



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2015

Thèse N° 180/15

**INTERET DE L'EMBROCHAGE CENTROMEDUL
LAIRE ELASTIQUE STABLE DANS LE TRAITEMENT DES
KYSTES OSSEUX ESSENTIELS CHEZ L'ENFANT
(A PROPOS DE 15 CAS)**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 08/12/2015

PAR

Mr. MAANOUC RACHID

Né le 12/10/1988 à SERGHINA

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Kyste osseux - Essentiel - Enfant - Traitement - ECMES

JURY

M. EL MRINI ABDELMAJID	PRESIDENT
Professeur de Traumatologie-orthopédie	
M. AFIFI MY ABDERRAHMANE.....	RAPPORTEUR
Professeur de chirurgie pédiatrique	
M. ARROUD MOUNIR.....	} JUGES
Professeur agrégé de chirurgie pédiatrique	
Mme. ATARRAF KARIMA.....	
Professeur agrégé de chirurgie pédiatrique	



SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
I.INTRODUCTION	6
II.DEFINITION ET RAPPEL NOSOLOGIQUE.....	7
III. PHYSIOPATHOLOGIE	8
MATERIEL ET METHODES	9
1. PRESENTATION DE L'ETUDE	10
2. CRITERES DE SELECTION	10
3 .RECUEIL DES DONNEES	10
RESULTATS	14
1. EPIDEMIOLOGIE	18
a) Age	18
b) Sexe	19
c) Circonstances de découverte	20
2. DONNEES RADIOLOGIQUES	21
a) Méthode diagnostique	21
b) Localisations du KOE	22
c) Les kystes fracturés	24
d) Index kystique.....	24
e) Activité du kyste au moment du diagnostic	24
3. TRAITEMENT	25
DISCUSSION.....	40
I.PROFIL DU KOE CHEZ L'ENFANT	41
1. EPIDEMIOLOGIE.....	41
a) Fréquence du KOE.....	41
b) Age de découverte	42
c) Répartition en fonction des tranches d'âge.....	44
d) Répartition selon le Sexe.....	44
e) Topographie du KOE	45
2. ETUDE CLINIQUE	49
a) Mode de révélation	49
3. DIAGNOSTIC RADIOLOGIQUE.....	54
a) Forme habituelle sur la radiographie standard.....	54
b) Aspect radiologique lors d'une fracture.....	56
c) Les autres examens complémentaires	59

4. DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL RADIOLOGIQUE	61
a) Kyste anévrismal	61
b) La forme monostotique d'une dysplasie fibreuse	63
c) Fibrome non ossifiant	63
d) Autres diagnostics différentiels	65
5. PONCTION ET KYSTOGRAPHIE-INTERET DIAGNOSTIC ET THERAPEUTIQUE	65
a) La ponction	65
b) La biopsie chirurgicale.....	66
c)La kystographie.....	67
6. EVOLUTION ET PRONOSTIC	69
a) Evolution naturelle et complications	69
b) Pronostic	74
II. TRAITEMENT DU KOE CHEZ L'ENFANT :.....	75
1) Buts et principes généraux_.....	75
2) Le traitement chirurgical_.....	76
3) Injection intra-kystique.....	79
4) Place de l'ECMES dans le traitement des KOE de l'enfant et comparaison avec les autres méthodes thérapeutique	84
CONCLUSION.....	87
RESUME	90
BIBLIOGRAPHIE.....	94

LISTE DES ABREVIATIONS

A : ACTIF

AMP : acétate de méthylprédnisolone

BMP : Biomatériaux ostéoconducteurs

ECMES : EMBROCHAGE CENTROMEDULAIRE ELASTIQUE STABLE

F : FEMININ

IFT : IMPOTENCE FONCTIONNELLE TOTALE

IK : INDEX KYSTIQUE

IRM : IMAGERIE PAR RESONNANCE MAGNETIQUE

KOE : KYSTE OSSEUX ESSENTIEL

M : masculin

NA : non actif

TDM : TOMODENSITOMETRIE



I. INTRODUCTION :

Le kyste osseux essentiel (KOE) est une dystrophie kystique appartenant à la grande famille des tumeurs et pseudotumeurs osseuses bénignes de l'enfant, l'adolescent et l'adulte jeune.

Cette lésion, classiquement située au niveau de l'humérus ou du fémur proximaux reste longtemps latente avant de se déclarer par des microfissures voir par de véritables fractures.

Le KOE est l'une des rares tumeurs osseuses bénignes ne nécessitant pas une biopsie pour le diagnostic. Ce dernier fait appel dans la grande majorité des cas à la radiographie standard.

La problématique posée par cette lésion concerne le meilleur moyen thérapeutique. Si les méthodes sont nombreuses, il n'existe pas jusqu'à nos jours un consensus sur la prise en charge thérapeutique idéale du KOE.

Le but essentiel de ce travail réalisé sur 16 cas de KOE au sein du service d'orthopédie pédiatrique CHU HASSAN II à Fès est de montrer l'intérêt de l'ECMES dans le traitement des KOE

II. DEFINITION ET RAPPEL NOSOLOGIQUE :

Le KOE, encore appelé kyste osseux simple ou solitaire, est une tumeur osseuse bénigne ostéolytique à contenu liquidien. Il a été décrit aussi comme une perfusion intra-osseuse pseudo kystique dépourvue d'un revêtement épithélial, qu'elle soit vide ou remplie par un liquide séreux ou sanguin. Pour certains, cette lésion n'est pas une véritable tumeur osseuse mais une dystrophie kystique bénigne. Au début de son évolution, il se présente sous forme d'une cavité kystique à chambre unique d'origine inconnue, se situant le plus souvent en territoire métaphysaire proximal de l'humérus et du fémur chez l'enfant. Son origine n'est pas connue et il n'est associé à aucune maladie particulière, le KOE est rencontré essentiellement en période de croissance [1].

III. PHYSIOPATHOLOGIE :

L'étiologie exacte du KOE demeure inconnue. De nombreuses théories existent mais aucune ne permet d'expliquer de façon satisfaisante cette pathologie. Les principales théories rapportées sont :

- Trouble du drainage veineux osseux, et la perturbation du retour lymphatique. La pression intra-kystique étant particulièrement élevée.
- Le Pouvoir lytique du liquide kystique qui contient des enzymes lysosomiales : les kystes osseux ont en fait toutes les caractéristiques d'un déséquilibre entre la destruction et reconstruction osseuse où l'ostéolyse prédomine sur la reconstruction. (Quantité importante d'enzymes lysosomiaux, présence de prostaglandines en grande quantité dont le point de départ se situe dans une zone de croissance active)[2].
- Un cas de KOE de l'humérus atteignant une paire de jumeaux monozygotique a été reporté laissant suggérer l'influence des facteurs génétiques dans l'étiologie du KOE [3].
- Pour d'autres [4], il s'agit d'une lésion très précoce du cartilage de croissance qui réalise une véritable vésicule qui va s'autonomiser et se développer pour son propre compte. Le franc, Wiesel et Broder [5- 6] ont émis l'hypothèse de la formation des kystes osseux par la réunion de bulles ostéolytiques, en s'appuyant sur des radiographies faites avant l'apparition d'un KOE.
- Naissance à partir d'une lésion osseuse préexistante. Le KOE est secondaire à une dysplasie fibreuse, à une ostéomyélite. Il peut aussi être découvert lors d'une véritable fracture à la suite d'un traumatisme qui pourrait paraître banal. En fait, les circonstances de découverte sont différentes selon la localisation [2]. Aucun modèle expérimental n'a pu être testé pour l'instant afin de prouver cette hypothèse.
- Quelques constatations doivent cependant être prises en compte dans toute explication causale.



***MATERIEL
ET METHODES***

I PRESENTATION DE L'ETUDE :

Il s'agit d'une étude rétrospective et analytique concernant une série de 15 observations de kystes osseux essentiels (KOE) de l'enfant pris en charge par un traitement chirurgical se basant sur l'embrochage centromédullaire élastique stable, et suivis dans le service de traumatologie orthopédique pédiatrique de CHU HASSAN II de Fès. Entre 2011 et 2015.

II CRITERES DE SELECTION :

1. Critères d'inclusion :

- Patients avant fusion des cartilages de croissance des membres.
- Patients ayant un diagnostic de kyste osseux essentiel.
- Patients avec recul minimum de 12 mois.

2. Critères d'exclusion :

- Dossiers avec diagnostic douteux de KOE.
- Les patients ayant un KOE mais non traités par ECMES.
- Patients au recul insuffisant.

III.RECUEIL DES DONNEES :

Nous avons recueilli pour chaque patient les données suivantes (voir fiche d'exploitation).

- ✓ Epidémiologiques : Age, sexe, antécédents, circonstances de découverte.
- ✓ Cliniques : signes cliniques (douleur, fracture, déformation, gêne fonctionnelle, boiterie...ect)

- ✓ Radiologiques : localisation du kyste sur le squelette, localisation en longueur (métaphyse, diaphyse), index kystique.
- ✓ Thérapeutiques : méthode du traitement (médical, chirurgical), recours éventuel à la greffe osseuse et à l'ostéosynthèse.
- ✓ Evolutives : recul, délai de guérison, présence éventuelle de complications.

Chaque patient a bénéficié au moins de deux incidences radiologiques orthogonales sur lesquelles ont été précisés : la localisation métaphysaire, diaphysaire ou métaphyso-diaphysaire. La mesure de l'index kystique a été réalisée selon la méthode de Kealin [3].

Le recours à la TDM ou à l'IRM a été décidé en cas de kyste expansif agressif ou de localisation ou aspect inhabituel.

Les kystes ont été considérés comme actifs ou non en fonction de la situation par rapport au cartilage de croissance (kyste actif si accolé au cartilage) et du degré d'expansion du kyste.

Pour le traitement L'ECMES est utilisé pour 15 patients.

Le résultat au dernier recul a été jugé selon les critères suivants :

- ü Excellent : Disparition complète du kyste et absence de toute complication.
- ü Bon : Disparition d'au moins 80% de l'image kystique.
- ü Moyen : si complication opératoire mineure (infection superficielle, douleur résiduelle..., etc.).
- ü Mauvais : persistance du kyste ou son accentuation et /ou survenue de complications majeures de type : infection profonde, fracture, trouble de croissance (inégalité de longueur sup à 2 cm, cal vicieux symptomatique notamment en coxa vara).

Fiche d'exploitation :

- Numéro de dossier :

- Age :

- consanguinité : oui non

- Sexe : F M

- Motif de consultation :

- Douleur :
- Fracture :
- Gêne fonctionnelle :
- Autres :

- ATCD :

- Examen clinique :

- Douleur à la palpation: OUI NON
- Déformation du membre: OUI NON
- si oui, laquelle :
- Autres:

- Examen radiologique :

- Localisation sur le squelette:
- Localisation sur l'os: métaphyse diaphyse Métaphyso-diaphysaire
Proximale distale
- Index kystique:
 - initial :
 - après traitement :
- Si fracture:
 - nombre de fracture :
 - le type : non déplacée peu déplacée Très déplacée
- Aspect radiologique: uniloculaire multiloculaire
- Activité: actif non actif
- TDM: OUI NON

Pourquoi :

Résultat :

- Traitement :

- Ponction diagnostique: OUI NON
- Si oui Aspect :

- Type de traitement :

- ostéosynthèse seule : broche (nombre:) ECMES

- Curetage : isolé greffe ostéosynthèse : broche ou ECMES

- Injection de corticoïde

- Injection de moelle osseuse

-Complication :

Fracture après traitement Réactivation du kyste

Infection Extension épiphysaire Trouble de croissance

-Recul :

-Evolution :

Guérison complète

Guérison partielle

Persistance ou récurrence

- Résultats finaux :

Excellent Bon Moyen Mauvais



Après l'analyse des dossiers, 15 patients ont répondu à nos critères de sélection.

Les principaux résultats étaient les suivants : (voir tableau 1,2 et 3) :

Tableau N°1 : Le profil épidémiologique-clinique de nos observations :

Cas N°	Age	sexe	consanguinité	clinique	Siège
1	12	M	Non	Douleur +boiterie	Fémur proximal
2	7	F	oui	Douleur+ IFT	Fémur proximal
3	8	M	non	Douleur	Tibia distale
4	11	M	Non	Douleur+ IFT, chute de sa hauteur	Humérus proximal
5	10	M	Non	Douleur+ IFT, chute de sa hauteur	Fémur distal
6	7	F	Non	boiterie	Fémur proximal
7	6	M	Oui	Douleur+ IFT, chute de sa hauteur	Humérus proximal
8	15	M	Oui	Douleur + IFT chute de sa hauteur	Humérus proximal
9	5et1/2	M	Oui	boiterie	Fémur proximal
10	12	F	non	Boiterie+ gonalgie	Col de Fémur
11	10	M	non	Douleur + IFT Chute de sa hauteur	Humérus 1/3 supérieur
12	14	M	non	Douleur+ IFT Traumatisme chute de sa hauteur	Humérus proximal
13	15	M	non	Douleur +IFT Mouvement de jet de pierre	Humérus proximal
14	9	M	Non	Douleur + Tuméfaction	Humérus proximal
15	14	M	non	Douleur mécanique,chute de sa hauteur	Fémur ¼ inférieur

F : Féminin M : Masculin IFT : impotence fonctionnelle totale

Tableau N°2 : Le profil radiologique de nos observations :

Cas N°	Siège	Os	fracture	Type de fracture	IK	Activité	TDM
1	Fémur	métaphyse	non	-	4.5	A	non
2	Fémur	métaphyse	oui	Non déplacée	4.6	A	non
3	Tibia	métaphyse	non	-	3.5	A	non
4	Humérus	Métaphyso-diaphysaire	oui	Non déplacée	6.2	A	non
5	Fémur	métaphyse	oui	Non déplacée	3.4	A	non
6	Fémur	métaphyse	non	-	3.3	A	non
7	Humérus	métaphyse	Fracture 2 ^e épisode	Peu déplacée	6.1	A	non
8	Humérus	Métaphysaire	oui	Peu déplacée	4	A	Non
9	Fémur	Métaphyse	non	-	3.1	NA	non
10	Col de Fémur	métaphyse	non	-	2.1	A	oui
11	Humérus	Diaphysaire	Fracture 2 ^e épisode	Non déplacée	7.3	NA	non
12	Humérus	Métaphysaire	oui	Non déplacée	5.3	A	non
13	Humérus	Diaphysaire	oui	Déplacée	3.5	NA	non
14	Humérus	métaphysaire	non	-	2.8	NA	non
15	Fémur	Métaphyso-diaphysaire	oui	Déplacée	4.2	NA	non

NA : Non actif A : Actif

Tableau N°3 : Le profil thérapeutique de nos patients :

Cas N°	biopsie	Type de traitement	Nombre de broches	Evolution	complications
1	non	ECMES	2	Moyen	Persistance de boiterie
2	Non	ECMES	2	Excellent	0
3	non	ECMES	2	Excellent	0
4	Non	ECMES	2	Excellent	0
5	Non	ECMES	2	Excellent	0
6	Non	ECMES	2	Excellent	0
7	Non	ECMES	1	Excellent	0
8	Non	ECMES	2	Excellent	0
9	Non	ECMES	2	Excellent	0
10	Non	ECMES	2	Excellent	0
11	Oui	ECMES	1	Excellent	0
12	Oui	ECMES	2	moyen	Réactivation du kyste
13	Non	ECMES	2	Excellent	0
14	Oui	ECMES	2	Excellent	0
15	Non	ECMES	2	Excellent	0

ECMES : embrochage centromédullaire élastique stable

1. EPIDEMIOLOGIE :

a) Age :

La moyenne d'âge était : 10 ans avec des extrêmes de 5 ans $\frac{1}{2}$ et de 15 ans.

En fonction des tranches d'âge au moment du diagnostic (figure1).

- 6 cas (40%) étaient âgés de moins de 10 ans.
- 9 cas (60%) étaient âgés de plus de 10 ans.

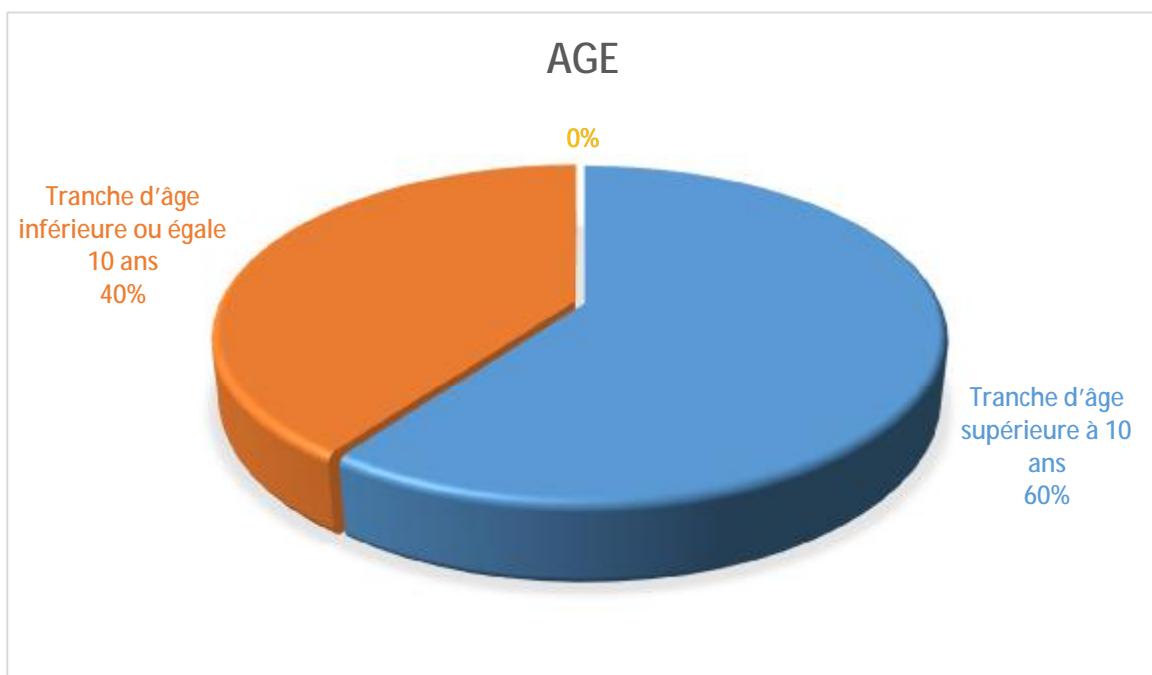


Figure 1 : Répartition par tranches d'âge

b) Sexe :

12 patients (80%) étaient des garçons et 3 patients (20%) étaient des filles.

La répartition des patients selon le sexe présente un ratio de 4 garçons pour 1 fille.

La répartition des patients selon le sexe est présentée dans la Figure (2).

