant, sur les séquences pondéré T2, un hyposignal interrompant l'hypersignal normal du cartilage de croissance. Les séquences pondérées T1 vont retrouver un hyposignal (fibrose ou os dense) ou un discret hypersignal relatif par rapport au cartilage (os contenant de la graisse médullaire) associé au signe indirect que représente la convergence des lignes métaphysaires en hyposignal vers le pont (stries d'arrêt de croissance de la radiographie) [40].

Plusieurs techniques de désépiphysiodèses ont été décrites. La désépiphysiodèse peut être réalisée par voie d'abord directe (technique de Langenskiöld), par distraction avec un fixateur externe afin d'exposer, après épiphysiolyse, le pont d'épiphysiodèse rompu (technique de Bollini) ou par distraction progressive avec un fixateur externe (technique de Canadell) [68].

Au cours d'une deuxième séance opératoire, le pont est réséqué dans sa totalité, et remplacé par un matériel inerte destiné à prévenir sa reconstitution. Ce matériel peut être de la graisse, du cartilage hyalin, la silicone, mais le ciment acrylique paraît le matériel de choix car il est malléable remplissant bien la cavité de résection et assurant une bonne hémostase (figure 35). Il est important de garder le matériel inerte en solidaire de l'épiphyse car, s'il est solidaire de la métaphyse, il va progressivement s'éloigner avec la reprise de la croissance restante du cartilage de croissance [13].

Une reprise de la croissance est observée dans la moitié des cas. Le résultat dépend surtout de l'âge de l'enfant, et de la taille du pont d'épiphysiodèse [68].

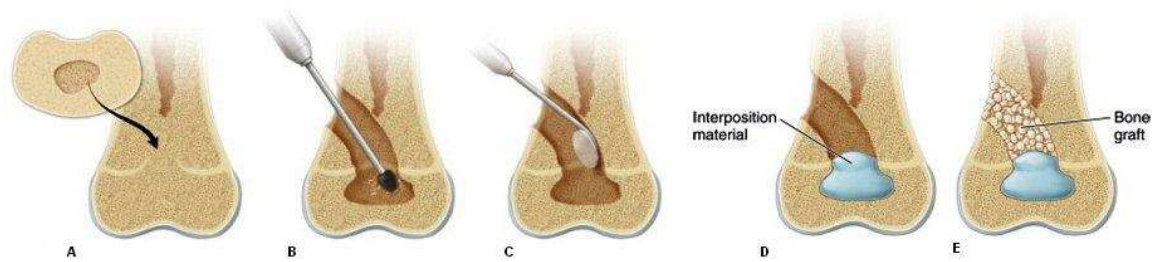


Figure 35 : Pont central d'épiphysiodèse de l'extrémité inférieure du fémur (A). Le pont est abordé par un tunnel creusé dans la métaphyse (B). Un miroir dentaire peut être utilisé pour l'évaluation de la résection (C). Une fois le pont est réséqué, un matériel d'interposition est mise en place (D). Le tunnel métaphysaire peut être comblé par une greffe osseuse locale (E) (John Anthony Hering [32])

b. Epiphysiodèse chirurgicale

L'épiphysiodèse chirurgicale, est l'intervention ayant pour but d'entraîner un arrêt de croissance du cartilage de croissance, soit par une destruction chirurgicale complète, soit par un blocage indirect [13]. Cette intervention est réalisée sur le membre inférieur sain, pour traiter une inégalité de longueur, ou sur le membre atteint, pour corriger une déviation d'axe du membre inférieur. Les techniques les plus utilisées sont celle de Phémister par curetage du cartilage de croissance, ou de Blount par agrafage [68]. D'autres techniques, ont également été décrites : l'épiphysiodèse percutanée par Bowen en 1984, le vissage transphysaire percutanée par Metaizeau en 1998, ou plus récemment, les plaques en tension en 8 de Stevens [77].

➤ *Technique de Phémister*

L'intervention est réalisée en décubitus dorsal avec garrot. L'incision est centrée par rapport à la plaque épiphysaire. À l'aide d'un ostéotome, on détache un rectangle osseux de 2 à 3 cm de haut sur 1,5 cm de large, taillé à cheval sur la plaque épiphysaire qui doit être située à la jonction deux tiers supérieur/tiers inférieur du bloc osseux. Ce bloc osseux est ensuite retourné de 180°. Un curetage complémentaire de la plaque épiphysaire est réalisé.

➤ *Technique d'agrafage de blount*

C'est une technique de chirurgie à ciel ouvert, avec incision cutanée, dissection jusqu'au cartilage de croissance, repérage visuel et radiologique du cartilage de croissance, et mise en place de plusieurs grosses agrafes métalliques en pont, au-dessus de la zone de croissance pour en bloquer le fonctionnement.

c. **Épiphyodèse percutanée**

Après repérage de la plaque épiphysaire sous amplificateur de brillance à l'aide d'une aiguille, une incision cutanée de quelques millimètres à 1 cm est centrée sur le cartilage. Une curette de petit diamètre est alors glissée sous contrôle de l'amplificateur de brillance dans la plaque épiphysaire jusqu'en son centre. Le premier trajet, réalisé par une petite curette de 2 mm, est agrandi par une curette plus grande de 5 mm de diamètre pénétrant en avant, en arrière et latéralement, le plus près possible de la corticale.

d. **Technique de vissage percutané**

C'est une technique de chirurgie per-cutanée avec repérage radioscopique du cartilage de croissance, ouverture de la peau, et mise en place de vis qui vont passer à travers la zone de croissance, pour bloquer son fonctionnement. Cette technique ne nécessite que de petites incisions, mais oblige à réaliser en fin de croissance une ablation de matériel [78].

