



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
+05211011 +01511111111 +00000000000
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 2018

Thèse N° 033/18

OSTÉOME OSTÉOÏDE CHEZ L'ENFANT (à propos de 11 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 15/02/2018

PAR

Mme. DRANI Meryem

Née le 25 Janvier 1990 à karia ba med

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Ostéome ostéoïde - Tumeur osseuse bénigne - Enfant - Nidus

JURY

M. AFIFI MY ABDERRAHMANE	PRESIDENT ET RAPPORTEUR
Professeur de Chirurgie pédiatrique	
M. EL IBRAHIMI ABDELHALIM.....	} JUGES
Professeur agrégé de Traumatologie-orthopédie	
Mme. CHATER LAMIAE.....	
Professeur agrégé de Chirurgie pédiatrique	
Mme. ATARRAF KARIMA.....	
Professeur agrégé de Chirurgie pédiatrique	

SOMMAIRE

I.	INTRODUCTION.....	7
II.	ANATOMIE PATHOLOGIQUE ET PHYSIOPATHOLOGIE	9
	1. Anatomie pathologie	10
	a) Analyse macroscopique	10
	b) Analyse microscopique	12
	2. Physiopathologie	14
	a) Prostaglandines	14
	b) Fibres nerveuse	14
III.	ETIOPATHOGENIE :	16
	1. Théorie congénitale.	17
	2. Théorie infectieuse.	17
	3. Théorie inflammatoire	18
	4. Théorie embryonnaire	18
	5. Théorie traumatique.	19
	a) Le traumatisme aigu.	19
	b) Les microtraumatismes.....	20
	6. Théorie néoplasique.....	21
IV.	MATERIELS ET METHODES :.....	22
	1. Présentation de la série	23
	2. Critères d'inclusion	23
	3. Critères d'exclusion	23
	4. Fiche d'exploitation.....	24
V.	RESULTATS	29
	1. Etude épidémiologique	30
	a-Age	30
	b-Sexe	30

2. Etude clinique	31
a. Durée des symptômes	31
b. Siège	31
c. Symptomatologie.....	32
3. Etude radiologique	36
VI. Traitement	41
1. Buts et principes	41
2. Tumorectomie	41
3. Technique de repérage	42
4. Anesthésie	43
5. Ostéosynthèse	44
6. suites opératoires.....	44
7. Durée d'hospitalisation	44
8. Anatomico-pathologie	45
9. Evolution	45
VII. Discussion.	46
VIII. Conclusion.....	85
IX. Résumé.....	87
X. Bibliographie.....	91

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: Pièce opératoire montrant l'ostéome ostéoïde.

FIGURE 2: Coupes histologiques d'un nidus d'OO

FIGURE 3: Histogramme représentant la répartition des cas en fonction de l'âge.

FIGURE 4: Histogramme représentant la répartition des cas en fonction du sexe.

FIGURE 5: Schéma montrant la répartition des atteintes au niveau du squelette.

Figure n°6 : Radiographie standard de la phalange proximale du gros orteil

Figure n°7 : Radiographie standard du tibia

Figure n°8 : Radiographie standard du rachis

Figure n°9 : TDM du gros orteil

Figure n°10 : TDM du rachis

Figure n°11 : Scintigraphie osseuse

Figure n°12 : TDM couplé à la scintigraphie

Figure n°13 : repérage scanographique.

Figure n°14 : radiographie standard de contrôle post opératoire

Figure n°15 : Radiographie de contrôle la jambe après consolidation

Figure n°16 : graphique qui montre la localisation dans notre série

Figure n°17 : RX standard Ostéome ostéoïde diaphysaire fémoral.

Figure n°18 : RX standard et TDM de l'ulna

Figure n°19 : Une TDM du fémur

Figure n°20 : une Scintigraphie du pied

Figure n°21 : une Imagerie par résonance magnétique

Figure n°22 : la Sonde de détection isotopique.

Figure n°23 : Emplacement de la sonde isotopique sur la surface osseuse

Figure n°24 : une TDM de la transfixion percutanée du nidus par une broche

Figure n°25 : Schéma montrant l'ablation d'un nidus diaphysaire (T1)

Figure n°26 : Schéma montrant les étapes du curetage

Figure n°27 : Matériel pour réaliser l'ablation du nidus per le FROP.

Figure n°28 : Schéma démontrant la technique de forage-résection percutanée

Liste des tableaux

Tableau 1: Manifestations cliniques selon chaque patient de notre série.