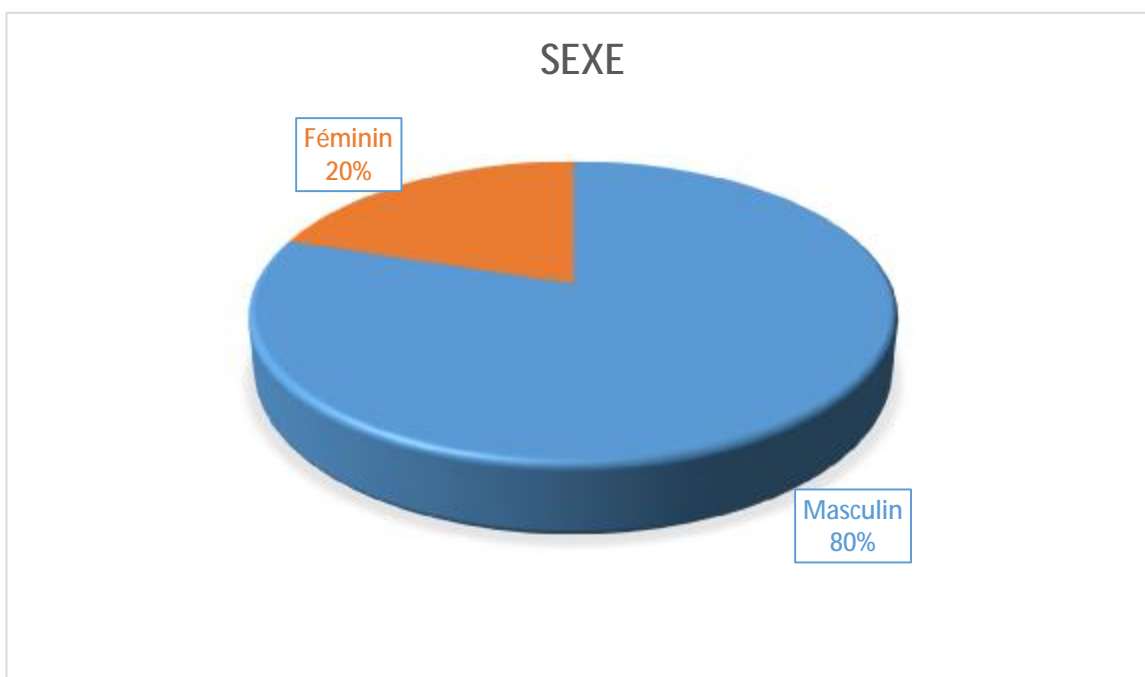


Figure 2 : La répartition selon le sexe.

c) Circonstances de découverte:

Pour l'ensemble de nos patients, il y a eu plusieurs événements révélateurs, soit par fracture (inaugurale ou récidivante), douleur, boiterie ou impotence fonctionnelle.

La fracture pathologique est l'événement révélateur du kyste dans 9 cas (soit 60% de l'ensemble des événements révélateurs).dont 2 patients ont présenté 2 épisodes de fracture.

La boiterie était le signe révélateur chez 4 patients (soit 26.5%).La douleur sans notion de traumatisme est l'événement révélateur du kyste dans 2 cas (soit 13.5%).

Aucune découverte fortuite n'a été faite lors de la réalisation de radiographie pour un autre problème.

La répartition des KOE selon le mode de révélation est présentée dans la Figure 3.

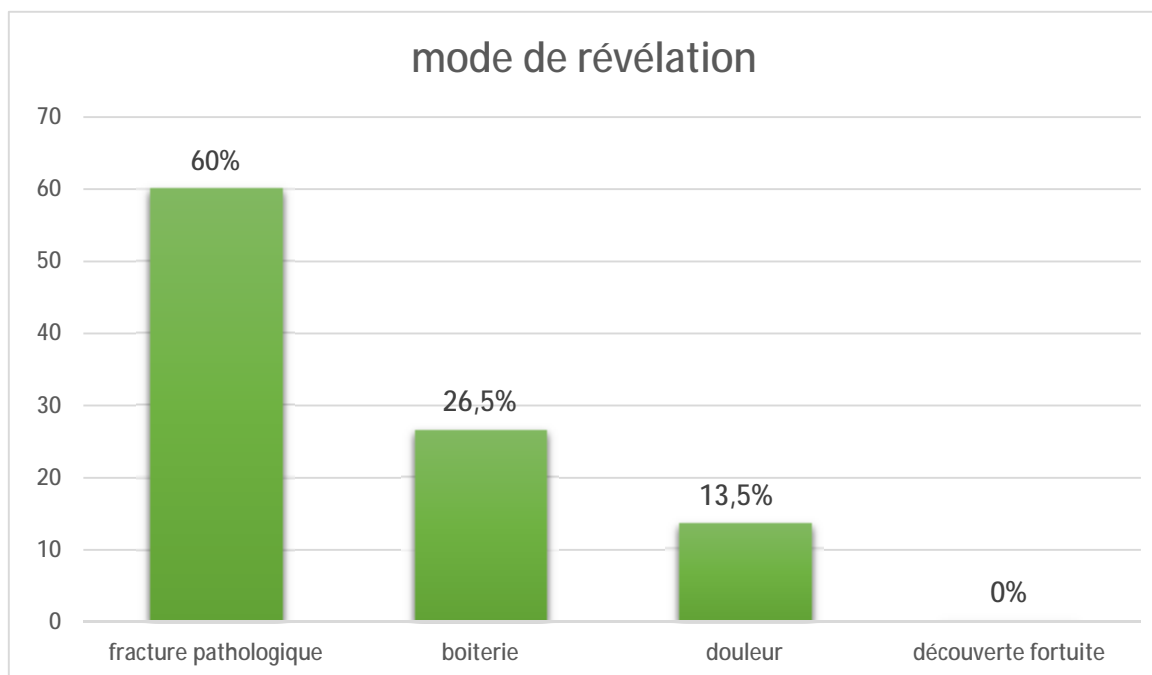


Figure 3 : circonstances de découverte.

2. DONNEES RADIOLOGIQUES :

a)Méthode diagnostique :

Le diagnostic a été retenu dans 13cas (86.5%) sur la radiographie standard seule. Chez 1patient (6.75%), le recours à la TDM a été nécessaire devant un aspect atypique du kyste osseux essentiel sur la radiographie standard. Enfin, pour 1 seul patient (6.75%), seule l'étude histologique a conclu définitivement au diagnostic de KOE (figure 4).

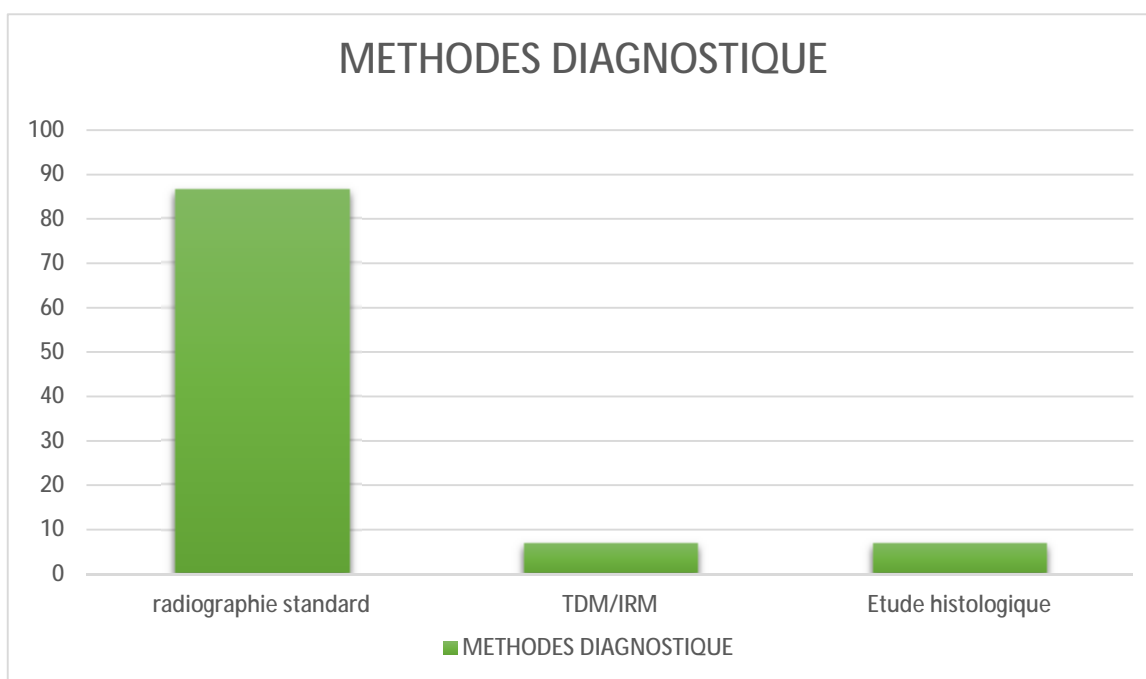


Figure 4 : Moyens de diagnostic

b) Localisations du KOE :

▼ Sur le squelette :

7 KOE (46.5%) était situé sur le fémur, 7 KOE (46.5%) intéressaient l'humérus. Le seul cas restant était situé sur le tibia (7%) (Figure 5).

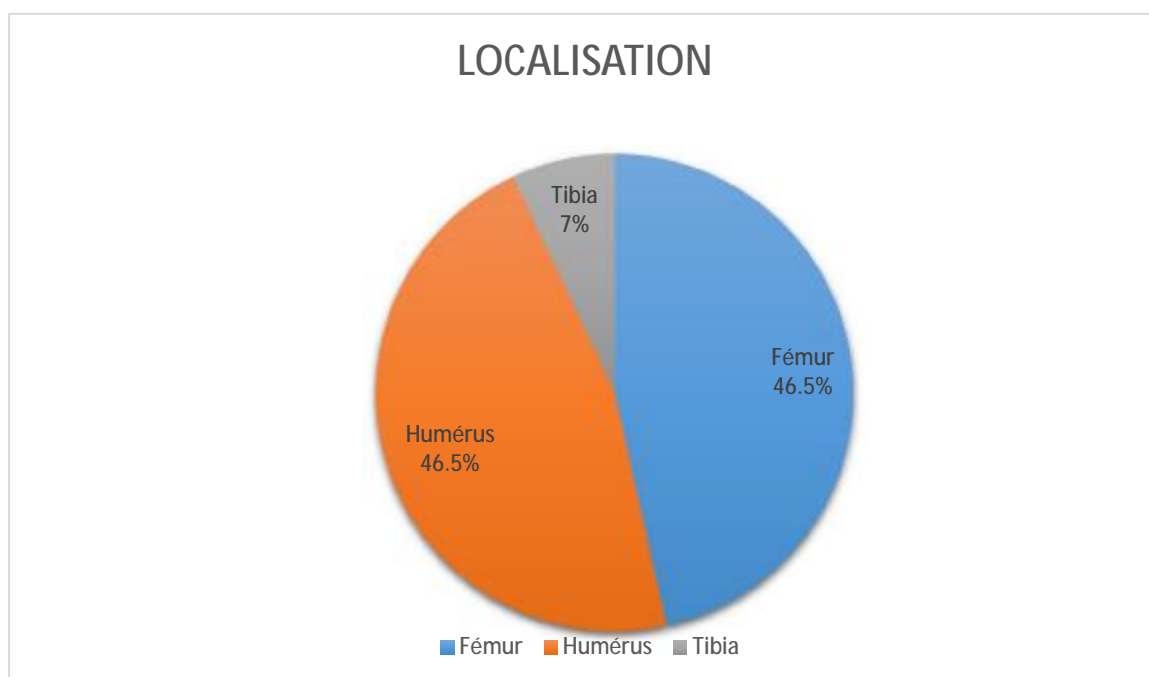


Figure 5 : Localisations sur le squelette

▼ Localisation sur l'os :

11 cas (73.4%) étaient métaphysaires, 2 cas (13.3%) étaient diaphysaires et 2 cas (13.3%) étaient métaphyso-diaphysaires (figure 6).

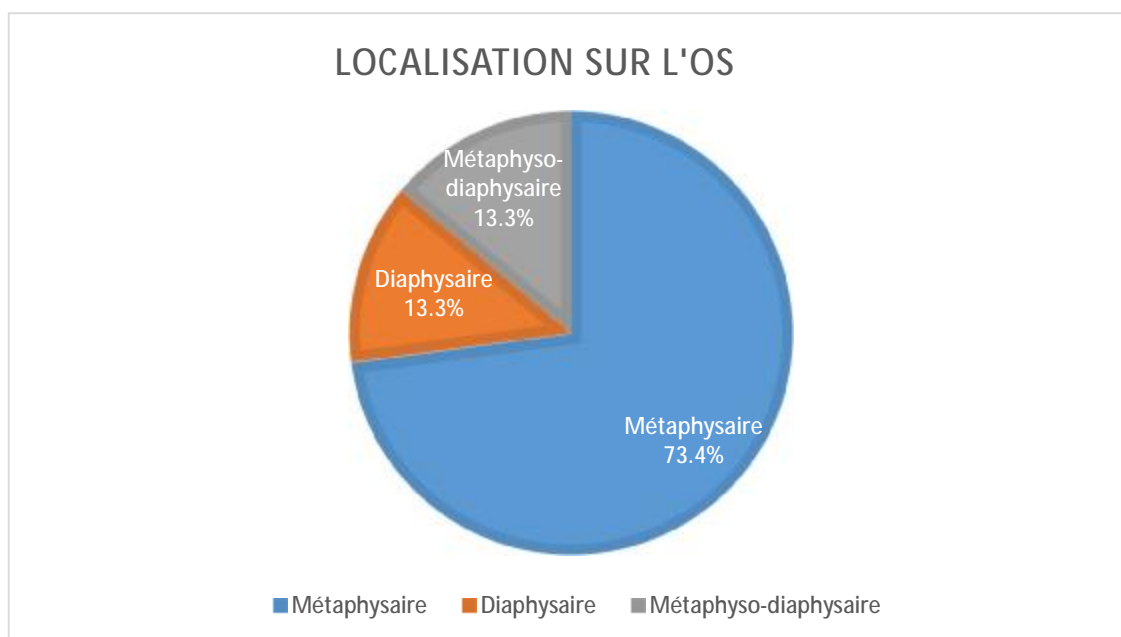


Figure 6 : Localisation sur l'os.

c. Les kystes compliqués :

- § 9 cas (60%) étaient fracturés au moment du diagnostic dont 5 fractures (55.5%) étaient non déplacées, 2 fractures (22.2%) étaient déplacées et 2 cas (22.2%) étaient peu déplacés.
- § 6 fractures étaient humérales (66.6%) et 3 fractures étaient fémorales (33.4%).
- § 1 patient avait une coxa vara lors du diagnostic par extension épiphysaire du kyste osseux essentiel.

d. L'index kystique :

- § L'index kystique moyen était de 4,2 avec des extrêmes de 7,3 et 2,8.
- § 7 Patients ont présenté un seul épisode fracturaire, et 2 patients ont présenté deux épisodes fracturaires. Alors que 6 patients n'ont pas présenté de fracture.
- § Pour les kystes fracturés, l'index kystique moyen était de 4.95 avec des extrêmes 7,3 et 3,4.
- § Pour les kystes non fracturés, l'index kystique moyen était de 2,98 avec des extrêmes de 3,5 et 2,1.

e. Activité du kyste au moment du diagnostic :

Le KOE était actif au moment du diagnostic chez 10 patients (66,7%) dont :

- § 5 cas situés au niveau du fémur (50%).
- § 4 cas situés au niveau de l'humérus (40 %).
- § 1 cas situé au niveau du tibia (10 %).

L'IK moyen dans les KOE actifs était : 4,16.

L'IK moyen dans les KOE non actifs était : 4,1.

Parmi les 9 KOE fracturés, 6 KOE (66,7%) étaient actifs.

Parmi les 6 KOE non fracturés, 4 KOE (66,7%) étaient actifs.

3. TRAITEMENT :

a. la technique opératoire :ECMES :

✓ installation :

L'installation du patient dépend du site du kyste osseux essentiel

L'amplificateur de brillance est utilisé dans toutes les interventions.

Pour le fémur : le patient est installé sur table orthopédique, mais chez les petits enfants l'installation en décubitus dorsal simple est possible, le pied et la jambe sont fixés sur la semelle de traction à la manière d'une traction collée.

Pour l'humérus et le tibia : le patient est installé en décubitus dorsale sur table ordinaire.

le membre à opéré est préparé de façon stérile.

14 patients ont bénéficié d'une anesthésie générale ; alors qu'un seul patient a été opéré sous rachianesthésie

✓ Montage utilisé :

Le montage utilisé est variable en fonction du site du kyste osseux essentiel.

Ø Pour l'humérus : l'abord chirurgical est situé juste au-dessus de l'épicondyle latéral en regard de la métaphyse inférieure ; dissection sous cutané ; forage de l'os à l'aide de la pointe carrée ; introduction de la broche de Métaizeau jusqu'à avoir dépasser le kyste ; forage à quelque mm au-dessous du 1^{er} orifice ; introduction de la 2^{ème} broche jusqu'à avoir dépasser le kyste.

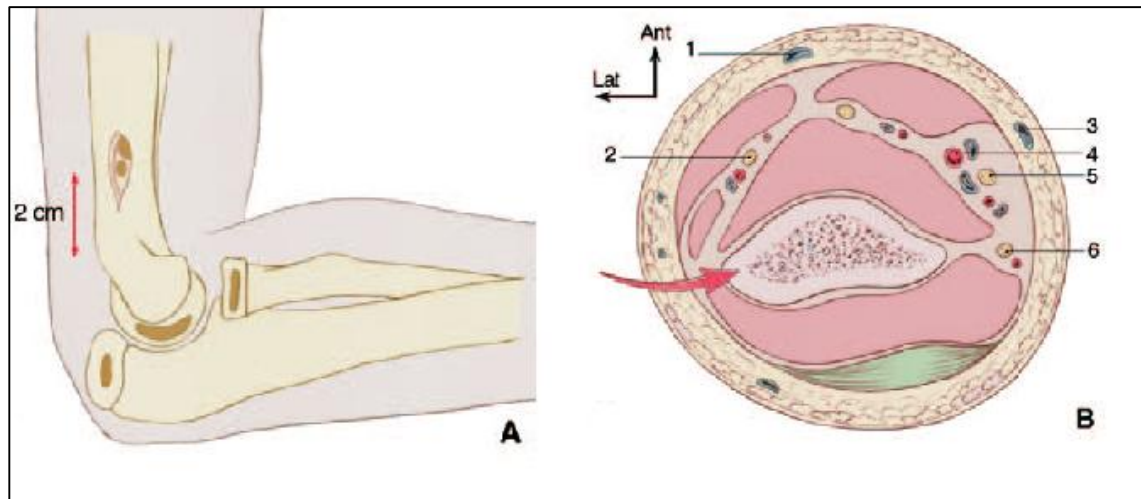


Figure 7 :ECMES unipolaire rétrograde de l'humérus.

A. Voie d'abord latéral au-dessus de l'épicondyle latéral.

B. Coupe anatomique. 1. Veine céphalique ; 2. nerf radial ; 3. Veine basilique ; 4. artère brachiale ; 5. nerf médian ; 6. nerf ulnaire.

Ø Pour le fémur : pour les kystes osseux proximaux l'embrochage est ascendant. (utilisé chez 7 cas de nos patients), et descendant pour les kystes osseux distaux. (1 cas de notre série).