4-2. Allongements opératoires des membres

Les premières tentatives d'allongements des membres datent du début de siècle. En 1905, Codivilla réussit un allongement du fémur. Par la suite, plusieurs auteurs, entreprennent avec plus ou moins de succès des allongements extemporanés, ou progressifs. C'est avec Wagner (1971) que les allongements progressifs entrent dans la pratique courante. Ilizarov (1971), De Bastiani (1986) perfectionnent la technique, et

définissent les principes fondamentaux, qui ont permis de baisser le nombre des complications. Utilisées principalement pour les membres inférieurs, ces différentes techniques ont été plus récemment employées au membre supérieur [79].

a. Principes fondamentaux

- Nécessité d'assurer un montage stable par le fixateur externe, afin de conserver un bon alignement du membre pendant toute la période d'allongement ;
- L'importance du choix du siège de l'ostéotomie qui doit être métaphysaire car la consolidation est plus rapide qu'au niveau diaphysaire ;
- La technique de l'ostéotomie, qui doit être une corticotomie, la plus atraumatique possible, respectant le périoste et les parties molles ;
- L'observation d'une période de latence de 5 à 10 jours avant de commencer l'allongement, afin de permettre un début de consolidation dans le foyer d'ostéotomie ;
- La vitesse d'allongement doit être courte ne dépassant pas 1mm en 4 fois, réparties dans la journée, pour favoriser la formation du régénérat osseux ;
- La mise en charge précoce, puis la dynamisation du distracteur d'allongement afin de hâter la consolidation et la corticalisation du foyer d'allongement [68].

b. Techniques chirurgicales

➤ *La méthode de Wagner*

Elle comporte deux temps

- Un premier temps de mise en place de l'appareil d'allongement et d'ostéotomie de siège médiadiaphysaire ; l'allongement est débuté 24 à 48 heures après l'intervention selon un rythme assez rapide de 1,5 mm/j pour le grand modèle de distracteur et 1 mm/j pour le petit modèle de distracteur [68].

- Un deuxième temps d'ostéosynthèse de la zone d'allongement par une plaque vissée spéciale et d'apport de greffons cortico spongieux dans la majorité des cas [68].

Cette technique est presque totalement abandonnée, en raison des défauts de consolidation, des fractures après ablation du matériel, et surtout du risque infectieux lors de la pose de la plaque, et de la greffe après l'allongement [13].

➤ *La méthode d'Ilizarov*

Cette méthode utilise un fixateur composé de broches fines transfixiant l'os, tendues sur des anneaux réunis entre eux par des tiges filetées. De nombreux accessoires permettent d'adapter l'appareil en fonction du siège de l'allongement, d'éventuelles déviations angulaires, ou d'attitudes vicieuses articulaires [68]. Cependant, il est indispensable de bien connaître l'anatomie pour ne pas risquer de léser les éléments vasculo nerveux lors de la mise en place des broches [13].

La méthode d'Ilizarov provoque une régénération osseuse par croissance biologique et un allongement progressif des parties molles par distraction naturelle des extrémités des moignons osseux [79]. La distraction de 1 mm par jour des os longs stimule la formation du « produit ostéoïde » de manière progressive, provoquant également un allongement des nerfs, des artères, des veines, des unités musculaires [74].

Le seul inconvénient pour cette méthode, est le volume de l'appareil et l'inconfort qu'il occasionne sur le fémur malgré les modifications du matériel [68].

➤ *La technique de De Bastiani*

Il s'agit d'une technique d'allongement dans laquelle la distraction s'applique non seulement à l'hématome qui se produit immédiatement après l'ostéotomie, mais sur le cal osseux encore immature qui se forme quelques jours après [68]. D'un point de vue pratique, cette technique consiste à effectuer une ostéotomie en veillant à léser au minimum les

parties molles et les tissus intra médullaires, et à débiter la distraction après quelques jours d'attente, après formation du cal immature, à l'aide d'un fixateur externe monolatéral fixé à l'os par des broches filetées. C'est la technique de « callotasi » qui signifie « étirer un cal » [81]. Les différents types d'appareil, et le grand nombre d'accessoires, permettent d'adapter la méthode à toutes les situations, quelque soit le segment squelettique. Un système de dynamisation permet la mise en charge effective du foyer d'allongement [79].

Toutes ces techniques d'allongement utilisaient uniquement la fixation externe. Aux Etats Unis, Dror PALEY, montrait en 1994 que l'on pouvait associer méthode d'ILIZAROV ou CALLOTASI à une fixation interne par clou centromédullaire [79].

➤ *Le clou d'allongement*

Il semble la méthode idéale par absence de matériel externe. Malheureusement, elle ne peut être utilisée pour des allongements importants (supérieur à 6 cm), et impose un diamètre médullaire suffisant. Cette technique, permet à la fois un allongement progressif sans ouverture itérative du foyer d'allongement, et une régénération osseuse en distraction identique à celle observée par fixation externe [79].

Le clou est composé de 2 parties, mâle et femelle, coulissant l'une dans l'autre, et progressant grâce à une vis sans fin, et à un cliquet sans retour.

L'entrée du clou est préparée au sommet du grand trochanter. L'ostéotomie est réalisée grâce à une scie endomédullaire sans ouverture du foyer suivie d'une ostéoclasie. Le clou est passé dans le fémur. Le verrouillage distal puis proximal sont réalisés à l'aide de vis.

L'allongement est commencé vers le 5ème ou 8ème jour postopératoire, à raison de 1 mm par jour en 4 fois [74].

4-3. Les ostéotomies

Lorsque les conditions d'une désépiphysiodèse ne sont pas réunies, les déviations axiales peuvent être corrigées par une ostéotomie ; la correction se fera :

- Soit en enlevant un coin osseux : l'ostéotomie est dite alors de fermeture ou de soustraction externe ;
- Soit en ajoutant un cal osseux ou un coin osseux : l'ostéotomie est dite alors d'ouverture ou d'addition interne ;

Une fois la correction obtenue, les deux fragments osseux vont solidement être maintenues par des vis, des agrafes ou une plaque vissée.

➤ *Indication chirurgicale*

Le traitement est complexe, car il faut prendre en compte une multitude de facteurs : l'âge du patient, l'importance du pont d'épiphyso-dèse, l'état local du membre, les désirs de l'enfant et de sa famille, mais aussi de l'expérience du chirurgien [69].

Il faudra comparer les avantages, et inconvénients de chaque méthode de traitement.

L'indication d'une désépiphysiodèse est posée devant [5]:

- Evolution ou accentuation des troubles cliniques
- Le pont d'épiphyso-dèse n'est pas étendu : moins de 50% de la surface de la plaque
- Le patient a un minimum de 2 ans de croissance résiduelle.

Le traitement palliatif est indiqué si le patient a moins de 2 ans de croissance résiduelle et si l'atteinte du cartilage de croissance est supérieure à 50%. Et il consiste une épiphysiodèse chirurgicale ; des techniques d'allongement de membre et des ostéotomies.

Une inégalité de 2 à 3 cm qui n'évoluera pas ne justifie aucun traitement chirurgical. Elle mérite tout au plus une semelle orthopédique.