Tableau 2 : Nombre de cas selon les séries : comparaison avec la littérature

Tableau 3 : Répartition selon la localisation et comparaison avec la littérature.

Tableau 4 résumant les signes Clinique des différentes séries.

Tableau 5 : comparaison entre les différentes techniques opératoires.

INTRODUCTION

L'ostéome ostéoïde est une tumeur bénigne ostéoblastique rare. Il représente 10% des tumeurs osseuses bénignes, et 2 à 3 % de l'ensemble des tumeurs osseuses [1, 2, 3, 4]. Il siège préférentiellement sur les os longs, et se caractérise par une structure spécifique (le nidus) ; constituée de tissu ostéoïdes, entourée d'une ostéocondensation réactionnelle [5, 6, 7].

La douleur occupe la quasi-totalité du tableau clinique [3] qui reste pauvre, car une localisation atypique rend le diagnostic difficile et souvent retardé, pouvant être longtemps confondu avec une infection localisée [8, 9].

Différents examens complémentaires ont été décrits pour aider au diagnostic dont la scintigraphie au technetium^{99m} couplée au scanner qui est devenu l'examen clé en termes de sensibilité et de précision morphologique [10, 11, 12].

Le traitement est exclusivement chirurgical, consiste en la résection complète du nidus. Cette résection constitue le garant de l'absence de récurrence. La difficulté du geste opératoire vient de la localisation, parfois profonde, des rapports anatomiques de cette tumeur, de son siège et de sa petite taille [7, 13, 14].

Le but de ce travail est de discuter le profil de cette tumeur chez l'enfant et sa prise en charge thérapeutique à travers l'analyse d'une série de 11 cas.

PHYSIOPATHOLOGIE

ET

ANATOMIE PATHOLOGIQUE

I. Anatomie pathologique

Les caractéristiques anatomopathologiques de l'ostéome ostéoïde sont définies dans le titre même de l'article princeps de Jaffé : « ... a benign osteoblastic tumor composed of osteoid and a typical bone » [15]

1. Analyse macroscopique

L'entité tumorale comporte deux tissus :

- le nidus, qui est la tumeur proprement dite.
- une ostéogénèse réactionnelle périphérique d'importance variable.

Le nidus est arrondi ou ovalaire, ne dépassant pas 10 mm de diamètre, d'aspect rouge brunâtre par son hypervascularisation lorsqu'il est récent, ou jaune sombre en raison d'une calcification liée à une maturité plus avancée. Ses limites sont nettes vis-à-vis du tissu osseux qui l'entoure, parfois marquées par quelques millimètres de tissu fibreux. L'ostéogénèse autour du nidus peut être quasi inexistante dans les localisations intra-articulaires ou sous périostées, discrète dans les formes épiphysaires, nette dans les formes épiphysométaphysaires ou endomédullaires, voire très importante dans les situations corticales. Lorsqu'il est de siège para ou intra-articulaire, le nidus est souvent associé à une synovite dite « folliculaire » avec hypertrophie des franges synoviales, hypervascularisation, présence d'îlots lymphoïdes et lympho-plasmocytaires. [10,16]

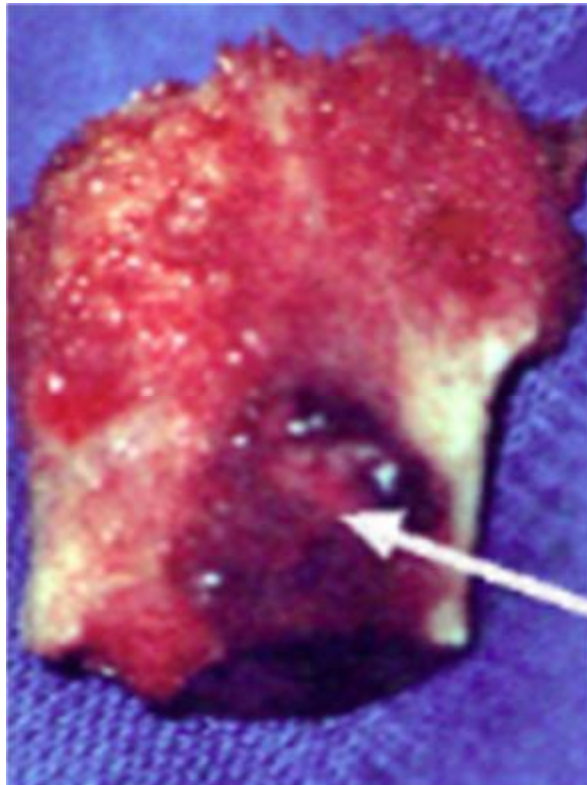


FIGURE 1 : Pièce opératoire montrant l'ostéome ostéoïde, (image du service anatomo-pathologie, CHU Hassan II Fès)