- Pour la voie ascendante : Deux abords sont assurés au niveau de la métaphyse fémorale inférieure en médial et en latéral juste en dessous de la zone bien corticalisée et les broches sont poussé jusqu'au grand trochanter en dépassant le kyste.
- Pour la voie descendante : le point d'entrée est proximal, sous-trochantérien à environ 2 cm au-dessous de la plaque de croissance du grand trochanter. En raison de la densité de l'os cortical sous-trochantérien, il est préférable de forer deux orifices à la mèche, l'un au-dessus de l'autre. Chaque broche est dirigée vers un condyle soit médial soit latéral jusqu'à avoir dépasser le kyste.

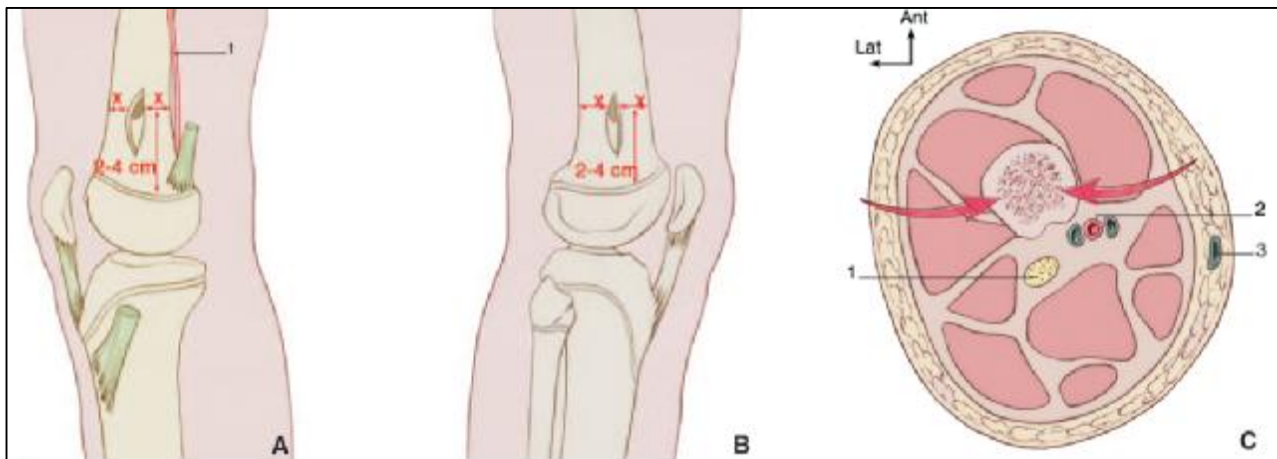


Figure 8 : ECMES fémoral bipolaire rétrograde : abord chirurgical.

A. Voie d'abord médial.

B. Voie d'abord latéral.

C. Coupe anatomique. 1. Nerf sciatique ; 2. Artère fémorale ; 3. Grande veine saphène.

Ø Pour le tibia : (1 cas de notre série) : Deux incisions cutanées verticales d'environ 2 cm de longueur sont effectuées sur les faces médiale et latérale de la jambe, environ 1 cm au-dessous du niveau de la physe proximale facilement palpée en regard de l'élargissement métaphysaire proximal du tibia. Ces incisions ne sont pas trop antérieures de façon à rester à distance de la tubérosité tibiale antérieure : l'incision médiale siège au milieu de la face médiale du tibia tandis que l'incision latérale est à mi-distance entre la crête tibiale et la tête de la fibula.

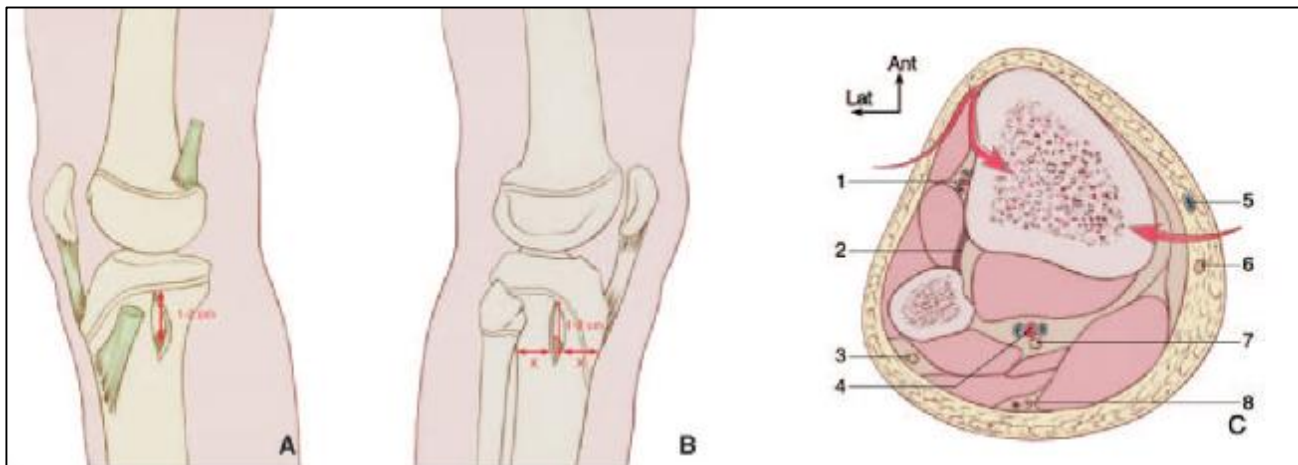


Figure 9 : ECMES bipolaire antérograde du tibia.

A. Abord médial.

B. Abord latéral.

C. Coupe anatomique. 1. Artère tibiale antérieure ; 2. Membrane interosseuse ; 3. nerf fibulaire commun ; 4. Artère poplitée ; 5. Grande veine saphène ; 6. Nerf saphène ; 7. Nerf tibial ; 8. Nerf cutané sural médial.

▼ Le choix des broches :

*-Les matériaux :

Les broches employées étaient des broches de Métaizeau en titane.

Deux broches de Métaizeau étaient utilisés chez 13 patients de notre série chirurgicale, alors que chez deux patients (ayant un KOE au niveau de la partie proximale de l'humérus) une seule broche était suffisante.

*- Diamètre des broches :

Le calibre : le choix de la taille de l'implant, c'est-à-dire son diamètre doit être faite de façon adéquate. S'il est trop gros, l'implant ne peut pas prendre le premier virage métaphysaire, s'il est trop petit, sa stabilité élastique est insuffisante. Chaque âge et

chaque os ont donc leurs lois, mais en règle générale, une formule simple peut aider : le diamètre de l'implant ne doit pas être inférieur à 40 % du diamètre endomédullaire.

Le béquillage : la pointe des broches est béquillée sur 5 à 7 mm.

Le cintrage préalable : il est façonné à la main par le chirurgien d'un rayon de courbure angulaire d'environ 40%.

Dans la majorité des cas le diamètre des broches a été choisi en fonction de l'âge du patient, ainsi :

- ✚ Pour les enfants de moins de 10 ans, ont été choisies des broches de 30/10 mm de diamètre.
- ✚ Pour les enfants de 10 à 13 ans, ont été utilisées des broches de 35/10 mm de diamètre.
- ✚ Pour les patients de 14 ans et plus, ont été utilisés des broches de 40/10 mm de diamètre.



Figure 10: Matériel d'ostéosynthèse.

b .Association thérapeutique :

- ✚ L'ostéosynthèse par ECMES seul était utilisée chez 13 patients.
- ✚ Deux patients ont eu, en plus de l'ostéosynthèse par ECMES, un curetage-comblement par une auto greffe cortico-spongieuse prélevée à partir de la crête iliaque.

c . Les suites opératoires :

✓ L'immobilisation complémentaire :

- ✚ Une immobilisation est gardé pendant environ trois semaines chez nos patients : attelle cruro-pédieuse pour le fémur et le tibia, un bandage à la mayo clinic ou attelle BABP pour l'humérus.
- ✚ La radiographie de contrôle avec les 2 incidences (face et profil), était également de règle en post opératoire immédiat, à un mois puis à 3mois puis à 6 mois.

✓ La durée d'hospitalisation :

- ✚ La durée moyenne d'hospitalisation a été de 5 jours environ.

✓ Le suivi :

- ✚ L'ablation des broches a été réalisée dès la disparition du kyste osseux et la consolidation de la fracture confirmée radiologiquement, sous sédation. Après environ 18 mois
- ✚ La rééducation : une auto-rééducation a été réalisée dans tous les montages.
- ✚ Le changement de broches, vue la croissance osseuse qui peut rendre inefficace une ostéosynthèse, a été fait chez 2 patients de notre série.

d. Les résultats thérapeutiques :

- ✚ Le recul était en moyenne de 18 mois (avec extrêmes de 12 mois à 48 mois).
- ✚ Le résultat a été jugé excellent chez 13 patients (86.7%) qui étaient satisfaits du traitement et ne présentaient pas de troubles fonctionnels, ni troubles de croissance, pas de fracture post thérapeutique avec disparition du kyste sur la radiographie standard.
- ✚ Dans un seul cas (6.6%) le résultat a été jugé bon, le patient présente une persistance de la boiterie avec des douleurs secondaires à une extension épiphysaire du kyste osseux responsable d'une coxa vara avant le diagnostic.
- ✚ Chez un seul cas (6.6%) une réactivation du kyste osseux a été marquée ayant nécessité un changement de broches avec une bonne évolution clinique et radiologique.
- ✚ Aucune fracture, ni troubles de croissance en post opératoire, ni infection n'ont été observés en postopératoire.
- ✚ Nous n'avons pas observé aucun cas de récurrence.

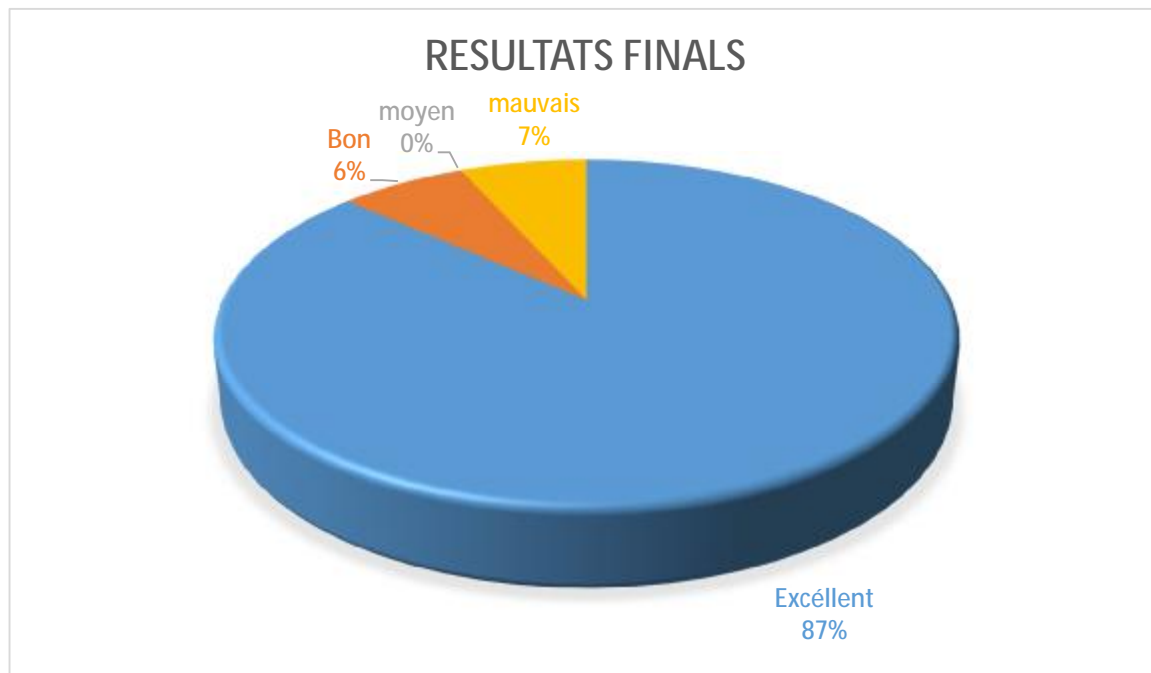
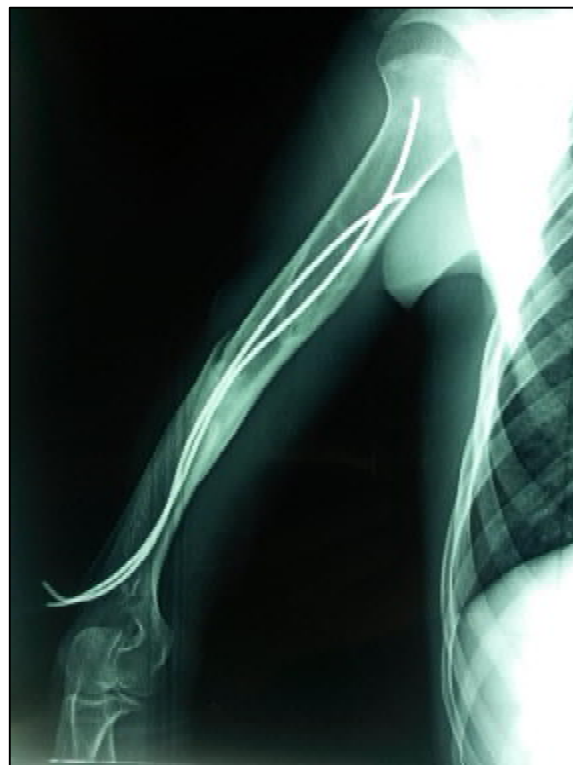


Figure 11 : Résultat final.



A



B

Cas N° 13 : kyste osseux essentiel de la diaphyse huméral avec fracture (A) traité par ECMES avec bonne évolution radiologique après 12 mois (B).

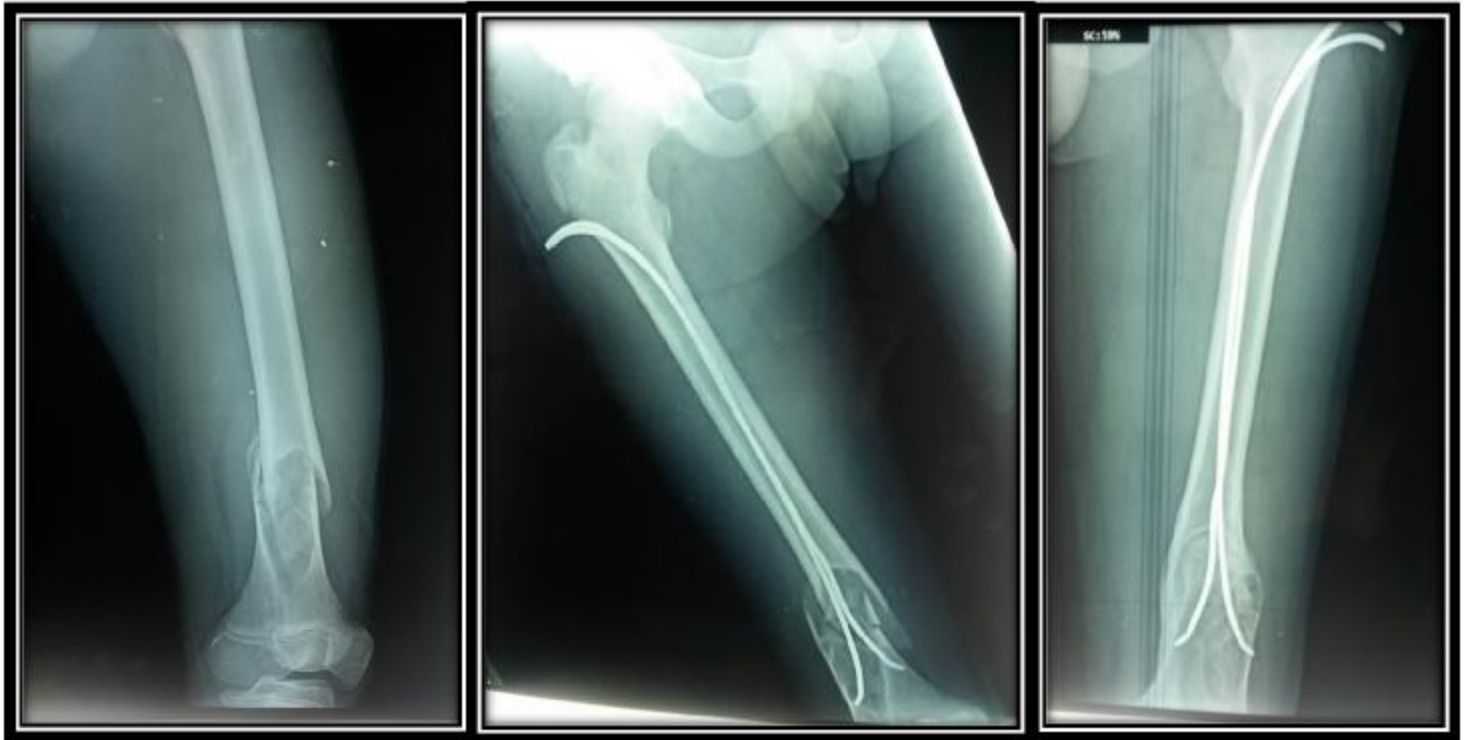


A



B

Cas N° 11 :KOE de la diaphyse humérale avant (A) et après 18 mois de l'ECMES (B) .



A

B

C

Cas N° 15 : KOE de la partie distale du fémur fracturé (A)

(B).radiographie du post opératoire immédiat

(C).radiographie de contrôle après 20 mois



A



B

Cas N° 8 :KOE de l'extrémité proximal de l'humérus fracturé (A).

(B) radiographie de contrôle montrant une disparition complète du kyste osseux 2 ans après ECMES.



Cas N° 2 : fracture sur KOE de la partie proximale du fémur (A).

(B) radiographie de contrôle après 2 ans de l'ECMES.