L'épiphyso-dèse utilisée seule, ou intégrée dans le plan de traitement d'une grande inégalité de membre, doit toujours être préféré en raison de sa bénignité. Elle représente la méthode de choix pour les petites inégalités de membre entre 3 et 5cm [13].

Les techniques d'allongement sont effectuées en fin de croissance, après épuisement de l'épiphyso-dèse. Les indications dépendent de l'importance de l'inégalité de longueur des

membres [69], ainsi en cas d'inégalités minimales entre 3 et 4 cm : un allongement seul, quelque soit la technique est réalisé dans la majorité des cas, avec des résultats satisfaisants. Entre 4 et 12 cm : un allongement seul ou la combinaison de deux allongements peut être réalisé. Cependant un écart minimum de 2 ans entre les deux interventions doit être respecté. Dans les grandes inégalités un ou deux allongements, des allongements itératifs, ou des allongements combinés à une épiphysiodèse controlatérale peuvent être réalisés [79].

En cas de désaxation, la correction se fera par :

– ostéotomie simple : la stabilisation de l'ostéotomie peut se faire avec plaque vissée, des broches, ou un fixateur externe ou un clou intramédullaire [6].

– Une ostéotomie avec correction progressive de l'angulation faite par fixateur externe [74].

VII. Résultats

Les critères d'évaluation des résultats du traitement des traumatismes du cartilage de croissance varient en fonction des auteurs. Gleizes et al. [7] ont établi des critères largement utilisés dans les décollements épiphysaires de l'extrémité inférieure du tibia et du péroné [1, 4, 22]. Dans les autres localisations les critères varient en fonction des auteurs :

Pontailier et al. [2] ont évalué leurs résultats en fonction de la mobilité articulaire, la reprise des activités antérieures, l'existence ou non de déviation axiale de la cheville, la présence ou non de douleurs, les troubles trophiques résiduels, et en fonction de critères radiologiques.

Pour Eid et al. [3], l'évaluation des résultats est fonction de la marche, la déformation des membres inférieurs, l'amplitude des mouvements du genou, la laxité ligamentaire, l'atrophie de la cuisse, l'inégalité de longueur des membres, et des critères radiologiques qui

sont : l'arrêt de croissance prématuré et une déformation axiale à la fois dans les plans coronal et sagittal.

Pour Harfaoui et al. [48], l'appréciation des résultats se fait en fonction des critères cliniques et radiologiques : la douleur, la mobilité de la cheville, la longueur du membre, l'alignement du membre, et la consolidation de la fracture.

Les résultats globaux en fonction des auteurs est reporté dans le tableau ci-dessous :

Tableau XVII : Etude comparative des résultats avec ceux de la littérature

Auteurs	Bon résultat	Résultat moyen	Mauvais résultat
Camilleri JP. [4]	92,3%	7,7%	-
Dendane MA. [1]	90%	2,5%)	7,5%
Pontailier JR. [2]	87,3%	8%	3%
Harfaoui M. [48]	68%	22%	10%
Eid M. [3]	64,9%	-	35,1%
Gleizes V. [7]	62,5%	8,3%	29,2%
Notre série	90,3%	7,8%	1,9%

A la lumière de ces chiffres, nous constatons que les résultats de notre étude sont satisfaisants (90,3% de bons résultats), les mauvais résultats sont plus rares que les autres séries, ceci s'explique par notre recul insuffisamment long pour une bonne évaluation des complications.

La meilleure évaluation des complications doit se faire à la fin de la croissance.

VIII. Pronostic

Il est impossible d'établir un pronostic avec une précision absolue pour un enfant particulier, présentant un décollement épiphysaire particulier.

Dans cette estimation plusieurs facteurs entrent en jeu :

1. Facteurs pronostic

1-1. Le type de décollement

Pour Salter et Harris, ce facteur est très important pour le pronostic, en général les types I, II, et III ont un bon pronostic pour la croissance, à condition que la vascularisation de l'épiphyse reste intacte, les décollements type de IV ont un mauvais pronostic à moins que la plaque épiphysaire ne soit complètement réalignée [39].

Les décollements de type V sont de mauvais pronostic [3 ; 10 ; 11].

Dans notre série, nous avons noté un mauvais résultat (soit 3,1%) sur un décollement épiphysaire de type II, pourtant réputé de bon pronostic, d'où le caractère imprévisible des décollements épiphysaires.

1-2. La vascularisation de l'épiphyse

Toute interruption de la vascularisation de la plaque épiphysaire entrainera sa dégénérescence et la croissance cessera [12].

1-3. L'âge de l'enfant au moment du traumatisme

Plus l'enfant est jeune au moment du traumatisme, plus le risque de troubles de croissance à long terme est plus sérieux.

1-4. Le délai de la prise en charge

Les manœuvres forcées de l'épiphyse peuvent léser le cartilage. C'est particulièrement vrai, si les manœuvres sont effectués 10 jours après le traumatisme [5].

Dans notre série, le seul mauvais résultat a été observé chez un enfant admis 14 jours après le traumatisme, après un traitement initial au Jbira .

1-5. La nature ouverte du décollement

Si l'infection se développe au niveau du décollement, le cartilage est habituellement détruit par chondrolyse et le pronostic sera mauvais [6. 12].

Conclusion

Les fracture-décollements épiphysaires constituent une entité anatomo-clinique spécifique à l'enfant et à l'adolescent en croissance. Elles sont rares mais imprévisibles, évolutives et parfois graves.

Pour mieux prévenir les complications, parfois redoutables, on propose certaines recommandations dans leurs prises en charge :

- Le diagnostic doit être précoce
- Le **délai** de réduction doit être le plus court possible, l'idéal serait de de réduire dans les 24 heures suivant le traumatisme
- Le traitement doit être adapté à chaque cas, en tenant compte de :
 - L'âge du patient,
 - Le type de décollement,
 - Le déplacement.
- La réduction doit être **douce**, avec un contrôle radiologique.
- Le traitement orthopédique ne peut être jugé satisfaisant que si la réduction est parfaite et la stabilité est assurée
- Si un embrochage traversant le cartilage de croissance serait nécessaire pour la stabilisation, il doit être réussi au premier passage et donc éviter de multiplier les forages du cartilage de croissance.
- Une vis ne doit jamais traverser un cartilage de croissance
- **Respecter** la plaque en périphérie, la congruence des fragments, les ligaments et les autres éléments capsulaires.
- Assurer une période d'immobilisation suffisante, avec des contrôles radiologiques répétés.
- Les parents doivent être avertis du risque évolutif de la fracture, et l'intérêt d'une surveillance à long terme, jusqu'à la fin de la croissance, de l'axe et la longueur des membres.
- La décision de la chirurgie de leurs complications ne doit pas être prise

rapidement sans pouvoir analyser toutes les conséquences et, donner le délai nécessaire.