A



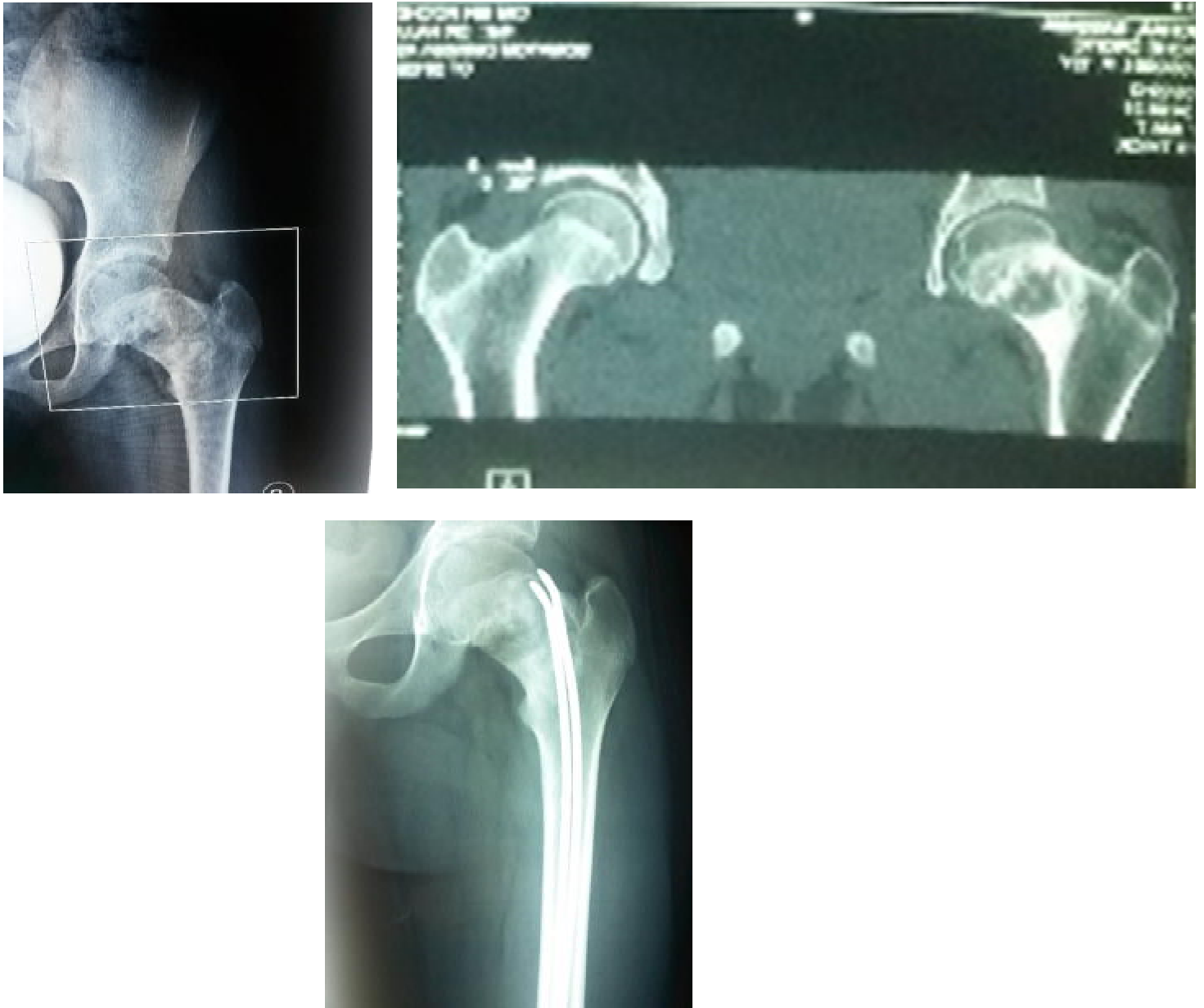
B

Cas N° 1 : KOE de la partie proximale du fémur avec coxa vara

(B) : radiographie après changement de broches



Cas N° 9: KOE du col de fémur traité par ECMES rétrograde bipolaire



Cas N° : KOE du col de fémur avec aspect atypique (A) ayant nécessité le recours à la TDM (B)
(C) : radiographie après 6 mois du traitement par ECMES.



Cette dystrophie kystique est l'une des tumeurs osseuses bénignes les plus fréquentes dans la population pédiatrique. La lésion suscite toujours de l'intérêt, notamment en ce qui concerne le meilleur traitement à réaliser, puisque le diagnostic est le plus souvent aisé sans recours à la biopsie chirurgicale, au moins pour les localisations habituelles.

Nos principaux résultats montrent un âge moyen de 10 ans, une prédominance de la deuxième décennie de la vie et une prédominance du sexe masculin. La fracture pathologique a constitué le premier mode de découverte et la topographie lésionnelle était classique (fémur et humérus proximaux).

Nous avons essayé dans ce travail d'analyser les résultats de l'ECMES dans la prise en charge de cette pathologie et de la comparer aux autres moyens thérapeutiques à travers une revue de la littérature.

I. PROFIL DU KOE CHEZ L'ENFANT :

1. Epidémiologie (tableau 4) :

a. Fréquence du KOE :

Le KOE est la troisième lésion osseuse par ordre de fréquence durant la période de croissance, après les fibromes non ossifiants et les exostoses ostéogéniques. Il ne représente par contre que 3 % environ des tumeurs osseuses primitives biopsiées [8, 9]. C'est la lésion ostéolytique la plus fréquente et la principale cause de fractures pathologiques des os longs chez l'enfant. [10]

Nous avons colligé 15 cas traité par ECMES en 4 ans, soit environ 4 cas par an. Nous estimons comme certains auteurs que l'incidence du KOE serait plus élevée lorsqu'on considère les formes asymptomatiques et celles découvertes fortuitement.

Notre effectif est moins important, car notre série est une série chirurgicale où les KOE non traités par ECMES sont exclues. L'incidence est proche à celle de

Roposch [11] qui a rapporté 32 cas en 09 ans et qui est également comparable à celle d'une thèse faite en CHU de Rabat qui ont colligé 28 cas en 09 ans [12]. La taille de notre série est par contre moins importante que celle de companacci [13] avec 141 cas, de Dibella [14] avec 184 cas et de scaglietti [15] avec 95 cas. Ceci est expliqué par le fait que ces grandes séries comportent des âges différents (enfants et adultes), colligés sur une longue durée (supérieure à 15 ans).

Tableau N°4 : la fréquence du KOE selon les différentes séries.

Auteurs	Nombre de patients
J. Dormans [16]	24
S.NEHHAL(CHU Rabat) [12]	28
Compannaci at al [13]	141
A. Roposch [11]	32
Scaglietti et al [15]	95
C.D.Bella [14]	184
C.Y.Chou [17]	17
Note série	15

b. Age de découverte de KOS :

L'âge moyen des patients est d'environ 10 ans. La courbe de distribution des âges lors des fractures n'a cependant pas l'allure d'une courbe de gauss, car elle comporte deux pics de fréquence à 5 et à 12 ans. On trouve également cette forme de distribution pour les fractures non pathologiques. [7,18]

La lésion survient dans 90 % des cas, dans les deux premières décennies de la vie. 70% des cas s'observent entre 5 et 15 ans. Le KOE est exceptionnel après 30 ans. [10]

L'apparition du KOE n'est pas liée à la croissance rapide des deux premières années ni à la poussée pubertaire.

Dans notre série, l'âge de découverte du KOE était situé entre 5 et 15 ans, avec un âge moyen de 10ans.

Tableau N°5 : l'âge de découverte et l'âge moyen des patients dans la littérature

Auteur	Age de découverte	Age moyen
P.L Docquier [19]	5 -15 ans	8 ans
S .Chagnon [20]	4-10 ans	7 ans
A.kaelin [21]	5-15 ans	10 ans
A. Roposch [11]	2-15 ans	9 ans
P Mary [22]	5-15 ans	9 ans
C. d. Belle MD [14]	2-21 ans	10 ans
J. P.Dormans [17]	4-16 ans	11 ans
F.o. Abuhassan [32]	-	15 ans
S.NEHHAL(CHU Rabat) [12]	4-15 ans	7 ans
Notre série	5-15 ans	10 ans

Nous constatons que notre moyenne d'âge se rapproche de celle de la plus part des autres séries qui ont rapporté des moyennes d'âge de 9 ans à 11ans. La plus grande moyenne d'âge a été notée par Abuhassan [23] (15 ans). Dans cette dernière série, l'échantillon a été composé d'enfants et de jeunes adultes.

c. Répartition en fonction des tranches d'âge :Tableau N°6 : répartition en fonction des tranches d'âge selon les différentes séries.

Auteur	Tranches d'âge supérieure à 10 ans	Tranche d'âge inférieure à 10ans
J P Dormans [16]	59%	41%
C y Chou [17]	62,5%	37,5%
Notre série	60%	40%

Dans notre série, 60%des patients se situaient dans la tranche d'âge supérieur à 10 ans. Nôtres résultats sont comparable à ceux dans la littérature. Parmi les 24 patients de Dormans [16], 37,5% des enfants avaient moins de 10 ans. Dans la série de Mary [22], 1 patient sur dix avait moins de 5 ans.

L'enfant le plus jeune dans la littérature serait celui rapporté par Di Bella [14] et qui avait 2 ans au moment du diagnostic.

d. Répartition selon le sexe :

Une prédominance masculine très nette du KOE s'observe presque dans toutes les séries. Selon notre série, les garçons sont touchés 4 fois plus que les filles. Dans la littérature, le KOE semble toucher les garçons deux à trois fois plus que les filles.

Tableau N°7 : répartition en fonction du sexe selon les différentes séries.

Auteur	Atteinte masculine
P-L.Docquier [19]	66%
S-Chagnom [20]	70%
C. DI Bella MD [14]	66%
J.P.Dormans [16]	50%
A. Roposch [11]	78%
C.Y.Chou [17]	88%
S.NEHHAL RABAT[12]	71,43%
Notre série	80%

Il faut cependant noter l'exception rapportée dans la série de J. P. Dormans [16] qui a mentionné une répartition équitable entre les 02 sexes dans sa série de 24 cas, sans que cela ne soit expliqué.

e. Topographie du KOE :

Le kyste est en général une lésion unique bien que de très rare cas de localisation multiple ont été rapportés [24].

Le KOE se développe originellement au centre de la spongieuse des métaphyses osseuses volumineuses et à distance des chondro-épiphyses.

Tous les os peuvent être le siège du KOE. Cependant, 90 à 95% des cas intéressent les métaphyses des os longs. la répartition du kyste osseux essentiel chez l'enfant sur le squelette est représenté dans la figure 12.

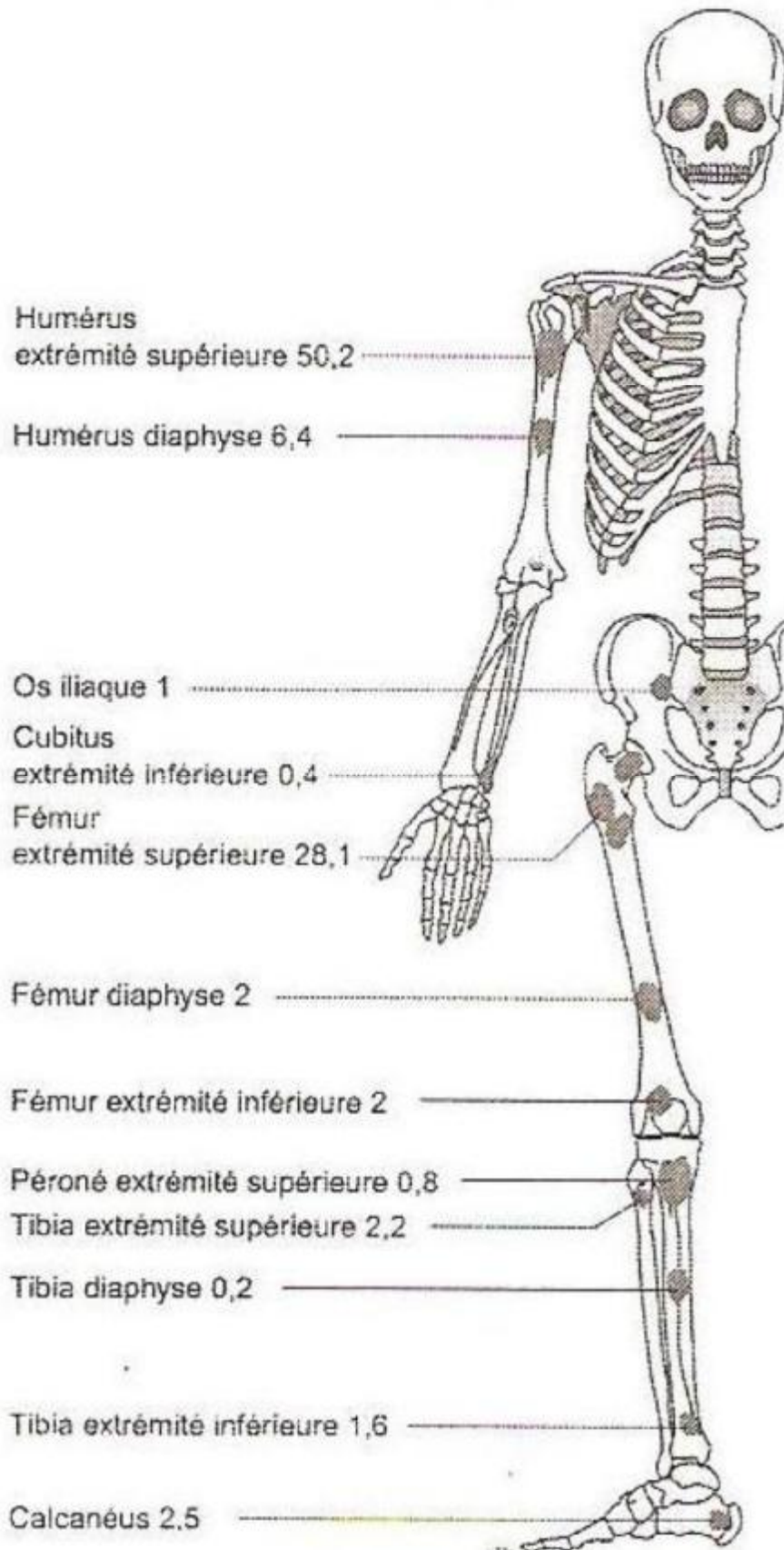


Figure 12: Principales localisations des kystes osseux essentiels

d. Localisation du KOE sur le squelette :

- L'humérus et le fémur proximaux : sont les localisations classiques de KOE.

Près de 99% de nos patients ont présenté l'une de ces deux localisations.

Des pourcentages similaires sont rapportés par la quasi-totalité des auteurs. Si la fréquence de la topographie humérale est expliquée très probablement par sa proximité d'un cartilage de croissance très actif, celle du fémur proximal reste un mystère.

L'autre constat intéressant est celui de la prédominance presque constante dans les séries internationales du site huméral. Notre série est caractérisée par une répartition équitable entre fémur et humérus comme a été rapporté dans La série de Roposch [11]. par contre la prédominance du site fémorale a été noté dans la thèse de S.NAHHAL faite en CHU de Rabat [12].

- Les autres localisations :

- ü Le tibia : Cette localisation n'est pas fréquente et représente entre 0,2% et 6,7% des localisations du KOE chez l'enfant [14, 16, 19, 22]. un seul cas a été noté dans notre série.
- ü La fibula : bien que peu fréquente, ce site est différemment retrouvé selon les auteurs : Si Mary [22] a rapporté un taux de 0,2 %, C.Y.Chou[17] a parlé de 12%. Quoi qu'il en soit, le caractère non portant de la fibula pourrait expliquer la rareté de découverte du KOE à son niveau. Très probablement, beaucoup de KOE y font leur histoire naturelle et guérissent en fin de croissance sans être découverts. Aucun cas n'a été observé dans notre série.
- ü Les deux os de l'avant-bras : Elle intéresse 0,6% à 1,5% des cas [14, 19]. Seul A. Roposch [11] a rapporté en fréquence de 33%, sans que cela ne puisse être expliqué.

- ü Calcanéum et astragale : Cette localisation est rare, où le calcanéum représente entre 2,5 et 11 % des cas [16, 19]. Le KOE du calcanéum est une entité différente, apparaissant plus fréquemment chez le patient adulte.
- ü Scapula, clavicule et côtes : les localisations rares s'observent sur ces os. Pour une localisation au niveau de la clavicule, J. P. Dormans [16] a rapporté un taux de 4% des cas.
- ü Bassin : les KOE localisés au bassin sont très rares, (1,3%) sur l'ensemble des KOE regroupés. Ils sont asymptomatiques, peuvent prendre des volumes considérables et être pris pour un kyste anévrysmal ou une lésion maligne ostéolytique [22].

Tableau N°8: la localisation du KOE dans les différentes séries.

Auteur	Fémur	Humérus	Tibia	Fibula	Radius	Cubitus	Autres localisations
P.L.Doquier [19]	29,8%	55,5%	6,7%	1,7%	0,8%	0,6%	4,9%
A.kaelin [21]	30,4%	66,6%	-	-	-	-	3%
P. Mary [22]	30,1%	56,6%	0,2%	0,2%	-	-	12,9%
A. Roposch [11]	33%	34%	-	-	33%	-	-
C.y.Chou [17]	17%	71%	-	12%	-	-	-
John P.Dormans [16]	25%	36%	4%	-	-	-	35%
C. D.Bella [14]	23%	74%	1,5%	-	1,5%	-	-
S.NEHHAL[12]	50% - - -	42,86%	3,57%	-	-	-	3,57%
Notre série	46,5%	46,5%	7%	-	-	-	-

e. Localisation du KOE en longueur :

Comme la plupart des séries dans lesquelles la localisation métaphysaire est largement prédominante, dans notre série, la lésion qui était également prédominante est métaphysaire (73,4%). par contre la série de S.NEHHAL de CHU de Rabat a été marqué par la prédominance de l'atteinte métaphyso-diaphysaire.

Tableau N°9 : la localisation en longueur dans différents séries.

Auteur	Métaphyso-diaphysaire	métaphysaire	diaphysaire
P.L.Docquier[19]	-	84,7%	15,3%
A.Roposch [11]	-	66%	34%
S. Chagnon [20]	0-6%	90-95%	4-12%
A.Kaelin [21]	-	95%	-
C.y. Chou [17]	41%	53%	6%
P.Mary [22]	13,1%	78,3%	8,6%
S.NEHHAL[12]	41%	33%	26%
Notre série	13,3%	73,4%	13,3%

2. Clinique :a. Mode de révélation :

Durant leur évolution, beaucoup de KOE ne sont pas symptomatiques [25,26, 27, 28]. Ils peuvent devenir douloureux lorsqu'il se produit des microfractures dues à une surcharge mécanique car le KOE est une lésion qui fragilise le tissu osseux. Il peut aussi être découvert lors d'une véritable fracture à la suite d'un traumatisme qui pourrait paraître banal. En fait, les circonstances de découverte sont différentes selon la localisation.

- Ø Extrémité supérieure de l'humérus : c'est la localisation la plus fréquente du KOE. Il se développe à partir du cartilage de croissance de la tête humérale. Il reste très longtemps asymptomatique, n'est pratiquement jamais douloureux, sauf lors des fractures qui sont souvent révélatrices.(95% des KOE de l'extrémité supérieure de l'humérus pour kaelin [26]).
- Ø Extrémité supérieure du fémur : c'est la deuxième localisation en fréquence (28%). les KOE sont plus fréquemment douloureux ou à l'origine d'une boiterie [29]. De ce fait, les fractures sont beaucoup moins souvent révélatrices (50% [26]).Trois formes existent en fonction du cartilage de croissance d'origine (Figure 13) :
- i. Le KOE provenant du cartilage de croissance épiphyso-métaphysaire se situe dans le col fémoral et expose au risque de fracture, avec également, un risque de nécrose céphalique lors d'une fracture déplacée;
 - ii. Le KOE provenant du cartilage de croissance du petit trochanter peut également être volumineux et fragiliser l'arche interne de l'extrémité supérieure du fémur ; le risque fracturaire est important, avec possibilité d'évolution vers une coxa vara ;
 - iii. Le KOE provenant du grand trochanter est probablement celui qui expose le moins au risque fracturaire, c'est aussi le plus fréquent ; il peut néanmoins s'étendre de manière importante et fragiliser l'arche interne.