- Pour que l'évaluation des résultats soit meilleure et crédible, elle doit se poursuivre jusqu'à la fin de la croissance.

Rapport-Gratuit.com

Résumés

Résumé

Les traumatismes du cartilage de croissance constituent une entité anatomo-clinique spécifique à l'enfant et à l'adolescent en croissance. L'objectif de notre travail est d'évaluer la fréquence des fractures décollements épiphysaires, de faire ressortir leurs aspects thérapeutiques et d'évaluer les résultats de leur traitement afin d'améliorer leur prise en charge. Notre étude est rétrospective concernant une série de 51 cas de traumatismes du cartilage de croissance, traités au service d'orthopédie traumatologie pédiatrique du CHU Mohamed VI de Marrakech sur une période de 3 ans entre Octobre 2008 et Septembre 2011. La fréquence de ces fractures était de 4,5%. L'âge moyen était de 10,33 ans avec une prédominance masculine (80,4 %). Les chutes étaient responsables de 53% des fractures. Les épiphyses distales du radius et du tibia ont constitué les localisations préférentielles des décollements. Selon la classification de Salter et Harris, nous avons noté 34% de lésions de type I, 58% de type II, 6% de type III, et 2% de type IV. Aucun cas de décollement de type V n'a été observé. Le traitement orthopédique a été réalisé de façon isolé dans 30 cas (58,8%), et a été associé à un embrochage ou un vissage percutané chez 10 patients. Onze enfants ont été traités par une chirurgie à ciel ouvert. Les résultats globaux ont été bons chez 90,3% de nos patients, acceptables dans 7,8% des cas, et mauvais dans 1,9% des cas. Les meilleurs résultats ont été observés chez les sujets < 6ans, les décollements de type II et chez les patients traités orthopédiquement. La survenue de complication serait en relation avec : le type de fracture, l'importance du déplacement initial, ainsi que la qualité du traitement initial. Le pronostic dépend de l'âge du patient, le type de décollement, la vascularisation épiphysaire, la nature du décollement, et le délai de la prise en charge thérapeutique.

Cependant le caractère imprévisible des fractures décollements épiphysaires imposent une surveillance à long terme, jusqu'à la fin de la croissance, pour une évaluation meilleure et crédible.

Abstract

Injuries to the growth plate are an entity-specific anatomical and clinical child and adolescent in growth. The aim of our study was to evaluate the frequency of detachment epiphyseal fractures, to highlight their therapeutic aspects and evaluate the results of their treatment to improve their care. Our study is retrospective for a series of 51 cases of trauma of the growth plate, treated at pediatric trauma orthopedics department at CHU Mohamed VI Marrakech over a period of three years between October 2008 and September 2011. The frequency of these fractures was 4.5%. The average age was 10.33 years with a male predominance (80.4%). Falls accounted for 53% of fractures. The epiphyses of the distal radius and tibia were the preferred locations of the injury. As classified by Salter and Harris, we noted 34% of type I lesions, 58% type II, 6% type III and type IV 2%. No cases of type V were observed. The orthopedic treatment was carried out so isolated in 30 cases (58.8%), and was associated with a plug or a percutaneous screw fixation in 10 patients. Eleven children were treated by open surgery. The overall results were good in 90.3% of our patients, acceptable in 7.8% of cases and poor in 1.9% of cases. The best results were observed in subjects < 6 years old, peeling and type II patients treated conservatively. The occurrence of complications is related to the type of fracture, the importance of initial displacement, and the quality of initial treatment. Prognosis depends on patient age, type of detachment, the epiphyseal vasculature, the nature of the detachment, and the deadline for the therapeutic management. However, the unpredictability of epiphyseal detachment fractures impose a long-term monitoring, until the end of growth for a better assessment and credible.

ملخص

تمثل رضوض غضروف التُّمُّو ظاهرة تشخيصية وسريرية فريدة تخص الطفل والمراهق. الهدف من دراستنا هو تقييم وتيرة كسور-انفصال المشاشة، لتسليط الضوء على جوانبها العلاجية وتقييم نتائج العلاج لتحسين العناية بهؤلاء المرضى.

دراستنا تشمل سلسلة من 51 حالة من رضوض غضروف النمو تمت معالجتها في قسم جراحة عظام الأطفال في المستشفى الجامعي محمد السادس بمراكش، على مدى ثلاث سنوات ما بين أكتوبر 2008 وسبتمبر 2011. وكانت وتيرة هذه الكسور بنسبة 4.5%. وكان متوسط العمر 10.33 عاما مع غلبة الذكور (80.4%).

الجراحة 53% من الكسور كان سببها السقوط. وقد كانت مشاشتي الكعبرة و-الظنوب أكثر المواضع تأثراً بالانفصال. لاحظنا حسب تصنيف سالتز وهاريس، أن 34% من مرضانا كانوا ضمن النوع الأول، 58% من النوع الثاني، و 6% النوع الثالث و 2% من النوع الرابع. ولم تلاحظ أية حالة من النوع الخامس. وقد أجري العلاج التقويمي في 30 حالة (58.8%)، وبتثبيت بالمدك أو بمسمار عبر الجلد عند 10 أطفال. وعولج أحد عشر الأطفال عن طريق الجراحة المفتوحة. وكانت النتائج جيدة عموماً في 90.3% من مرضانا، ومقبولة في 7.8% من الحالات وسيئة في 1.9% من الحالات؛ وقد سجلت أفضل النتائج عند الأفراد أقل من 6 سنوات، وفي حالة الانفصال من النوع الأول، وعند المرضى المعالجين بالتقويم فقط. ويرتبط حدوث مضاعفات بنوع الكسر، وبأهمية الإزاحة الأولية، وبنوعية العلاج الأولي. كما أن مأل الرضوض مرتبطة بعمر المريض، نوع وطبيعة الانفصال، نوعية الجُمْلَةُ الوعائية للمشاشة، والموعد النهائي للإدارة العلاجية. ومع ذلك، فإن عدم القدرة على التنبؤ بمأل كسور-انفصال المشاشة، فرض مراقبة على المدى الطويل، وحتى نهاية النمو لإجراء تقييم أفضل وذي مصداقية.

Bibliographie

1. Dendane MA, Amrani A, El Alami ZF, El Medhi T, Gourinda H.

Complications des fractures décollements épiphysaires de l'extrémité inférieure du tibia et de la fibula. Etude d'une série de 81 cas.

J. Traumatol Sport 2010;27:68-72.

2. Pontailier JR, Zippoli B, Ramirez Del Villard S, Vergnes P.

Les décollements épiphysaires de l'extrémité inférieure du tibia et du péroné.

J. Traumatol Sport 1998;15:131-8.

3. Eid M, Hafez MA

Traumatic injuries of the distal femoral physis. Retrospective study on 151 cases.

Injury, Int. J. Care Injured 2002;33:251-5

4. Camilleri JP, Leroux J, Bouelle S, Vanel O. Cottalorda J.

Les fractures de MacFarland. Etude rétrospective d'une série de 26 cas.

Rev. Chir. Orthop Reparatrice Appar Mot 2005;91:551-7.

5. Alaoui N.

Les fractures de la cheville chez l'enfant (à propos de 23 cas)

Thèse Méd. Fès 2008;123.

6. Mahboub A.

Les décollements épiphysaires du tibia (à propos de 28 cas)

Thèse Méd. Casablanca 1999;337.

7. Gleizes V, Glorion Ch, Langlais J, Pouliquen JC.

Fractures de Mac-Farland Etude d'une série de 24 cas,

Revue de chirurgie orthopédique 2000;86:373-80.

8. Elmadi A, Bouabdallah Y, Afifi A.

Fracture de Mac Farland chez l'enfant. A propos de 15 cas.

J Traumatol Sport 2011;28:12-5.

9. Fadili M, Haddoun RA, Nechad M, Harfaoui AN, Zryouil B.

Décollement épiphysaire traumatique de l'extrémité inférieure du fémur à propos de 22 cas

Revue Tunisie Médicale 1998;5:179-83.

10. Gnassingbé K, Walla A, Akakpo-Numado GK, Ketevi A, Tekou H.

Les traumatismes du cartilage de croissance chez l'enfant : Aspects épidémiologiques, lésionnels et thérapeutiques à propos de 44 cas.

Mali médical 2011;26:1-3

11. Sané JC, Diaw C, Kassé AN, Camara EHS, Thiam B, Bousso A, Sy MH.

Fracture-Décollements épiphysaires : étude d'une série de 225 cas colligés dans l'Hôpital Général de Grand-Yoff à Dakar.

Tunisie Orthopédique 2010;3:155-9.

12. Gouron R.

Traumatismes récents du cartilage de croissance

Cahiers d'enseignement de la SOFCOT 2009:237-51

13. Jouve JL, Bollini G, Launay F, Glard Y, Craviari T, Guillaume JM, Panuel M.

Cartilage de croissance et croissance en orthopédie.

Encycl Méd Chir, Elsevier, Paris, Appareil Locomoteur 2010; 14-009-A-10.

14. Ba L.

Décollement épiphysaire de l'extrémité inférieure du fémur chez l'enfant, à propos de 25 cas
Thèse Méd. Bamako 2003

15. Doumbouya, Dick KR, Ouattara O, Dieth AG, Taku C, Rizet R. et al.

Les lésions du cartilage de croissance: une atteinte à redouter chez l'enfant traumatisé.
Médecine d'Afrique Noire 1997,5: 295-9.

16. Sané JCF.

Les décollements épiphysaires négligés de l'extrémité inférieure du fémur de l'adolescent, à propos de 15 cas : évaluation et nouvelle stratégie thérapeutique.
Thèse Méd. Dakar, 2001, n° 59.

17. Teot L, Gilbert A., Amichot G., Berniere J., Pous J.G., Carlioz H.

Vascularisation des épiphyses en croissance : le membre supérieur.
Ann. Chir. Main 1984;3:237-44.

18. A.Dimeglio

Croissance en orthopédie pédiatrique
Cahiers d'enseignement de la Sofcot, Conférences d'enseignement 2008 ; 225-44

19. P. Violas

Physiopathologie de la croissance des membres inférieurs
Conférences d'enseignement 2008

20. Clavert JM.

Classification des traumatismes des cartilages de croissance
Orthop Traumatol 1994;4:217-20

21. Peterson HA.

Epiphyseal growth plate fractures.
Berlin, Heidelberg: springer-Verlag, 2007, 930 p. ISBN: 978-3-540-33801-7.

22. Piétu G, Rogez JM, Letenneur J.

Les décollements épiphysaires tibiaux proximaux de l'adolescent. A propos de 13 cas, dont 10 revus à plus de 5 ans
Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique 1994;80:428-35

23. Moser T, Ehlinger M, Dupuis MG, Dosch JC.

Evaluation radiologique des fractures des membres. Principes généraux
Encycl Méd Chir, Elsevier, Paris, Radiologie 2010;31-010-A-10

24. Rishi Kaushal, Gupta PN, Gupta R, Bahadur R.

Distal humeral epiphyseal separation associated with radial nerve palsy in a neonate as a result of birth trauma. Case report.
Injury Extra 2005;36:12-4

25. Elmadi A, Bouabdallah Y, Afifi A.

Fracture de Mac Farland chez l'enfant. A propos de 15 cas

J. Traumatol Sport 2011 ; 28 : 12-15.

26. Parikh SN, Wells L, Mehlman CT, Scherl SA.

Management of Fractures in Adolescents

J Bone Joint Surg Am. 2010;92:2947-58

27. Dohin B, Langlais J.

Fractures du cou de pied de l'enfant

Encycl Méd Chir, Elsevier, Paris, Appareil Locomoteur 2007;14-088-B-10

28. Eastwood DM, De Gheldere A.

Physeal injuries in children

Surgery 2011;29:146-52

29. Dendane MA, Amrani A, Gourinda H, El Alami ZF.

La fracture de Tillaux chez l'enfant et l'adolescent. A propos d'une série de 11 cas

J. Traumatol Sport 2011;28:169-73.

30. Poland J.

Traumatic separation of the epiphysis.

Edited. London, Smith, Elder & Company; 1898

31. Domzalski M, Mackenzie W.

Growth arrest of the proximal tibial physis with recurvatum and valgus deformity of the knee

The Knee 2009;16:412-6.