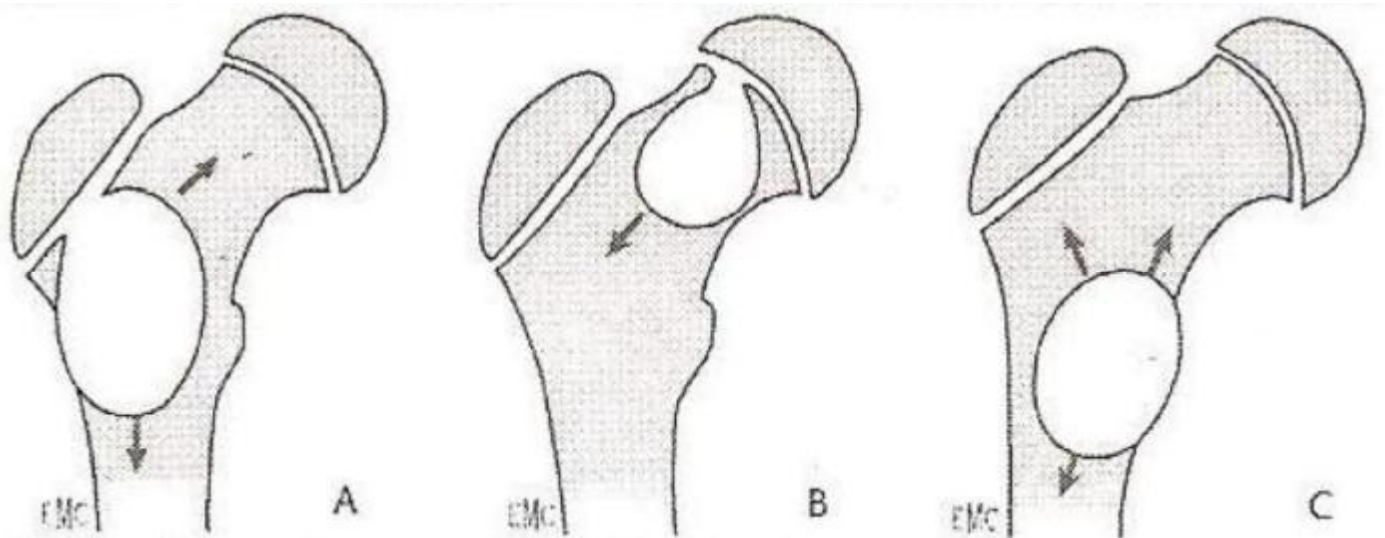


Figure 13 : Les différents kystes essentiels de l'extrémité supérieure du fémur

A : Développement à partir du grand trochanter

B : Développement à partir du cartilage cervicocéphalique

C : Développement à partir du petit trochanter

Ø Extrémité supérieure du tibia : rare, les KOE peuvent avoir comme origine le cartilage de croissance tibial supérieur, mais également celui de la tubérosité antérieure. L'extension vers la plaque de croissance épiphysaire est alors possible.

Ø Calcanéum : le kyste osseux du calcanéum peut parfois être douloureux, mais se fracture exceptionnellement. Il se présente comme une lésion ostéolytique sans trabéculatation, avec une limite corticale finement cerclée. (Figure 14).



Figure 14 : Kyste osseux essentiel du calcanéum

Ø Bassin : les KOE localisés au bassin sont très rares (1,3% sur l'ensemble des KOE regroupés). Ils sont souvent asymptomatiques, peuvent prendre des volumes considérables et être alors pris pour des kystes anévrismaux ou des lésions malignes ostéolytiques (Figure 15).



Figure 15 : Kyste osseux essentiel de l'aile iliaque découvert de façon fortuite lors d'un cliché d'abdomen sans préparation

Dans l'étude de D. Bella [14] comportant 184 patients, 77% des KOE ont été révélés par une fracture, 5% à l'occasion de douleur et 18% de façon fortuite. Les séries d'A. kaelin [21] et de A. Roposch [11] rapportent des chiffres similaires. Dans notre série, 60% des KOE environ ont été révélés par une fracture pathologique.

3. DIAGNOSTIC RADIOLOGIQUE :

La radiographie standard est la clé du diagnostic. Elle rend la biopsie facultative dans la très grande majorité des cas.

a) Forme habituelle sur la radiographie standard :

La forme typique se rencontre dans 70% des cas dans la littérature [20].

Il s'agit d'une ostéolyse limitée, métaphysaire, centrale, uniloculaire et de taille moyenne de 6 cm à 8 cm dont le grand axe de la lésion est celui de la métaphyse atteinte, ovoïde avec paroi plus épaisse du côté diaphysaire, finement calcifiée, réalisant une image en fond de coquetier. La corticale est amincie, parfois refoulée, jamais rompue sauf si fracture pathologique. Elle peut souffler la corticale et contenir des arêtes osseuses opaques réalisant un aspect multiloculaire (figure 16). Il n'y a jamais d'envahissement des parties molles. Parfois, lors d'une fracture, un fragment cortical se détache et flotte dans le liquide réalisant l'aspect caractéristique de « fragment tombé ». La lésion est le plus souvent simple et unique.

Durant sa période d'extension, le KOE en zone proximale de l'humérus et du fémur a comme point commun la complexité de l'organisation du cartilage de croissance en forme de toit à double pont, à noyaux épiphysaires multiples. A cette croissance complexe sont associés des phénomènes de remodelage qui pourraient faire part du processus de formation du KOE.

L'évolution radiologique est classique : le KOE se développe au voisinage du cartilage de conjugaison et s'éloigne en général de celui-ci au cours de la croissance.

La situation du kyste par rapport à la ligne épiphysaire dépend de la croissance comparative de ces deux structures : si le développement du kyste est plus rapide que la croissance de la ligne épiphysaire, il restera à son contact. Dans le cas contraire, il s'en éloignera. La migration du kyste ne dépend pas uniquement de son activité, elle est fortement liée à la croissance pubertaire. En fait, ce constat est peu fiable et l'activité du kyste est mieux corrélée avec l'âge car le taux de récurrence est beaucoup plus important avant 10 ans.

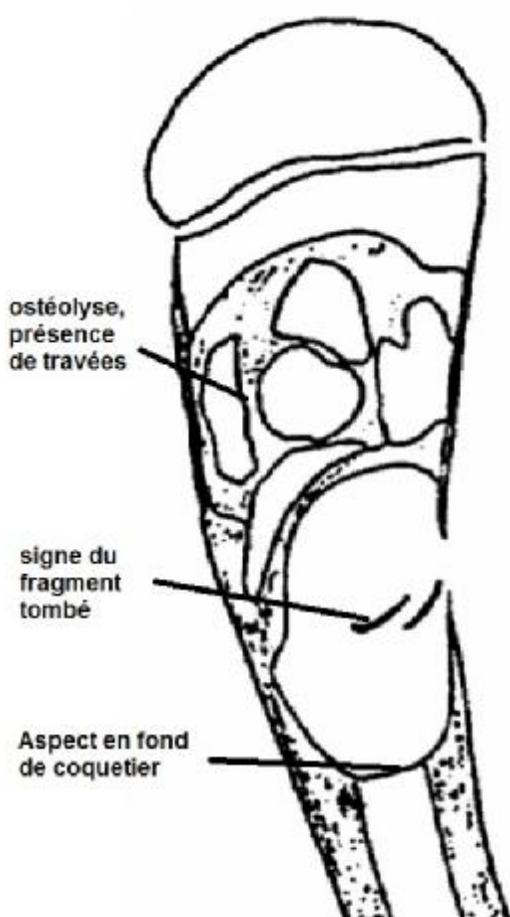


Figure 16 : KOE occupant la métaphyse supérieure de l'humérus chez un enfant, l'aspect en fond de coquetier est net [30].

b) Aspects radiologiques lors d'une fracture :

La fracture est le plus souvent la cause de découverte du KOE. Elle se produit à faible énergie. La ligne de fracture peut être transverse, oblique ou spiroïde, à travers ou distale au kyste. Les bords fracturaires sont rectilignes ou discrètement frangés (figure 17).



Figure 17: KOE du fémur proximal chez un enfant de 12 ans, révélé par une fracture pathologique non déplacée [30].

Le kyste est impacté avec un raccourcissement proportionnel à l'énergie des traumatismes. Les déviations d'axe sont fréquentes au niveau du col fémoral avec diminution de l'angle cervico-diaphysaire. Les microtraumatismes de la région fémorale peuvent entraîner des fissures dans la paroi du kyste avec une réaction périostée associée [31].

En cas de fracture pathologique, on observe Le signe de la chute des fragments osseux qui correspond à la présence d'un ou de plusieurs fragments d'os cortical fracturé au fond du kyste (signe la nature liquidienne du kyste), une réaction périostée peut alors apparaître [31] (fig 18). Cet aspect s'observe dans moins de 20% des fractures [32,33], mais il ne se rencontre que dans les kystes solitaires. Après la fracture, le kyste devient multiloculaire et contient de nombreuses arêtes osseuses.

La fracture peut modifier le contenu du kyste où il peut contenir du sang lorsque la fracture est récente, et il peut contenir du tissu fibreux associé à une néogénèse osseuse témoignant du processus de réparation [34].

En phase d'expansion : il se produit une lyse du néo-os et le KOE s'étend dans les nouvelles limites du périoste situé à la périphérie du cal. Ce phénomène explique le fait que les expansions soufflées des KOE ne se retrouvent qu'à la suite de fractures uniques ou itératives. Cette phase dure quelque mois.

En phase de régression ou phase de guérison spontanée, la réparation fracturaire provoque l'oblitération du KOE. La réponse biologique du kyste à une fracture dépend du stade auquel se trouve le kyste.

A moyen terme, la guérison du kyste s'effectue par l'épaississement du cortex dont la paroi tend à devenir régulière avec le comblement de sa cavité par une néo-ostéogénèse qui diffuse de la paroi interne du kyste et des septas. À long terme, il persiste une cicatrice osseuse incluant des formations micro kystiques à l'intérieur d'une zone hyperdense.



Figure18: Image typique d'un KOE au niveau de l'humérus proximal avec fracture, noter des fragments osseux intra-kystique [35]

c) Les autres examens complémentaires :

Ø Tomodensitométrie (figure 19) :

Elle Peut être indiquée pour faire le bilan d'extension des kystes du bassin ou du rachis. En cas de doute, grâce à l'étude des densités, le scanner affirme le diagnostic de kyste dans les formes atypiques dans leur localisation, leur aspect, et leur évolution en montrant le contenu liquidien de la lésion. Parfois, cet examen révèle la présence de gaz intra-kystique (pneumatokyste ou niveau hydro-aérique).

La TDM aide au diagnostic différentiel notamment entre le KOE et le kyste anévrismal. Le KOE a un aspect homogène, avec ou sans trabéculations [36].



Figure19: TDM montrent un Aspect liquidien d'un KOE au niveau du calcanéum [43].

Ø Résonance magnétique nucléaire (Figure 20) :

Elle est exceptionnellement nécessaire, et est utile en cas de diagnostic différentiel difficile avec un kyste osseux anévrismal [37].

Le plus souvent, l'IRM montre une lacune unique sans cloisons avec un hyposignal T1 et hypersignal T2. Elle permet aussi de mesurer avec précision le volume kystique.

Après fracture, elle peut montrer des niveaux liquides et des cloisons. Une involution du KOE peut être associée à un comblement de la perte de substance osseuse par du tissu de signal graisseux.

En dehors du contexte fracturaire, l'analyse du kyste par IRM permet de visualiser essentiellement les complications, plus particulièrement des modifications de signal du fluide kystique et des irrégularités de la périphérie du kyste en faveur d'une fracture pathologique ou d'un début de consolidation [38].

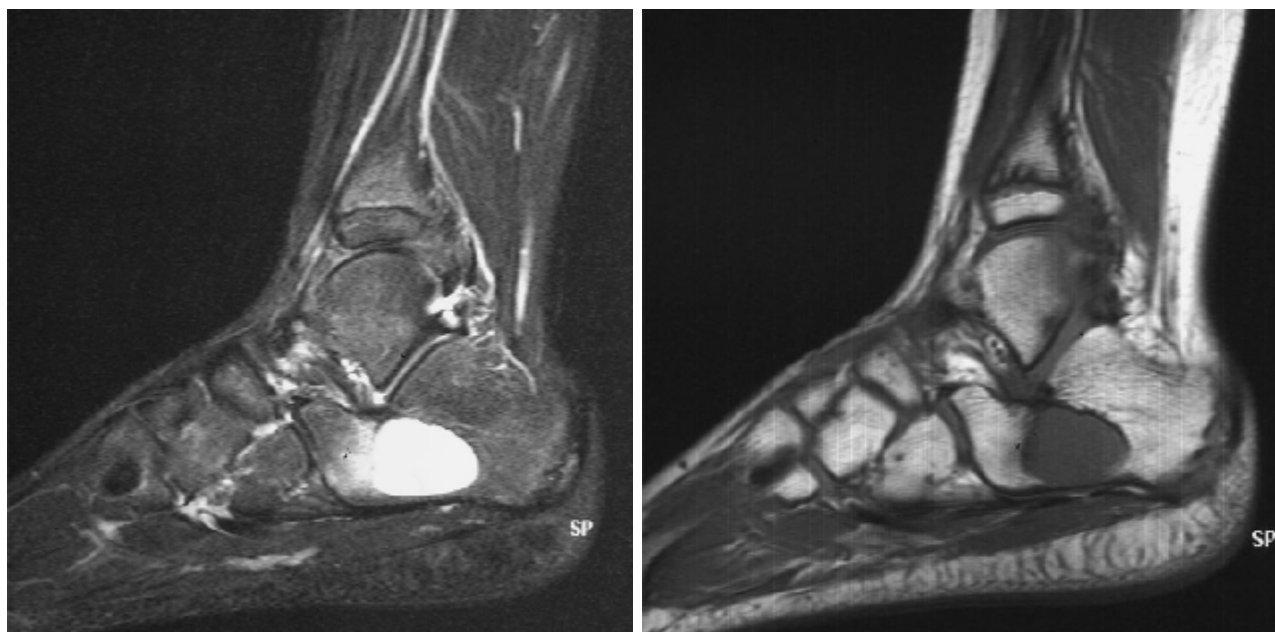


Figure 20 : IRM montrent un KOE du calcanéum.

C. y. Chou [17] a rapporté 17 patients, tous ont été diagnostiqués par une radiographie standard sauf un chez lequel diagnostic a été confirmé par une biopsie parce que la lésion n'a pas été évidente sur la radiographie. Dans notre étude une radiographie standard seule était nécessaire pour le diagnostic positif chez 14 patients. Une TDM a été réalisé chez un seul patient devant un aspect inhabituel.

4. DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL RADIOLOGIQUE :

C'est celui des lésions ostéolytiques métaphysaires. Dans la très grande majorité des cas, il ne pose pas de problème. L'aspect et surtout la localisation, sont typiques.

Il faut être beaucoup plus prudent lorsque la localisation est inhabituelle.

Différents diagnostics peuvent être évoqués :

a. Le kyste anévrysmal+++ :

Est en fait le diagnostic différentiel le plus souvent évoqué, et le plus difficile sur la radiographie standard (figure 21). L'excentration du kyste anévrysmal est caractéristique, mais ne se voit que lorsqu'il est encore de petite taille, et qu'il n'a pas envahi l'ensemble de la métaphyse. Il est de forme plus irrégulière que le kyste osseux avec un aspect soufflant beaucoup plus constant.



Figure 21 : Kyste osseux anévrismal de l'extrémité supérieure du tibia. Noter l'aspect très aminci des corticales et le caractère soufflant de cette lésion. Son expansion fait que le caractère excentré n'existe plus.

b. Le fibrome non ossifiant :

Il est facilement écarté, car il part toujours de la corticale, et n'est presque jamais central. Ses limites sont beaucoup plus nettes; les travées intra-lésionnelles sont beaucoup plus denses. Il se modifie peu avec le temps.



Figure22 : fibrome non ossifiant de l'extrémité inférieure du tibia

c. La forme monostotique d'une dysplasie fibreuse :

On parle de forme monostotique, lorsque la dysplasie fibreuse atteint un os unique, cette forme est plus fréquente que la forme polyostotique. Cette affection est presque certainement congénitale. Lorsque la lésion siège sur un os long, à l'inverse des autres lésions fibreuses qui ont une affinité pour la métaphyse ou la région

métaphyso-diaphysaire, elle siège le plus volontiers sur la diaphyse, l'épiphyse n'est jamais atteinte.

Elle peut se localiser au même endroit que les KOE, mais les limites sont beaucoup plus floues, le contenu est beaucoup plus dense, d'aspect délavé, la présence de taches cutanées « café au lait » constitue un bon argument diagnostique. Les lésions kystiques peuvent aussi témoigner du développement d'un Kyste Anévrysmal sur une dysplasie fibreuse.

Ce type de lésion lytique monostotique doit toujours être biopsiée.

L'IRM montre qu'il s'agit d'un tissu qui répond en hyposignal T1 et T2, avec prise de godo centrale, parfois en périphérie. La TDM permet de visualiser l'aspect en verre dépoli qui n'est pas toujours visible sur la radiographie.



Figure23 : dysplasie fibreuse de l'extrémité supérieure de l'humérus

d. Les autres diagnostics différentiels :

Les pseudokystes post traumatique : Sont rares. Ils se situent le plus souvent au niveau de l'extrémité inférieure du radius après une fracture en motte de beurre, et sont totalement asymptomatiques. Le contenu graisseux est facilement mis en évidence par l'IRM si un doute diagnostique persiste après l'analyse de la radiographie simple, qui montre une lésion ronde, en pleine métaphyse, et mal limitée.

Le granulome éosinophile : Il est isolé, peut prêter à confusion, mais la forme de l'ostéolyse y est plus irrégulière, avec des limites floues. La présence d'autres images ostéolytiques sur le squelette (crâne, rachis, etc.) doit faire évoquer le diagnostic d'histiocytose langerhansienne.

Concernant le KOE du calcanéum, deux lésions peuvent être confondues avec lui :

ü Le faux kyste du calcanéum n'est pas pathologique. Il s'agit uniquement d'une image radiologique obtenue par la disposition des travées osseuses qui délimitent une zone de moindre densité sous la surface articulaire de l'articulation sous-astragalienne antérieure. Les limites de cette lésion sont beaucoup moins nettes que sur un KOE.

ü Le lipome du calcanéum est radiologiquement très semblable au KOE. Le contenu graisseux peut facilement être mis en évidence par l'IRM.

5.PONCTION ET KYSTOGRAPHIE INTERET DIAGNOSTIC ET THERAPEUTIQUE

a. La ponction :

Lorsque l'aspect radiologique n'est pas caractéristique, le diagnostic de KOE peut être fait sur le simple aspect du liquide contenu dans le kyste : un liquide citrin fait le diagnostic de KOE, un liquide sanglant est plus en faveur d'un kyste anévrysmal,

encore faut-il que cette ponction soit faite de manière correcte, sous anesthésie et contrôle radiographique.

Deux aiguilles fines à mandrin doivent être introduites dans le kyste, là où la corticale est la plus mince de manière à fragiliser le moins possible la paroi du kyste. Le mandrin est nécessaire pour éviter de boucher l'aiguille par un fragment osseux lors de la perforation de la paroi du kyste.

Il ne faut pas aspirer les premières gouttes de liquide, car cela risque de faire saigner la paroi du kyste, et de rendre l'analyse macroscopique impossible.

Il faudra alors attendre le résultat de l'analyse cytologique de celui-ci.

La ponction ne peut être utile que si elle est typique : un liquide sanglant peut correspondre à un kyste osseux essentiel fissuré.

b. La biopsie chirurgicale :

Une biopsie n'a d'indication que si la ponction ne permet pas le diagnostic.

Ceci peut se produire lorsque la ponction ne ramène pas de liquide, et qu'il s'agit alors d'une tumeur solide (fibrome non ossifiant, dysplasie fibreuse) qu'il faudra alors biopsier. Elle peut également être indiquée lorsqu'il existe une forte probabilité qu'il s'agisse d'un kyste anévrysmal, et que la ponction n'a pas permis de faire le diagnostic, car l'injection de corticoïdes dans un kyste anévrysmal pourrait accélérer son évolution [40].

Les localisations atypiques de KOE doivent être analysées avec une grande prudence. La biopsie y est très souvent indispensable.

Dans la littérature, Roposch [66] réalise systématiquement une biopsie percutanée du KOE lorsqu'il envisage de traiter ce dernier par ostéosynthèse à ciel fermé.

A notre avis, la biopsie devrait être réalisée soit en première intention devant un aspect radiologique (radiographie standard, TDM/IRM) complètement atypique, soit systématiquement pour les KOE abordés chirurgicalement à ciel ouvert.

Dans notre série, nous avons réalisé une ponction chez 3 de nos patients.

c.La kystographie :

La kystographie est systématique lorsqu'il est prévu d'injecter une substance quelconque dans ce kyste. Elle peut être faite par les deux aiguilles mises en place précédemment. Une kystographie faite avec une seule aiguille risque de faire augmenter la pression à l'intérieur du kyste lors de l'injection et de montrer alors des passages vasculaires non physiologiques. Quelques millilitres de liquide de contraste sont injectés et suivis immédiatement en scopie, car un passage vasculaire rapide est très fréquent (figure 24). Cela est essentiel à repérer avant toute injection intrakystique. Les kystes ayant un gros drainage veineux sont en phase active [38].



Figure 24: Kystographie d'un kyste osseux essentiel de l'extrémité supérieure du fémur, avec un important passage vasculaire

La kystographie permet également de visualiser la totalité du kyste s'il est uniloculaire. S'il existe un cloisonnement de ce kyste, elle permet de montrer l'absence d'opacification d'une partie de la lésion, et donc de conduire à la mise en place d'une nouvelle aiguille de manière à traiter la totalité du kyste (La non vérification de l'aspect uniloculaire du kyste explique certains échecs des traitements par injection).

6. EVOLUTION ET PRONOSTIC :

a) Evolution naturelle et complications :

Classiquement, le KOE prend son origine dans la métaphyse des os longs, près du cartilage de croissance. Puis avec la croissance, il migre vers la diaphyse et s'ossifie plus ou moins complètement. En effet, la croissance différentielle entre le kyste et l'os fait que progressivement, le KOE va se détacher du cartilage de croissance, il va perdre ainsi sa tendance expansive.

D'autres éléments sont des critères d'activité d'un KOE:

- ✓ L'amincissement des corticales.
- ✓ La grande taille du kyste
- ✓ La résorption du cal après une fracture
- ✓ Le caractère multiloculaire du kyste

Les fractures peuvent aider à la guérison du KOE pendant la croissance. Ce n'est pas le cas pour les volumineux kystes diaphysaires de l'adulte. Les fractures favorisent également le cloisonnement du kyste qui d'uniloculaire va devenir multiloculaire. Lorsqu'un kyste est en phase très active, il peut résorber le cal osseux et poursuivre son évolution.

En fait, l'influence des fractures sur l'évolution du kyste est directement fonction de son évolutivité propre. Si le kyste est très actif, elles l'influencent peu. S'il est en phase peu active, elles participent à sa cicatrisation [2].

L'évaluation de l'activité du kyste, de sa résistance mécanique et de l'efficacité des traitements est difficile.

NEER [7] propose de séparer les kystes actifs, lorsqu'ils sont au contact d'une ligne épiphysaire, des kystes latents lorsqu'ils en sont à distance. La réponse à tout traitement semble être meilleure pour des kystes latents et /ou de petite taille.

KAELIN [10] a défini un index fracturaire, qui ne tient compte ni de la technique ni du facteur d'agrandissement radiologique mais, par contre permet l'intégration de la croissance osseuse. L'index kystique est le rapport entre la surface projetée du kyste et le carré du diamètre de l'os dont il dépend dans sa partie diaphysaire (figure 21) [10].

L'index kystique rend compte de l'extension du kyste par rapport à la taille de l'os dont il dépend. L'épaisseur et la résistance des corticales sont en relation avec l'extension du KOE, donc avec la résistance mécanique de l'os au traumatisme. La situation centrale du KOE a comme conséquence que les mesures de l'IK sur la face et sur le profil sont très proches. D'après Kealin, l'IK moyen des KOE huméraux fracturés est de 6,12 et l'IK des KOE fémoraux proximaux fracturés est de 4,75.

La comparaison des IK des fractures fémorales et humérales récentes respectent la logique car la charge axiale est plus élevée au niveau fémoral.

Les IK les plus bas constatés pour des fractures pathologiques humérales et fémorales ont été respectivement de 3,9 et 3,6 [41].

L'IK a permis de suivre l'évolution spontanée des KOE. En phase d'extension, le kyste augmente de deux points par année, qu'il se produise une fracture ou non. Une fois le kyste a tendance à une régression spontanée, il n'y a pas eu de récurrence. Donc on peut considérer qu'un kyste est mécaniquement guéri lorsque l'IK est inférieur à 3 et que les corticales ont une épaisseur de 2 mm. L'estimation de l'histoire naturelle du KOE dans le temps est la suivante :

La période d'extension moyenne est de 42 mois, puis un plateau stable dure environ 1 an. En fin, la régression jusqu'aux critères de guérison susmentionnés est de 8 mois. La période durant laquelle le KOE est au-dessus d'un index de 4, donc susceptible de se fracturer, est de 26 mois en moyenne.

Il permet également de prédire l'efficacité des traitements.

Dans notre série l'IK moyen des kystes fracturés était de 4,95 et celui des kystes non fracturés était de 2,98.

Le calcul de l'index kystique est donc une aide fiable pour la détermination du risque de fracture, du stade d'évolution et des chances de succès d'un traitement.

A côté de cet index de Kealin, AHN ET PARK [42] ont proposé de se baser sur le pourcentage de l'os occupé par le kyste dans le plan transverse sur la radiographie de face ou de profil. Si le KOE occupe plus de 85 % dans les deux plans, il existe un risque de fracture important.

Mode de calcul de l'index kystique :

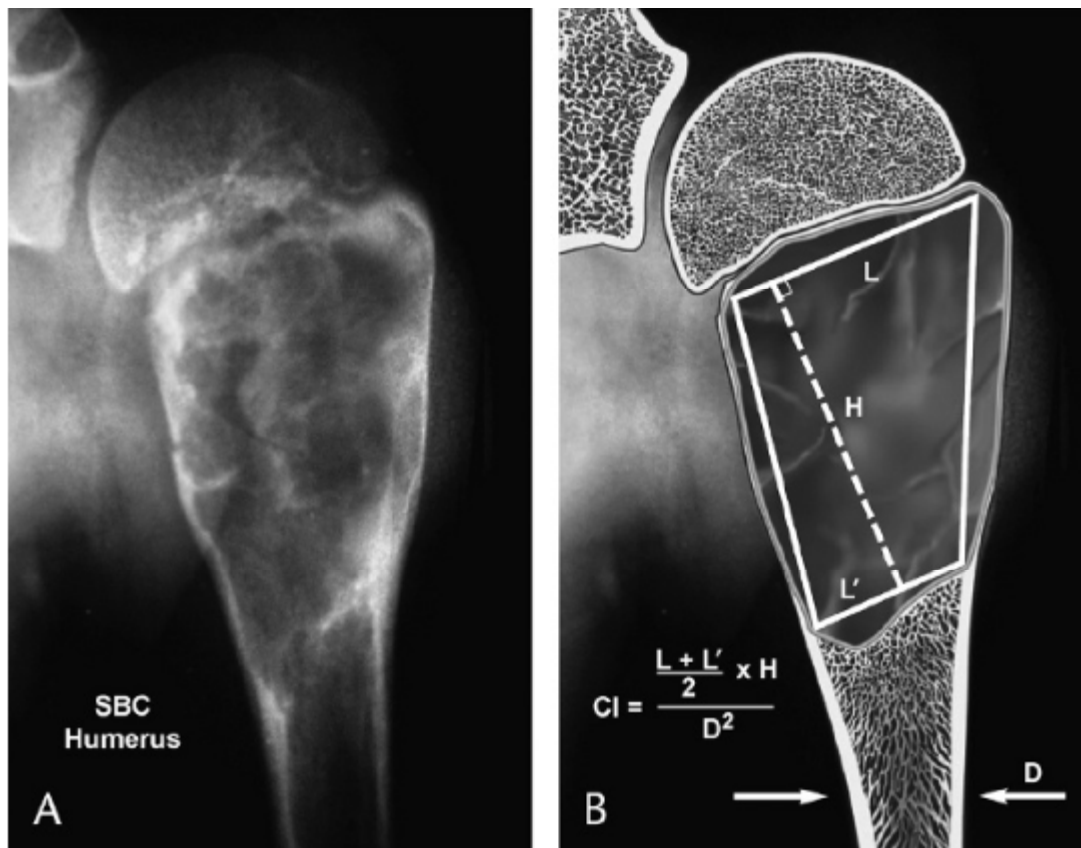


Figure 21 : Index kystique (IK) [43] = Surface projetée sur (Diamètre de la diaphyse) 2

L'évolution spontanée peut être marquée par la survenue de trois complications, parmi lesquelles les fractures sont les plus fréquentes.

▼ Fractures:

Dans un assez faible nombre de cas, la guérison complète est obtenue, après une seule fracture révélatrice du kyste [35].

Habituellement, la consolidation de la fracture se fait dans des délais normaux, rend le kyste plus résistant pour un certain temps. Elle peut survenir également à l'âge adulte sur un KOE de grande taille, alors qu'il n'est plus évolutif.

NEER et al [7] ont rapporté l'évolution spontanée de KOE situé au niveau de l'extrémité supérieure de l'humérus. Avant que ces kystes ne soient opérés, une à trois fractures étaient survenues, entraînant une immobilisation et une restriction d'activité de longue durée.

Les kystes de l'extrémité supérieure du fémur ont un taux plus élevé de fractures récidivantes [44].

Dans 30% des cas, la fracture aide à la guérison du kyste ou à la transformation du kyste uniloculaire en kyste multiloculaire, mais si le kyste est très actif, la régénération osseuse peut être détruite. La récurrence des fractures peut être à l'origine de déformations osseuses ou troubles de croissance.

Dans notre série 2 patients avaient présenté une fracture récidivante (deux épisodes), au niveau huméral, avant le traitement. Aucune fracture post thérapeutique n'a été observée.

▼ Extension à l'épiphyse:

L'extension se fait dans moins de 1% des cas vers l'épiphyse [4,5].

Certaines se produisent après des interventions de curetage et sont probablement en rapport avec des lésions iatrogènes du cartilage de croissance. D'autres apparaissent sans intervention chirurgicale et sont donc d'authentiques

extensions épiphysaires. La recherche par IRM de telle extension [45] nous paraît inutile étant donné leur fréquence faible et l'absence de conséquences thérapeutiques immédiates.

Les troubles de croissance qui peuvent se voir sont la conséquence des fractures et éventuellement de leurs traitements. Les extensions épiphysaires ne semblent pas en être responsables.

▼ Troubles de croissance :

La fréquence des troubles de croissance est estimée à 10% des cas [7,46].

Les kystes étaient initialement situés à proximité des cartilages de croissance. Des troubles de croissance peuvent survenir soit spontanément, soit après une ou plusieurs fractures ou encore après un traitement chirurgical. Ces troubles ont surtout été décrits au niveau de l'extrémité supérieure de l'humérus.

Ils se traduisent par une inégalité de longueur (4cm et plus) plus ou moins associée à une déviation axiale de l'épiphyse (varisation ou valgisation) en fin de croissance.

Au niveau de l'extrémité supérieure de fémur, le traitement conservateur par traction et plâtre des fractures pathologiques déplacées, expose à des coxa vara ou à des nécroses de l'épiphyse fémorale supérieure [47, 48].

La pathogénie du trouble de croissance étant incertaine (extension épiphysaire, décollement épiphysaire, iatrogénie). Celui-ci ne peut pas être prévenu. En revanche, la surveillance d'un KOE jusqu'à la fin de la croissance est une nécessité, car ces troubles apparaissent lentement et de façon retardée par rapport au diagnostic.

Un cas de notre série a présenté des troubles de croissance type coxa vara lors du diagnostic du KOE.

Transformation maligne :

Quelques rares cas de transformation maligne de kyste osseux essentiel ont été rapportés dans la littérature. Ils doivent être interprétés avec circonspection et ne doivent pas faire remettre en cause le caractère bénin de l'authentique kyste osseux essentiel [49].

b) Pronostic:

Le potentiel lytique et destructeur des KOE est différent et dépend en partie de l'activité des phénomènes de croissance, ce qui explique le meilleur pronostic des kystes osseux de l'extrémité supérieure du fémur. L'évolution est différente selon la localisation des kystes. Ce polymorphisme existe non seulement dans l'espace mais aussi dans le temps. Les kystes huméraux ayant quitté le cartilage de croissance et les kystes huméraux diaphysaires ont le meilleur pronostic [4].

II. TRAITEMENT DU KOE CHEZ L'ENFANT :

1. Buts et principes généraux :

Le traitement du KOE vise avant tout l'éviction de la survenue d'une fracture et lorsque celle-ci a été le symptôme inaugural, d'éviter sa récurrence.

Indirectement, ce traitement empêche la survenue de complications orthopédiques notamment dans la localisation du col fémoral.

Si le traitement des formes symptomatiques ne se discute pas, celui des formes découvertes fortuitement doit être discuté au cas par cas.

Le traitement doit être le plus simple et le moins agressif possible, surtout pour le cartilage de croissance. La durée du séjour hospitalier et le retour rapide de l'enfant à ses activités physiques et sportives est à prendre en considération.

L'information de l'enfant et de ses parents et leur collaboration est capitale pour la réussite de tout traitement. Ce dernier doit prendre en considération les spécificités pédiatriques (cartilage de croissance, taille du squelette, matériel d'ostéosynthèse adapté à l'enfant et le contexte psychosomatique).

L'évaluation du traitement du KOE, selon les critères de Capanna et al [72], est basée sur la radiographie standard. Le KOE a été considéré comme guéri quand il était complètement rempli d'os et les marges corticales épaissies, et il a été considéré comme récidivant quand il avait guéri au début puis après certains temps, des larges lacunes ont été développées avec un amincissement cortical. Le kyste qui ne montrait aucune amélioration, a été considéré comme n'ayant aucune réponse. Les deux derniers cas représentent un échec du traitement.

2. Le traitement chirurgical :

a. L'embrochage centromédullaire élastique stable (ECMES) :

L'embrochage centromédullaire élastique stable (ECMES) est l'ostéosynthèse spécifiquement adaptée aux fractures diaphysaires de l'enfant et de l'adolescent car elle respecte au mieux la biologie de la consolidation osseuse et de la croissance tout en gardant une certaine élasticité dans le sens longitudinal par rapport à l'axe osseux, stabilise la fracture dans le sens latéral et rotatoire, ceci en épargnant les structures de croissance et conservant l'hématome périfracturaire. Le principe élaboré par Jean-Paul Métaizeau en 1983 part d'un concept biomécanique d'ostéosynthèse à la fois stable et élastique, utilisant de fines broches courbes en matériel biocompatible (titane ou acier inox spécial) qui introduites dans le canal médullaire appuient chacune sur trois points corticaux.

Les broches permettent des petits mouvements perpendiculaires au trait de fracture le stabilisant dans le sens latéral et rotatoire, stimulant ainsi l'ostéogénèse [50, 51, 52].

L'ostéosynthèse peut être antérograde, c'est-à-dire avec deux broches introduites par la métaphyse proximale et dirigées vers la métaphyse distale. Le montage peut également être rétrograde, c'est-à-dire ascendant depuis la métaphyse distale.

b. curetage intra lésionnel :

✓ curetage simple :

Il s'agit d'une exérèse intra-lésionnelle ayant pour objectif d'ôter la totalité de la masse tumorale en conservant l'environnement cortical de la tumeur [53]. Il s'agit de vider la tumeur de l'intérieur ce qui comporte un risque d'exérèse incomplète de la lésion tumorale.

✓ Le Curetage avec comblement :

-Curetage avec comblement par autogreffe osseuse : la greffe autologue est prélevée habituellement des crêtes iliaques. Un greffon cortico-spongieux fragmenté est introduit dans la cavité du kyste après l'avoir cureter.

Oppenheim et Galleno [54] ont noté un taux de complication de 17 pour cent, incluant l'infection, Coxa vara, lésion du cartilage de croissance, épiphysiodése et raccourcissent du membre, fracture postopératoire. Ils ont constaté que la procédure avait un taux élevé de morbidité et ont conclu que le curetage et la greffe osseuse ne doivent pas être considérés comme le traitement de choix pour les kystes osseux essentiel. Companacci [13] obtient, avec le traitement chirurgical par curetage et comblement (par des greffons cortico-spongieux) ; 46% de guérison primaire, 23% de guérison partielle, et 31% d'échec nécessitant une nouvelle chirurgie .Dans la série de S.NEHHAL [12], 22 patients ont été traités chirurgicalement par curetage-greffe. Ils ont noté une complication de type réactivation du kyste dans 36,37%, une complication de type trouble de croissance dans 4,55 % et une complication de type fracture dans 13,6%.

-Le Curetage avec comblement par céramique de phosphate tricalcique .Alter Matt et al [85] ont rapporté les résultats de ce traitement chez 18 patients. Ils ont eu un taux de récurrence de 11%. L'avantage est d'éviter les complications liées à la prise du greffon.

c. résection du kyste:

Il existe plusieurs types de résection :

✓ La résection partielle sans greffe ou intervention de Mackay [55] : cette intervention consiste à exciser les 2/3 de la surface kystique avec la corticale et la

couche cellulaire intra kystique. A la fin de l'intervention une immobilisation plâtrée ou une ostéosynthèse est réalisée.