32. Hering JA.

Tachdjian's pédiatric orthopaedics 4th édition, volume 3

Philadelphia, Saunders elsevier, 2008, 2782p. ISBN :978-1-4160-2221-3

33. Chotel F, Durand JM, Sales de Gauzy J, Pem R, Garnier E, Bérard J.

Décollement épiphysaire du grand trochanter de l'enfant et proposition d'une classification à propos de 2 cas.

Revue de chirurgie orthopédique 2004;90:274-9.

34. Cantin MA.

Les fractures chez les enfants, un véritable casse-tête

Le Médecin du Québec 2003;38,81-92

35. Aitken AP.

The end result of the fractured distal tibial epiphysis.

J Bone Joint Surg 1936;18:685-91.

36. Mizuta T, Benson WM, Foster BK, Paterson DC, Morris LL.

Statistical analysis of the physeal injuries.

J Pediatr Orthop 1987;7:518-23.

37. Ogden JA .

Injury to the growth mechanisms of the immature skeleton.

Skeletal Radiol 1981;6:237-47.

38. Shapiro F.

Epiphyseal growth plate fracture-separations : a pathophysiologic approach.

Orthopedics 1982;5:720-36.

39. Salter R, Harris W.

Injuries involving the epiphyseal plate

J. Bone Joint Surg 1963;45:587- 622.

40. Petit P, Devred P, Jouve JL, Faure, Doucet V, Bourlière B, Panuel M.

Particularités des traumatismes de l'enfant concernant l'appareil musculosquelettique, crâne et rachis exclus.

Encycl Méd Chir, Elsevier Paris, Maladies infectieuses 1998;31-045-A-20

41. Pouliquen JC, Glorion C, Langlais J, Ceolin JL.

Généralités sur les fractures de l'enfant

Encycl Méd Chir, Elsevier Paris, Appareil locomoteur 2002;14-031-B-10.

42. Da-Peng Shi, Shao-Cheng Zhu, Yan Li, Jia Zheng.

Epiphyseal and physeal injury: comparison of conventional radiography and magnetic resonance imaging

Clinical Imaging 2009;33:379-83.

43. Boutis K, Narayanan UG, Dong F, MacKenzie H, Yan H, Chew D, Babyn P.

Magnetic resonance imaging of clinically suspected Salter-Harris I fracture of the distal fibula.

Injury, Int. J. Care Injured 2010;41:852-6

44. Launay F, Barrau K, Petit P, Jouve JL, Auquier P, Bollini G.

Traumatismes de la cheville sans fracture chez l'enfant. Étude prospective par résonance magnétique de 116 patients.

Rev chir orthop repar 2008;94:427-33

45. Panuel M, Petit P, Chaumoitre K, Portier F, Bourlière B, Jouve JL, Devred P.

Imagerie par résonance magnétique des traumatismes de l'appareil locomoteur chez l'enfant et l'adolescent

Encycl Méd Chir, Elsevier, Paris, Appareil Locomoteur, Radiognostic-Neuroradiologie-Appareil locomoteur 2001;31-045-A-25.

46. Schmit P, Hautefort P, Raison-Boulley AM.

Diagnostic échographique d'un décollement épiphysaire de l'extrémité supérieure de l'humérus par accouchement traumatique.

J. Radiol 1999;80:466-8

47. Steven JR, Christien S, Ekkelkamp S.

Epiphyseal fractures of the proximal tibia

Injury, Int. J. Care Injured 2000, 31 : 131-4.

48. Harfaoui M, Ouarab M, Fadili M, Rafai M, Trafah M.

Décollement épiphysaire de l'extrémité inférieure du tibia.

Revue marocaine de chirurgie orthopédique et traumatologique 1993;4:24-5

49. D. Moukoko

Cartilage de croissance et périoste

Orthopédie pédiatrique 2009;23:11-24

50. Giacomelli MC.

Les fractures de la cheville chez l'enfant

Maîtrise Orthopédique 2005;142:23-5

51. Cottalorda J, Iouahem D, Mazeau P, L'Kaissi M

Epiphysiodèses et désépiphysiodèses. Montpellier, SACOT 2007. Disponible sur : (sacot-dz.com/upload/File/sacot.../27%20-%20J.%20Cottalorda.pdf)

52. Robert M. Kay, Gary A. Matthys

Pediatric Ankle Fractures: Evaluation and Treatment

J Am Acad Orthop Surg 2001;9:268-78

53. Lalonde KA, Letts M.

Traumatic growth arrest of the distal tibia : a clinical and radiographic review

Can J. Surg 2005;48:143-7

54. Spiegel PG, Cooperman DR, Laros GS.

Epiphyseal fractures of the distal end of the tibia and fibula

J. Bone Joint Surg Am 1978;60:1046-50

55. Soulier R, Fallat L.

Irreducible Salter Harris Type II Distal Tibial Physeal Fracture Secondary to

Interposition of the Posterior Tibial Tendon: A Case Report.

The Journal of Foot & Ankle Surgery 2010;49:396-9

56. Giddins GEB, Shaw DG.

Lunate subluxation associated with a Salter Harris type 2, fracture of the distal radius.

Journal of Hand Surgery 1994;19B:193-4

57. Dohin B.

Pathologies du cartilage de croissance liées au sport

Archives de Pédiatrie 2010;17:616-7

58. Herman MJ, MacEwen GD.

Physeal fractures of the distal tibia and Fibula

Current Orthopaedics 2003;17:56-62

59. Sharma H, Azzopardi T, Sibinski M, Wilson N.

Volar lunate dislocation associated with a salter Harris type III fracture of the distal radius epiphysis in an 8 year old child. A Case report

Journal of Hand Surgery 2007;32E:77-9.

60. Trojani C, Clement JL, Chau E, Boileau P.

Réduction et embrochage percutanés de deux décollements épiphysaires de l'humérus proximal.

Revue de chirurgie orthopédique 2006;92:590-4.

61. Musharafieh RS, Macari G.

Salter Harris I of the distal radius misdiagnosed as wrist sprain

The Journal of Emergency Medicine 2000;19:265-70.

62. Edgard-Rosa G, Launay F, Glard Y, Guillaume JM, Jouve JL, Bollini G.

Fractures décollements épiphysaires de type Salter II de l'extrémité distale du fémur chez l'adolescent : nouvelle proposition thérapeutique

Rev chir. Orthop. Repar. 2008;94:546-51.

63. Brown S, Kasser JR, Zurakowski D, Jaramillo D.

Analysis of 51 Tibial Triplane. Fractures Using CT with multiplanar reconstruction

American Journal of Roentgenology 2004;183:1489-95.