▼ La résection partielle et greffe cortico-spongieuse (auto ou allogreffe congelée) [56, 57].

▼ La résection sous-périostée des 2/3 de la circonférence des parois kystiques avec réalisation d'une tranchée osseuse à cheval entre la zone kystique et la zone corticale diaphysaire saine, pour favoriser la régénération osseuse, avec ostéosynthèse systématique et greffe accessoire [58].

▼ La résection des parois kystiques ne conservant que la paroi postérieure et comblement par un lambeau musculaire dans le but d'augmenter localement l'apport vasculaire [59, 60].

A notre avis, la résection même partielle de la lésion kystique nous paraît un geste non systématique, et comporte un risque de fractures per ou post opératoire avec une longue période d'immobilisation en post-opératoire. Elle peut être utile dans des cas rares de localisation au niveau des petits os tubulaires des mains ou des pieds, où une résection subtotale du kyste (1/2 à 2/3) avec conservation d'une seule corticale et association d'une greffe peut être réalisée. Un cas de KOE d'un métacarpien a été rapporté dans l'étude faite en CHU de RABAT [12].

d.Forage du kyste :

Le traitement des kystes osseux par forage multiple est basé sur le concept que les lésions sont provoquées par le liquide interstitiel qui est incapable de s'échapper à partir de l'os à cause de l'obstruction veineuse et le blocage de drainage [61,62]. Cette méthode de traitement du KOE permet un drainage du kyste et diminue la pression intra kystique améliorant ainsi la vascularisation de la paroi kystique à partir de la médullaire et stimulant le périoste pour la formation d'os.

e. Perforation du kyste par les broches de Kirschner :

Les broches sont souvent utilisées comme traitement associé au curetage intra lésionnel éventuellement associé à la greffe. Ces broches peuvent aussi être mises en place sans curetage préalable. Le montage ne donne certes, aucune stabilité et ne protège pas contre les fractures mais agit comme corps étranger favorisant le comblement de la cavité kystique.

Shinozaki et coll [63] a rapporté vingt-trois kystes essentiels traités par des broches de Kirschner. Douze patients dans leur étude ont subi une deuxième intervention chirurgicale pour le traitement d'une récurrence. Une troisième opération était nécessaire pour trois patients en raison d'une consolidation insatisfaisante du kyste et le risque d'une fracture pathologique qui en résulte. Les résultats globaux de leur étude n'ont montré aucune récurrence, avec une radio clarté résiduelle chez huit patients, une guérison complète est obtenue chez quinze cas.

3. Injection intra-kystique :

a. *Injection de moelle osseuse autologue :*

La moelle osseuse autologue est prélevée au niveau de la crête iliaque, il faut l'injecter immédiatement dans le kyste avant qu'il ne coagule. Il permet de stimuler la formation d'os dans le kyste par la présence dans la moelle osseuse de cellules souches qui peuvent induire des lignées de cellules ostéogéniques (ostéoblaste, chondroblaste). Le volume d'injection de moelle doit être d'un facteur de 1,5 à 2 par rapport à celui du volume estimé du kyste aspiré. Les seringues sont laissées sur les aiguilles 2 à 3 minutes pour éviter que la moelle ne fuie par les trous.

Le contrôle radiologique est réalisé tous les 2 à 3 mois durant un an afin d'être sûr de dépister une éventuelle récurrence après comblement primaire.

L'injection de produit de contraste au moment de l'injection (kystographie) a été préconisée [64] pour prévoir l'efficacité de ce geste, l'opacification d'une grosse veine de drainage contre-indique l'injection percutanée de moelle autologue, en raison du risque d'embolie graisseuse.

Il n'existe pas dans la littérature un consensus sur le nombre suffisant d'injections de M.O. Un KOE qui ne change pas d'aspect après la troisième injection nécessiterait une chirurgie.

Lokiec et Wientroub [36] ont rapporté une série de 25 enfants traités par injection de moelle osseuse autologue, avec un recul moyen de 24 mois. Ils ont obtenu un taux de guérison complète dans 84 % des cas après une seule injection, 12% après 2 injections et un taux de 4% après 3 injections. Yandow et al [65] ont rapporté une série de 12 enfants traités avec cette technique. Six (50%) des kystes étaient complètement guéris après une injection de moelle osseuse, et deux autres ont montré une guérison avec radio clarté résiduelle après trois injections. La fracture pathologique est produite dans quatre des patients au cours du traitement, et deux des patients n'ont pas répondu au traitement.

b. Les injections de corticoïdes :

La technique de traitement par acétate de méthylprédnisolone (AMP), est identique à celle d'injecter de la moelle osseuse, mais à la place de celle-ci on infiltre selon la taille du kyste 40 à 200mg d'AMP (pour un kyste de taille habituelle la dose de 120mg est injectée) [66]. Cette technique a un effet prolongé par sa composition microcristalline.

L'injection de corticoïde est réalisée sous anesthésie générale, la cavité kystique est repérée sous fluoroscopie. Deux aiguilles de 1,2 mm de diamètre, sans mandrin, sont insérées à la main, à l'endroit où la corticale du kyste est la plus mince.

Les deux aiguilles sont alignées dans le sens longitudinal afin d'éviter de créer une zone de faiblesse transversale, possible lit d'une fracture pathologique.

Le liquide du kyste séreux s'écoule librement. Il faut en mesurer, s'il ne correspond pas à la taille du kyste, il est nécessaire d'effectuer une kystographie pour visualiser les cloisons intra-cavitaires et les briser à l'aide des aiguilles mobilisées à l'intérieur du kyste. Si du sang s'écoule dès la perforation, il s'agit vraisemblablement d'un kyste anévrysmal et il faut le traiter comme tel. Si aucun liquide n'est aspiré, et s'il n'est pas possible d'effectuer une kystographie, il faut alors pratiquer une biopsie pour décider du traitement. Le liquide est envoyé pour étude cytologique ou autres études biologiques. Le kyste est abondamment lavé avec une solution physiologique en utilisant alternativement les deux aiguilles. Le nombre des injections est variable.

C'est une méthode de traitement introduite par Scaglietti et coll. [67], est basé sur le fait que la paroi membraneuse du kyste dégénère après l'injection de corticostéroïdes, en éliminant ainsi la production de fluide dans le kyste et stimulant l'activité ostéoblastique. Dans la littérature, nous avons trouvé des taux de guérison qui est faible avec un taux de récurrence important, et un taux de non réponse à ce type de traitement non négligeable [67, 68,69, 70,71]. Dans la plupart des études, de multiples injections ont été utilisés pour traiter les kystes récidivants et des kystes ne montrant aucune réponse. Scaglietti et al [15], dans leur série initiale, ont rapporté 95 cas. Une guérison complète a été obtenue dans 55% des cas et une guérison partielle dans 45% des cas, sur une période de 12 à 20 mois.

Companacci et al [13] ont rapporté 141 cas de KOE traités par une ou plusieurs injections de corticoïdes. Ils ont obtenu une guérison complète dans

50% des cas, une guérison incomplète dans 25% des cas et une absence de réponse dans 10% des cas, avec un taux de récurrence de 25%.

Capanna et al [72] ont rapporté un taux de récurrence de 13,5% et un taux d'échec global de 20% d'une série de 90 cas traités par de multiples injections de corticoïdes. 1 patient avait une nécrose de l'épiphyse proximale du fémur après quatre injections de corticostéroïdes, 7 ont eu une fracture pathologique au cours du traitement, et 16 patients avaient un raccourcissement du membre

Dans la série de CHU de Rabat [12] un taux de guérison complète était de 43%, et ce traitement était inefficace chez 57% des patients traités par injection de corticoïdes. Hashemi Nejad et Cole [71] ont rapporté trente-deux patients et ont trouvé de bons résultats chez tous les dix-neuf enfants avec un kyste osseux au niveau de l'humérus ou du péroné, mais chez seulement neuf parmi treize patients ayant un kyste au niveau fémorale ou tibiale. Ils ont conclu que la réponse de guérison aux injections intra-lésionnel de corticoïdes est imprévisible et que ce traitement est généralement inefficaces, même après de multiples injections.

Neer et al [7] ont rapporté jusqu'à 80% de fractures après un traitement médical (injection de corticoïde ou de la moelle osseuse).

C. Autres types d'injections :

Ø L'Injection d'Ethibloc [1] :

Il s'agit d'un produit constitué d'une protéine de maïs (la zéine) ayant une viscosité importante, dont les propriétés fibrosantes peuvent être utilisées pour le traitement des kystes anévrysmaux, et également pour certains KOE [73].

La viscosité importante de ce produit évite théoriquement le passage dans la circulation générale en cas de drainage vasculaire important. Des réactions inflammatoires locales sont fréquentes, s'accompagnant parfois d'une hyperthermie. Pour les promoteurs de la méthode, une injection est suffisante pour obtenir la

guérison du kyste. Ils réservent leurs indications aux KOE résistants aux injections de corticoïdes.

Le risque majeur d'Ethibloc est celui d'embolie pulmonaire en cas de passage du produit dans la circulation [74, 75].

Topouchain et al [39] ont rapporté dans leur série, un taux de complications très élevé : embolie pulmonaire importante (7%), fistulisation aseptique, réaction inflammatoire avec température (33%). Un cas fatal d'embolisation dans le système vertébro-basilaire a été décrit après injection d'Ethibloc dans une vertèbre cervicale [1].

Ø Biomatériaux ostéoconducteurs (BMP) [21]:

Il y a plusieurs catégories de biomatériaux parmi lesquels la céramique à base de sulfate tricalcique et hydroxyapatite. Ces matériaux présentent l'avantage d'être ostéoconducteurs, c'est-à-dire de favoriser la repousse osseuse au contact et la colonisation par l'os. On peut ajouter à cette catégorie des bioverres, qui assurent un accrochage de type chimique avec le tissu osseux.

Les biomatériaux ostéoconducteurs sont actuellement à l'étude (phosphate tricalcique, hydroxyapatite, bioverres).

Les biomatériaux proposés sous forme de granulés sont en général conditionnés en seringue, et déposés au fur et à mesure jusqu'à remplissage de la cavité à combler. De nouvelles consistances, crémeuses ou crémeuses puis autodurcissant facilitent grandement la mise en place des biomatériaux dans la cavité.

Les espoirs placés dans la possibilité prochaine d'utiliser de la BMP, doivent être tempérés, car ce produit est très souvent d'origine animale (le porc) (risque de transmission d'affections virales ou autres), son coût en reste actuellement très élevé, et les quantités nécessaires pour obtenir un effet bénéfique restent importantes. On n'en connaît pas pour l'instant toutes les conséquences (sursimulation des lignées mésenchymateuses responsables de transformation maligne ?).

4. Place de l'ECMES dans le traitement des KOE de l'enfant et comparaison avec les autres méthodes thérapeutique :

En 1981, Catier et coll [76] ont rapporté des résultats positifs de l'ECMES destiné au traitement d'un kyste osseux dans la partie proximale du fémur chez deux patients. Knorr et coll [77], Santori et al [78,79] ont obtenu une guérison complète dans l'ensemble de leurs patients. Nous suggèrent que la caractéristique essentielle de ce procédé est de diminuer la pression intra-kystique, drainer le kyste et de prévenir les fractures pathologiques en stabilisant la zone kystique. [61,63,80 ,81].

Cependant, nous n'avons pas effectué des mesures de la pression intra lésionnel, et notre hypothèse est fondée sur les conclusions tirées par Chigira et coll [61].

Roposch et al [82] en 2000 ont rapporté une série de 32 cas traités par ECMES dont 21 siégeaient au niveau de l'extrémité supérieure de l'humérus. Ils ont obtenu un taux de guérison de 94% (30 cas), toutes les lésions ont répondu au traitement. Chez deux patients (6%), le kyste a récidivé après une guérison initiale. Sur la base d'une analyse rétrospective des radiographies de ces deux patients, ils ont conclu que les kystes récurrents ont progressé vers l'extérieur depuis une zone non couverte par les broches. Aucune complication majeure n'a été observée dans cette étude.

Les résultats de notre présente étude montrent que l'embrochage centromédullaire élastique stable est un traitement efficace pour les kystes osseux essentiels. 15 patients ont été traité par ECMES avec un recul moyen de 18 mois, chez 13 cas (86%) le résultat était excellent, la réactivation du kyste a été marqué chez un seul cas (8%). Aucune complication majeur n'a été noter chez tous nos patients.

Le revu de la littérature a montré que près de 50% des patients avec un kyste osseux avaient une fracture pathologique complète et un autre 25% avaient un amincissement de la corticale au moment du diagnostic [83]. Bien que les méthodes

locales telles que les injections de corticoïdes, injection de moelle osseuse, le forage multiple du kyste peuvent produire la consolidation dans la plupart des cas, ils n'offrent pas une stabilité mécanique immédiate à l'os affaibli. L'ECMES présente les avantages de la décompression et de fournir une stabilité précoce pour l'os, ce qui permet une mobilisation précoce, évitant ainsi la nécessité d'un plâtre et la diminution de la prévalence de la complication la plus commune : une fracture pathologique.

Oppenheim et Galleno [54] ont déclaré que le traitement idéal pour les kystes osseux essentiel "devrait employer une procédure qui a un faible taux de morbidité, faible taux de récurrence, prévient la fracture, et permet un retour rapide à l'activité normale". Sur la base des résultats de notre série, ainsi que les résultats des autres études revus dans la littérature même si peu nombreuses nous croyons que l'ECMES est un moyen efficace de traitement pour les kystes osseux essentiel des os longues. Il est moins invasive, empêche l'apparition de fractures, stabilise les fractures pathologiques, En outre, ce procédé du traitement permet un retour rapide à une activité normale.

Tableau N°10: tableau comparatif entre les résultats des différents moyens du traitement du kyste osseux essentiel

Moyens thérapeutiques :	Série :	Résultats :
Injection de corticoïdes	S.NEHHAL	43% : guérison complète 57% : échec
	Neer et Al	80% : Fracture pathologique
Injection de moelle osseuse autologue	Yandow et al	50% : guérison complète ,30% : fracture, 16% : échec
Injection d'Ethibloc	Topochain et al	Complications++ : 7% d'embolie pulmonaire, 33% d'infection, 1cas d'embolisation de l'artère vertèbro-basillaire.
Curetage du kyste	Companacci et al	46% : guérison complète, 23% : guérison partielle, 31% : échec
	S.NEHHAL	Réactivation du kyste : 36%, fracture : 13%, trouble de croissance : 5%
ECMES	Knorr et coll	100 de guérison complète
	Roposch et al	94% : guérison complète, 6% : récurrence, pas de fracture pathologique
	<u>NOTRE SERIE</u>	86% : excellente, 1 cas de coxa vara, pas de fracture ni infection



Le kyste osseux essentiel est une lésion lytique, bénigne que l'on rencontre essentiellement en période de croissance. Elle se situe à proximité d'un cartilage de croissance, sur le versant métaphysaire. Les localisations les plus fréquentes sont l'extrémité supérieure de l'humérus et du fémur.

Les kystes osseux essentiels sont asymptomatiques, en dehors de fractures pathologiques dues à la fragilisation de l'os.

Dans la plupart des cas, les radiographies standard sont suffisantes pour faire le diagnostic. Les autres examens (scintigraphie, TDM, IRM) sont inutiles, car ils ne permettent pas d'écarter la possibilité d'un kyste anévrysmal, diagnostic différentiel le plus fréquent. La ponction sous anesthésie retrouve un liquide citrin, en dehors de contexte fracturaire.

L'évolution spontanée du kyste se fait vers la migration diaphysaire, au prix parfois de plusieurs fractures.

Les traitements proposés ont pour but d'éviter ces fractures, et sont de deux types :

- ▼ Les traitements chirurgicaux : L'ostéosynthèse à base l'ECMES, le curetage associé ou non à un comblement et ou ECMES. Le forage multiple ou perforation par des broches de kerschner.
- ▼ Les traitements par injection de corticoïdes et ou de moelle osseuse, injection d'Ethibloc ou de biomatériaux ostéoconducteurs.

15 enfants diagnostiqués pour un KOE ont fait l'objet de notre étude, étant suivis sur une période de 5 ans allant de 2010 à 2015, au service de traumatologie orthopédique pédiatrique de CHU HASSAN II de Fès. Nos résultats ont montré que les enfants d'âge moyen de 10 ans de sexe masculin sont les plus atteints.

Les KOE localisés à l'humérus se révèlent le plus souvent lors d'une fracture pathologique, alors que ceux du fémur se révèlent plutôt par une douleur ou bien une

boiterie ; les fractures pathologiques sont beaucoup moins révélatrices dans ce cas-là.

Les KOE sont localisés le plus souvent au niveau de l'humérus et du fémur.

L'atteinte métaphysaire se révèle chez environ 74% des enfants de la série étudiée. Dans 14 cas la radiographie standard a été concluante pour établir le diagnostic du KOE. Par contre une biopsie chirurgicale a été réalisée chez 3 patients soit 18% des cas, la TDM a été réalisée chez un seul patient. L'évaluation du risque fracturaire s'est basée sur le calcul de l'index kystique, compris entre 2,8 et 7,3 permettant la simple surveillance.

Globalement, les résultats étaient très satisfaisants avec des résultats excellents chez 13 patients (87.5%), bons chez 1 patient (6.75%). Mauvais chez 1 patient (6.75%)

On peut conclure que notre série a été comparable aux données de la littérature en ce qui concerne le ratio sexe, l'âge, les localisations et les résultats thérapeutiques.

Bien que les méthodes locales telles que les injections de corticoïdes, injection de moelle osseuse, le forage multiple du kyste peuvent produire la consolidation dans la plupart des cas, ils n'offrent pas une stabilité mécanique immédiate à l'os affaibli. L'ECMES permet une stabilité mécanique pour l'os, avec une mobilisation précoce, une diminution de la prévalence de la fracture pathologique et permet un retour rapide à l'activité normale.



Résumé :

Titre : l'intérêt de l'ECMES dans Le traitement des kystes osseux essentiels chez l'enfant- A propos de 15 cas.

Nom : MAANOUK RACHID

Mot clés : Kyste osseux essentiel ; traitement ; ECMES, enfant.

Le kyste osseux essentiel est une lésion dystrophique bénigne et fréquente chez l'enfant. Le kyste osseux essentiel est caractérisé par sa récurrence et souvent révélé par une fracture pathologique.

Le but de ce travail est de montrer l'intérêt de l'ECMES dans le traitement du kyste osseux essentiel de l'enfant avec ou sans fracture.

Nous avons réalisé une étude rétrospective sur 15 cas de kystes osseux essentiels, traités par ECMES, colligés au service de traumatologie orthopédique pédiatrique de CHU HASSAN II de Fès sur une période de 5 ans.

La moyenne d'âge de nos patients était de 10 ans. 80% des patients étaient des garçons. L'humérus et le fémur proximaux ont constitué plus de 92% des localisations. 60% des kystes osseux essentiels ont été révélés par une fracture.

Après un recul moyen de 18 mois, les résultats étaient excellents ou bons dans 93% des cas. Aucune complication majeure n'a été observé.

L'ECMES permet une stabilité mécanique pour l'os, avec une mobilisation précoce, une diminution de la prévalence de la fracture pathologique et permet un retour rapide à l'activité normale.

Summary:

Title: the interest of Flexible Intramedullary Nailing for the Treatment of essential Bone Cysts of child- Concerning 15 cases

Name: MAANOUK RACHID

Key words: Essential bone cyst; treatment; Flexible Intramedullary Nailing; child.

The main bone cyst is a benign lesion dystrophic and frequent in children. The essential bone cyst is characterized by recurrent and often revealed by pathological fracture.

The purpose of this study was to report the interest of Flexible intramedullary nailing in the treatment of critical bone cyst of the child with or without fracture.

We performed a retrospective study of 15 cases of essential bone cysts treated with Flexible intramedullary nailing, collected in pediatric traumatology-orthopedic department of CHU Hassan II of Fes over a period of 5 years.

The mean age was 10 years. 80% of cases were male. The humerus and proximal femur accounted for over 92% of locations. 60% of essential bone cysts were revealed by a fracture.

After a mean follow up of 18 months, the results were excellent or good in 93% of cases. No major complications were observed.

Flexible intramedullary nailing provides early stability, which allows early mobilization and decreases the prevalence of the most common complication: a pathological fracture. This method of treatment also allows for an early return to normal activity.

مطابق:

الغدو ان: أهمية لساميرا التدخلية لمرنة في علاج كيسة العظام سديتة ند لأط فال-جددد 15 حالة

الاسم مزع ذوق شديد

الكلمة الأهميية يسة العظام سديتة; العلاج; لساميرا التدخلية لمرنة; الطفل

كيسة العظام سديتة هي ورحم يدوجده ن تشدر لاذ لأط فال كيمبما يلا نكاسديتة غالبا ما يتلظ تشخيص لاط بي بعددك سور مرضية.

الهدف من هذو الدراسة هو وازهم ية لساميرا التدخلية لمرنة في علاج كيسة العظام سديتة لطفه مع أودون كسو.

لقلو ينلرا سر تجمعيه يتكو نة من 15 حالة صا ببة يسة العظام سديتة تم علاجها بوسطية، والتي تجمعيها فيصد لحة جراحة العظام لأط فاله سد تشفى الجامع لحد سد لثاني بفلرع لىمدى 5 مدنوات.

كافوتو سطا العبر هو عشيسنوات. 80% من لالحا لانتلامشخصنا نوا نكوررا، وشكل الطوللع لوي من عظم الفخذو عظم العضدك ؤمن 92% من لالحا لانتلامشخصية.

تم الكشف عن 60% من كىلس العظام سديتة عن طريق الكسور.

بعدتو سطنا بعدة مدة 8 شهورا، كاننلا نتائجم تازة أوج يدة في 93% من لالحا لات. كما لم يلاحظ أي قيادات ك برة.

يوفو العلاج واسطة لساميرا التدخلية لمرنة يسة العظام سدايلا سد ت قوالم يكان يكل ل عظم فخذ فظن معدل الكسور المرضية يسد مع العوللة سر يعة إلى النشاط العادي.



[1] Kaelin A.J, Macewen G.D. Unicameral bone cyst. Naturel history and the risk of fracture. *Int Orthop.* 1989; 13:275-82.

[2] Deyoe, Woodbury D.F. Unicameral bone cysts with fracture. *Orthopedics* 1985; 8(4): 529-531.

[3] A Kaelin, M Dutoit, G Jundt, K Siebenrock, A. von Hochstetter, FHefti. *Kyste osseux solitaire*, 2007 ; 7 :345-350.

[4] Malawar M.M, Markkle B. Unicameral bone cysts with epiphyseal involvement: clinic anatomic analysis. *J pediatr orthop* 1982; 2(1):71-79.

[5] Broder H.M. Possible precursor of unicameral bone cysts. *J bone jointsurg.* 1963 ; 50-A (3) :503-508.

[6] Le franc J. Evolution à distance des kystes osseux de l'enfant et de l'adolescent. *Chir. Pediatr* 1985 ; 26:133-142.

[7] Neer C.S, Francis K.C, Johnson A.D, kiernath H.A, J.R. Current Concepts on the treatment of solitary unicameral bone cyst. *Clin. Orthop.*1973; 97:40-51.

[8] Filipe G, lefevre P. Kystes osseux essentiel : Les tumeurs osseuses de l'appareil locomoteur : *Tumeurs et dystrophies bénignes*, 2.6.1-1-6 etA1- A3.

- [9] Garceau G. J, Gregory CF. Solitary unicameral bone cyst: *J bone joint surg.* 1954; 36A:267-280.
- [10] Kaelin A. Kyste essentiel des os, Cahiers d'enseignement : SOFCOT, conférence d'enseignement ; 1995 :167-179.
- [11] Adreas Roposch. Vin Ay saraph and Wolfgang E.linhart.J. *Joint surg. An* 2000; 82:1447.
- [12] NEHHAL S. Le kyste osseux essentiel chez l'enfant. Thèse de doctorat en médecine. Rabat : Faculté de médecine et de pharmacie de Rabat, 2013, 174 p.
- [13] Companacci M, Capanna R, Picci. Unicameral and anevrismal bone cysts. *Clin. Orthop. Realt. Res*,1986; 204: 25-36.
- [14] C Di Bella M.D, Barbara Dozza PH. D, T Frisoni M.D, L CevolaniM.D, Davide Donati M.D. Injection of denineralized: Bone matrix with bone, marrow. Concentrate improves. *Healing in unicameral bonecyst* 2010; 468:3047-3055.
- [15] Scaglietti O, marchetti PG, bartolozzip. The effects of methylprednisolone, acetate in the treatment of bone cysts. *J. bonejoint surg br.* 1979 ; 61:200-4.
- [16] John P, Dormans M, Wdbhav N, Snakar M.D, Leslie moraz B.A, and Bulent erol M.D. Percutaneous intramedullary decompression,curetage, and grofting with medical-grade calcium sulfated pellets for unicameral bone cysts in children.an 2005 ; 25 :804-811.

[17] Chin-yichuo, Yin-chih fu, Song-hsiung, Gau-lin, and Gwo-jaw vocuy. Unicameral bone cyst, UBU, simple bone cyst, SBC, KAO hsiung j med. 2003; 19:289:95.

[18] Cohen J. Unicameral bone cysts: A current synthesis of reported cases. Symposium on tumors of the musculoskeletal system. *Orthop.Clin. North. Am.* 1977; 8:715-736.

[19] P-L-Docquier, C Delloye. Kyste osseux essentiel. *Elsevier Masson SAS* 2011; 14-767.

[20] S Chagnom, Y Baduohi Placonbe. Kyste osseux solitaire Edition scientifique et médicales Elsevier SAS. *Bone* 2002 ; 31-490A-10.

[21] A Kealin, M Dutoit, G Jundt, K Siebenrock, A.von Hochstetter F,Hefti. Kyste osseux solitaire ,2007 ; 7 :345-350.

[22] P Mary, M Larrouy, G Filipe. KOE : *Encycl. médic. Chirug. Appareil locomoteur* 2001 ; 14-784.

[23] F.O .Abuhassan, A.shannak. Non-vascularized fibular graft reconstruction of the resection of giant aneurysmal bone cyst. *Start traum. Limb recon.* 2010; 149-154.

[24] Karet D, kumar SJ. Unicameral bone cysts in the humerus and femur insame child. *J. pédiatr orthop* 1987 ; 7: 712-5.

[25] Campanacci M, Capanna R, Picci P. Unicameral and aneurysmal bone cysts. Clin. Orthop. 1986[204]:25-36.

[26] Kaelin AJ, MacEwen GD. Unicameral bone cysts. Natural history and the risk of fracture. Int. Orthop. 1989; 13[4]:275-82.

[27] Makley JT, Joyce MJ. Unicameral bone cyst [simple bone cyst]. Orthop. Clin. North Am. 1989; 20[3]:407-15.

[28] Weisel A, Hecht HL. Development of a unicameral bone cyst. Case report. J. Bone Joint Surg. [Am] 1980; 62[4]:664-6.

[29] Rigault P, Alain JL, Padovani JP, Plumerault J. Essential bone cysts of the upper end of the femur in children. Our experience with 12 cases. Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. 1975; 61[3]:221-32.

[30] Pr J. L. Lerat-orthopédie .com, 2011.

[31] Fernbach S.K, Blumenthal D.H, Poznansk A.K, Dlasls, Tach djljan MD. Radiographie changes in unicameral bone cysts following direct injection of steroids a report on 14 cases. Radiology 1981; 140:689-695.

[32] Lee J.H, Reinus W.R, Wilson A.J. Quantitative analysis of the plain radiographie appearance of unicameral bone cysts. Invest radiol 1999;34: 28-37.

- [33] Struhl S, Edelson C, Pritzker H, Seimon L P, Dorfman H.D.
Solitary (unicameral) bone cyst. The fallen fragment sign revisited.
Skeletal radiol 1989; 18: 261-5.
- [34] Mc Glynn F.I, Mickelson M.R, EL-khnoury G.Y. The fallen fragment sign in unicameral bone cyst. *Clin orthop* 1981 ; 156:157-159.
- [35] Garceau GJ, Gregory CF. Solitary unicameral bone cyst. *J bone joint surg an* 1954; 36: 267-80.
- [36] Lokiec F, Wientroub S. Simple bone cysts: Etiology, classification, Pathology and treatment modalities. *J pediatr orthop Part B* 1998;7(4):262-273.
- [37] Sullivan R.J, Meyer J.S, Dormans J.P, Davidson R.S. Diagnosing aneurysmal and unicameral bone cysts with magnetic resonance imaging. *Clin orthop* 1999; 366:186-190.
- [38] Margau R, Babyn P, Cole W, Smith C, LeeF MR. Imaging of simple bone cysts in children : *not so simple Pediatr radiol*. 2000; 30:551- 557.
- [39] Topouchain V, Mazda K, Hamez B, Laredo J, Pennecot G.
Aneurysmal bone cysts in children : complications of fibrosing agent injection.
Radiology 2004 ; 232 : 522-6.
- [40] Cahuzac JP, Bollini G, Kohler R. Faut-il biopsier les kystes essentiels des os ? *Rev. Chir. Orthop*. 1991; 77 [suppl I]:143.

- [41] Companacci M, Copanna R, Picci P. Unicameral and anevrismalBone cyst. *Clin Orthop*. 1986; 204:25-36.
- [42] Ahn JI, Park JS. Pathological fractures secondary to unicameral bone cysts. *Int orthop* 1994; 18: 20-2.
- [43] Dvid A. Vasconcellos MD. cyst index A non predictor of simple bone cyst fracture. Original orticale. *J pediatr orthop*. Volume 27, Numbre 3, April / May 2007 ; 307 : 08-09-10.
- [44] Hashemi-najad A,cole WG. Incomplete healing of simple bone cysts after steroid injection, *j bone joint surg. B*, 1997; 79:727, 30.
- [45] Avadia D, Ezra E, Segev E, Hayeks, Keret D, Wientroub S, LokieCF. Epiphyseal involvement of simple bone cysts: *J pediatr Orthop*2003; 23:222-9.
- [46] Stanton R.P, Magdy M. Growth arrest resulting from unicameral bone cyst: *J pediatr orthop* 1998; 18(2):198-201.
- [47] Forlin E, Guille JT, kumar SJ, Rheer KJ. Complication associatedWith fracture of the meck of the femur in children: *J pediatr. Orthop*1992; 12:503-9.
- [48] Norman-taylor FH, Hashemi-najed A, Gillingham BL, Stevens D,Cole WG. Risk of refracture through unicameral bone cysts of the proximal femur: *J pediatr. Orthop*, 2002; 22:249-45.

[49] Grabias S, Mankin HJ. Chondrosarcoma arising in histologically proved unicameral bone cyst. A case report. *J. Bone Joint Surg. [Am]* 1974; 56[7]:1501-9.

[50]. Clavert JM, Métaizeau JP. Les fractures des membres chez l'enfant, Montpellier, Sauramps médical : diffusion Vigot, 1990.

[51]. Meuli M, Stauffer UG. Behandlung der Oberschenkel- und Unterschenkelschaftfrakturen beim Jugendlichen [Treatment of femoral and lower leg shaft fractures in adolescents]. *Z Unfallchir Versicherungsmed Berufskr.* 1989; 82(4):227-35.

[52]. Ligier JN, Métaizeau JP, Prévot J. L'embrochage stable à foyer fermé en traumatologie infantile [Closed flexible medullary nailing in pediatric traumatology]. *Chir Pediatr.* 1983 ; 24(6) ; 383-5.

[53] H. thoazeau, M. Dopars, N. Belot, J. Lasbleiz, F. Langlais. Tumeurs bénignes épiphysométaphysaires. *EMC-Rhumatologie Orthopédie* 2005; 2: 536-551.

[54] Oppenheim W. L, Galleno H. Operative treatment versus steroid injection in the management of unicameral bone cyst. *J. Pediat. Orthop.* 4: 1-7, 1984.

[55] McKay D, Nason S. Treatment of unicameral bone cysts by subtotal resection without grafts. *J bone joint surg.* 1977; 23-A (4):515-519.

[56] Fahey J.J, O'brien E T. Subtotal resection and grafting in selected cases of solitary unicameral bone cyst. *J bone joint surg. Am* 1973; 55:59-68.

[57] Spence K.F, Bright R.W, Fitzgerald S.P, Sells K.W. Solitary unicameral bone cyst: Treatment with freeze-dried crushed cortical bone allograft. *J bone joint surg.* 1976 ; 58-A (5) :636-641.

[58] Rigault P, Allain, Padovani JP, P lumerault. Les kystes osseux essentiels de l'extrémité supérieure du fémur chez l'enfant. *Revue Chir.Orthop.* 1975; 61:221-232.

[59] Bensahel H, Jehanno P, Desgrippes Y, Pennocot GF. Solitary bone cyst: controversies and treatment. *J pediatre Orthop. B* 1998; 7(4):257-261.

[60] Bensahel H, Aigrain Y, Desgrippes Y. Evaluation of the treatment of the unicameral bone cyst in children. *J Chir.* 1982; 119(5):319-323.

[61] Chigira M, Watanabe H, Arita S, Udagawa E. [Simple bone cyst — pathophysiology and treatment]. *Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi*, 57: 759-766, 1983.

[62] Cohen J. Simple bone cysts. Studies of cyst fluid in six cases with a theory of pathogenesis. *J. Bone and Joint Surg.*, 42-A : 609-616, June 1960.

[63] Shinozaki T , Arita S , Watanabe H , Chigira M. Simple bone cysts treated by multiple drill-holes. 23 cysts followed 2-10 years. *Acta Orthop. Scandinavica*, 67: 288-290, 1996.

[64] Capanna R, Albirinna U, Caroli G.C, Campanacci M. Contrast examination as a prognostic factor in the treatment of solitary bone cyst by cortisone injection. *Skeletal radiol.* 1984; 12:95-102.

[65] Yandow S. M, Lundeen G. A, Scott S. M, Coffin C. Autogenic bone marrow injections as a treatment for simple bone cyst. *J. Pediat. Orthop.* 18: 616-620, 1998.

[66] YU C.L, D'ASTOUS J, FINNEGAN M. SIMPLE BONE CYSTS.

THE effects of methylprednisolone on synovial cells in culture. *Clin. Orthop.* 1991[262]: 34-41.

[67] Scaglietti O, Marchetti P. G, Bartolozzi P. The effects of methylprednisolone acetate in the treatment of bone cysts. Results of three years follow-up. *J. Bone and Joint Surg.*, 61-B (2): 200-204, 1979.

[68] Campanacci M, De Sessa L, Bellando Randone P. Cisti ossea (revisione di 275 osservazioni ; risultati della cura chirurgica e primi risultati della cura incruenta con metilprednisolone acetato). *Chir. org. mov.* 62: 471-482, 1975.

[69] Capanna R, Albisinni U, Caroli G. C, Campanacci M. Contrast examination as a prognostic factor in the treatment of solitary bone cyst by cortisone injection. *Skel. Radiol.* 12: 97-102, 1984.

[70] DePalma L. L'impiego dell'acetato di metilprednisolone nel trattamento delle cisti ossee solitarie. *Arch. Putti*, 29: 341-351, 1978.

[71] Hashemi-Nejad A, Cole W. G. Incomplete healing of simple bone cysts after steroid injections. *J. Bone and Joint Surg.*, 79-B (5): 727-730, 1997.

[72] Capanna R, Dal Monte A, Gitelis, Setal. The natural history of unicameral bone cyst after steroids injections. *Clin. Orthop.* 1982 ;166 :204 ; 211.

[73] Adamsbaum C, Kalifa G, Seringe R, Dubousset J. Direct Ethibloc injection benign bone cysts: Preliminary report on four patients. Killian JT, Wilkinson L; White S, Brassard M. Treatment of unicameral bone cyst with demineralized bone matrix. *JPO* 1998;18(5):624-624.

[74] Shisha.T, Maton-Szucs G, Dunay M, Pa pk, Kiss S. The dangers of intraosseous fibrosing agent injection in the treatment of bone cysts. The origin of major complications shown in rabbit model. *Int orthop.* 2007; 31: 359-62.

[75] Topouchain V, Mazda K, Hamez B, Laredo J, Pennecot G. Aneurysmal bone cysts in children: complications of fibrosing agent injection. *Radiology* 2004; 232: 522-6.

[76] Catier P, Bracq H, Canciani J. P, Allouis M, Babut J. M. Indication inhabituelle de l'enclouage de Ender: le kyste osseux fémoral de l'enfant. *Rev. chir. orthop.*, 67: 147-149, 1981.

[77] Knorr P, Schmittbecher P. P, Dietz H.-G. Die Behandlung pathologischer Frakturen der langen Röhrenknochen im Kindesalter mittels elastisch stabiler Markraumschienung. *Unfallchirurg*, 99: 410-414, 1996.

[78] Santori F. S, Ghera S, Castelli V, Tollis A. Dynamic endomedullary nailing in the treatment of extensive bone cysts in young patients. A pathogenetic interpretation. *Italian J. Orthop. Traumatol.*, 12: 411-417, 1986.

[79] Santori F, Ghera S, Castelli V. Treatment of solitary bone cysts with intramedullary nailing. *Orthopedics*, 11: 873-878, 1988.

[80] Cohen J. Unicameral bone cysts. A current synthesis of reported cases. *Orthop. Clin. North America*, 8: 715-736, 1977.

[81] Kuboyama K, Shido T, Harada A, Yokoe S. Therapy of solitary unicameral bone cyst with percutaneous trepanation. *Rinsho Seikei Geka*, 16: 288-293, 1981.

[82] Roposch A, Saraph V, Linhart W.E. Flexible intramedullary nailing for the bones. *J bone joint surg. Am* 2000; 82:1447-53.

[83] Carnesale P. G. Benign tumors of bone. In *Campbell's Operative Orthopedics*, edited by S. T. Canale. Ed. 9, pp. 683-702. St. Louis, Mosby-Year Book, 1998.