64. Fraisse B, Chapuis M, Marleix S, Violas P.

Fractures du coup de pied de l'enfant

Encycl Med Chir (Elsevier, Paris), Podologie 2009;27-050-A-70

65. Pannier S, Odent T, Milet A, Vialle R, Glorion C.

Fractures de Tillaux de l'adolescent. Etude d'une série de 19 cas

Revue de chirurgie orthopédique 2006;92:158-64.

66. Vinchon B, Cordonnier D, Théry D, Polvèche G, De Buttet M.

La méthode d'Iliazarov dans les séquelles de lésions du cartilage de croissance

Acta Orthopædica Belgica 1993;59:168-73.

67. Mac Nealy GA, Rogers LF, Hernandez R, Poznanski AK.

Injuries of the Distal Tibial Epiphysis: Systematic Radiographic Evaluation

American Journal of Roentgenology 1982;138:683-9.

68. Filipe G, Damsin JP, Carlioz H.

Inégalités de longueur des membres

Encycl Med Chir (Elsevier, Paris), Podologie 2003;27-060-A-50

69. Farine I, Horoszowski H.

Décollement épiphysaire traumatique. Etude expérimentale

Rev. Chir. Orthop. 1981;67:175-80.

70. Banaei L.

Desépiphysiodèses

HAS santé 2005

71. Robert M, Moulies D, Longis B, Laufenburger A, Coville M, Alain JL.

Décollements épiphysaires traumatiques de l'extrémité inférieure du fémur

Rev Chir Orthop, 1988;74:69-78.

72. Spiegel PG, Cooperman DR, Laros GS.

Epiphyseal fractures of the distal end of the tibia and fibula

J. Bone Joint Surg Am 1978;60:1046-50

73. Yacoubi H, Ismael F, Boutayeb F, Wahbi S, Berrada MS, EL Mnouar M.

Avulsion de la tubérosité tibiale antérieure chez l'adolescent (à propos d'un cas et revue de la littérature)

Rev.Maroc.Chir.Orthop.Traumato. 2005;23:56-8

74. Caton J.

L'allongement des membres chez les adolescents et les adultes jeunes de petite taille : chirurgie cosmétique ou thérapeutique.

e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie 2007;6:66-82

75. Langlais F, Thomazeau H.

Ostéotomies du tibia proximal

Encycl Med Chir (Elsevier, Paris), techniques chirurgicales-Orthopédie-Traumatologie 1999; 44-830.

76. Cognet JM, Altman M, Simon P.

Matériel d'ostéosynthèse : vis et plaques

Encycl Med Chir (Elsevier, Paris), techniques chirurgicales-Orthopédie-Traumatologie 2008;44-015-A.

77. Craviari T, Bérard JL, Willemen L, Kohler R.

L'épiphysiodèse percutanée, analyse d'une série de 60 patients à maturité

Revue de chirurgie orthopédique 1998;84:172-9

78. Aurégan JC, Finidori G, Cadihac C, Pannier S, Padovani JP, Glorion Ch.

Traitement chirurgical du valgus de la cheville chez l'enfant par épiphysiodèse de la malléole médiale par vissage transphysaire

Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique 2011;97:406-10

79. Daghfous MS, Boughzala W, Ben Salah FZ, Dziri C, Zouari O.

Stratégies et indications des allongements des membres inférieurs

J.Réadapt. Méd. 2004;24:77-80.

80. Mubarak SJ, Edmonds EW, Pring ME, Bastrom TP.

Classification of proximal tibial fractures in children

J Child Orthop 2009;3:191-7

81. J. De Pablos

Callotasis

Cahier d'enseignement de la SOFCOT, conférences d'enseignement 2003;141-166

82. Bracq H, Chapuis M, Violas P.

Fractures du coup de pied de l'enfant

Encycl Med Chir (Elsevier, Paris), Appareil locomoteur 1997 ; 14-088-B-10

83. Langlois V, Laville JM.

La distraction phsyaire dans les inégalités de longueur et déviations angulaires des membres

Revue de chirurgie orthopédique 2005;91:199-207

84. Legaye J, Lokietek W.

Fracture avulsion de la tubérosité tibiale antérieure chez l'adolescent

Acta Orthopædica Belgica 1991;57:191-202

85. Houshian S, Holst AK, Larsen MS, Torfing T.

Remodeling of Salter-Harris type II epiphyseal plate injury of the distal radius

J Pediat Orthop, 2004;24:472-6.

86. Decoster LC, Vailas JC.

Fracture Through the Distal Femoral Epiphysis

Journal of Athletic Training 1995;30:154-6

87. Mac Farland B.

Traumatic arrest of epiphyseal growth of the lower end of the tibia.

Br. J. surg 1931;19:78-82.

88. Wong-Chung J, O'Brien T.

Salter-Harris type III fracture of the proximal humeral physis

Injury 1988;5,453-4

89. Messina A.

La méthode d'Ilizarov pour l'allongement et la correction du cubitus dans la main bote radiale.

Ann Chir Main 1988;7:238-46.

90. Lautman S, Bergerault F, Bonnard C, Laumonier F, Bronfen C, Mallet JF, Rogez JM et al.

Les fractures du poignet de l'enfant : étude épidémiologique

Revue de chirurgie orthopédique 2003;89:399-403

91. Launay F, Jouve JL, Guillaume JM, Viehweger E, Jacquemier M, Bollini G.

Les allongements progressifs de l'avant bras chez l'enfant : à propos d'une série de 14 cas

Revue de chirurgie orthopédique 2001;87:786-95.

92. Shevtsov VI, Popkov AV, Popkov DA, Yerofeev SA, Prévot J, Lascombes P.

Embrochage centro-médullaire dans les allongements osseux selon Ilizarov

Revue de chirurgie orthopédique 2004;90:399-410

93. Parot R, De Billy B, Monnet E, Garnier E, Aubert D.

Facteurs pronostiques de complications secondaires en traumatologie pédiatrique : enquête prospective sur 700 patients

Rev Epidem. Et Santé Publ. 1999;47:343-52.

94. Binfield PM, Sott-Miknas A, Good CJ.

Median nerve compression associated with displaced Salter-Harris Type II distal radial epiphyseal fracture

Injury 1998;29:93-4.

95. Conroy J, Cohen A, Smith RM, Matthews S.

Triplane fracture of the proximal tibia. Case report

Injury, Int. J. Care Injured 2000;31:546-8

96. Bellemère Ph, Badelon O, Bensahel H.

Trois cas rares de fracture basse du radius associée à un décollement épiphysaire du cubitus

Ann Chir Main 1992;11:147-52.

97. Kawamoto K, Kim WC, Tsuchida Y, Tsuji Y, Fujioka M, Horri M, et al.

Incidence of physeal injuries in Japanese children

J Pédiatrie Orthop 2006;15:126-30.

98. Kaye JA, Jick H.

Epidemiology of lower limb fractures in general practice in the United Kingdom.

Injury Prevention 2004;10:368-74.

99. Carbonell PG, Rey EF, Vicente-Franqueira JR, Trigueros A.

Infrequent physeal wrist injury of the ulna and radius: a case report.

Strat Traum Limb Recon 2008;3:123-5.

100. Sferopoulos NK.

Type V physeal injury.

J Trauma 2007;63:121-3.

101. Afifi A, Mezzine S, Tekiali Y, Ettaybi F, Benhammou M.

Les traumatismes de la cheville chez l'enfant.

Rev Mar Chir Orthop Trauma 2004;20:16-9.

102. Agarwal A.

Ipsilateral fracture of distal and proximal ends of the radius: Does this injury pattern deserve special attention?

Eur J Orthop Surg Traumatol 2007;17:181-7.

103. Tanya JS, Cobb M.

High Fibular Fracture in Association with Triplane Fracture: Reexamining This Unique Pediatric Fracture Pattern

The Journal of Foot & Ankle Surgery 2010;49:491-4.

Annexes

Les traumatismes du cartilage de conjugaison

Fiche d'exploitation

➤ **Identification :**

NE : Téléphone :

Date d'admission : / /

Délai d'admission :

Age :

Sexe : Masculin Féminin

Origine : Rural Urbain

➤ **Antécédents :**

Personnels :

Médicaux :

Chirurgicaux :

Familiaux :

➤ **Clinique :**

Circonstances de survenue :

Chute Accident de sport

AVP Agressions

Autres :

Siège du traumatisme :

Mécanismes :

Direct

Indirect

Torsion

Douleur : importante modérée minime

Impotence fonctionnelle : totale partielle

Signes physiques : œdème

Déformation Siège :

Ouverture cutanée Diamètre :

Ecchymose

Signes vasculaires Signes nerveux

Autres point d'impact :

Autres signes associées :

➤ **Para clinique :**

Bilan réalisé :

Radiographie Standard

Scanner

IRM

Localisation de la lésion du cartilage de conjugaison :

.....

Classification Salter & Harris :

Type I Type III Type V

Type II Type IV

Déplacement : Non déplacé

Peu déplacé

Déplacement importante

Autres lésions associées.....

.....

➤ **Traitement :**

Type de traitement :

Orthopédique durée du traitement :.....

Chirurgical (réduction à ciel ouvert)

Technique utilisée.....

.....

.....

.....

Matériels utilisés.....

Mixte (réduction et embrochage percutanée)

Durée du vissage.....

➤ **Complications :**

A court terme :

Lésions vasculaires

Lésions neurologiques

Infection

Autres :.....

A moyen terme :

Déplacement secondaire

Retard de consolidation

Autres :.....

A long terme :

- Douleur à la mobilisation
- Raideur articulaire si oui, Préciser les mensurations : ...
- Déviations axiales si oui, Préciser les mensurations : ...
- Cals vicieux
- Raccourcissement du membre
- Epiphysiodèse
- Autres :

➤ **Evaluation des résultats :**

- La douleur
 - Absence de douleur.....
 - Douleur à la mobilisation.....
 - Douleur spontanée.

 - La consolidation des fractures
 - Consolidation parfaite.....
 - Consolidation moins bonne.....
 - Cal vicieux.....

 - La mobilité articulaire
 - Bonne mobilité articulaire.....
 - Limitation de la mobilité.....
 - Raideur articulaire.....

 - L'alignement des membres
 - Bon alignement des membres.....
 - Déviation des membres $\leq 10^\circ$
 - Déviation axiale $\geq 10^\circ$

 - La longueur des membres
 - Pas de raccourcissement.....
 - Inégalités de longueur des membres $\leq 1,5$ cm.....
 - Raccourcissement des membres $\geq 1,5$ cm.
-

قسم الطبيب

اقسمُ باللهِ العَظِيمِ

أن أراقبَ اللهَ في مهنتي.

وَأَن أَصُونُ حَيَاةَ الْإِنْسَانِ فِي كَفَّةِ أَطْوَارِهَا فِي كُلِّ الظُّرُوفِ وَالْأَحْوَالِ بِإِذْنِ

وَسَعْيِي فِي اسْتِنْقَاذِهَا مِنَ الْهَلَاكِ وَالْمَرَضِ

وَالْأَلَمِ وَالْقَلْقِ.

وَأَن أَحْفَظَ لِلنَّاسِ كِرَامَتَهُمْ، وَأَسْتُرَ عَوْرَتَهُمْ، وَأَكْتُمَ سِرَّهُمْ.

وَأَن أَكُونَ عَلَى الدَّوَامِ مِنْ وَسَائِلِ رَحْمَةِ اللَّهِ، بِإِذْنِ رِعَايَتِي الطَّبِيبِيَّةِ لِلْقَرِيبِ

وَالْبَعِيدِ، لِلصَّالِحِ وَالطَّالِحِ، وَالصَّدِيقِ وَالْعَدُوِّ.

وَأَن أَثَابِرَ عَلَى طَلْبِ الْعِلْمِ، أَسْخَرَهُ لِنَفْعِ الْإِنْسَانِ .. لَا لِأَذَاهِ.

وَأَن أَوْقِرَ مَنْ عَلَّمَنِي، وَأَعَلَّمَ مَنْ يَصْغُرْتَنِي، وَأَكُونَ أَخًا لِكُلِّ زَمِيلٍ فِي الْمِهْنَةِ

الطَّبِيبِيَّةِ

مُتَعَاوِنِينَ عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَى.

وَأَن تَكُونَ حَيَاتِي مِصْدَاقَ إِيمَانِي فِي سِرِّي وَعَلَانِيَتِي ، نَقِيَّةً مِمَّا يُشِينُهَا تَجَادَ

اللَّهِ وَرَسُولِهِ وَالْمُؤْمِنِينَ.

والله على ما أقول شهيد

Rapport-Gratuit.com