2. Analyse microscopique :

Le nidus est composé d'un conjonctif hypervascularisé, de cellules géantes, d'ostéoblastes et de substance ostéoïde. Ce sont les ostéoblastes qui élaborent les travées ostéoïdes et les ostéoclastes qui les résorbent, aboutissant à une calcification de situation variable, parfois centrale avec une couronne périphérique. Cet aspect donne une image radiologique quasi pathognomonique dite en « cocarde ». Ces deux contingents cellulaires sont, en étude ultra-structurale, identiques à ceux d'un cal osseux. L'importance quantitative de la calcification du nidus n'est pas en rapport avec son évolution clinique : l'ostéome ostéoïde semble le plus souvent croître puis se stabiliser parfois pendant de nombreuses années.

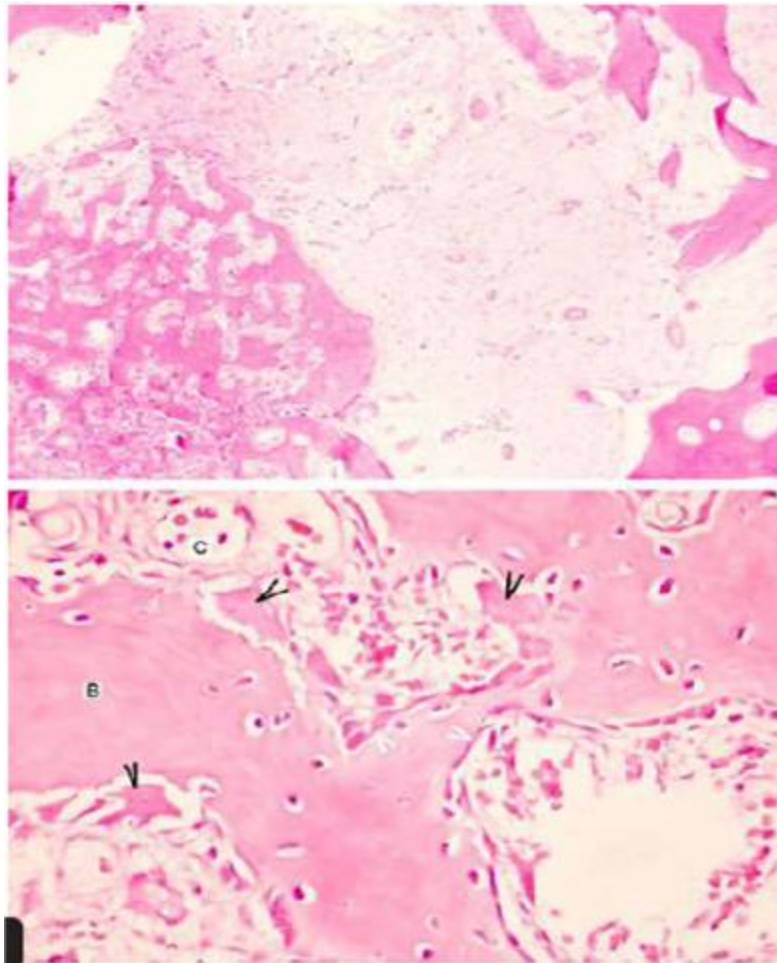
L'ostéogénèse réactionnelle est de type lamellaire classique. Au sein du nidus lui-même et de son hypervascularisation, de nombreuses fibres nerveuses non myélinisées ont été mises en évidence.

Pour le pathologiste, l'ostéome ostéoïde pose trois problèmes diagnostiques de difficulté variable. Certaines lésions, au profil Radio-clinique proche, sont relativement simples à éliminer : ostéomyélite sclérosante d'un abcès de Brodie, îlot cortical condensant, ostéosarcome intra-cortical.

Le diagnostic de l'ostéome ostéoïde est un peu difficile du fait des similitudes histologiques avec d'autres tumeurs bénignes.

La structure histologique, l'architecture et surtout la taille sont les arguments du diagnostic différentiel : l'ostéoblastome est supérieur à 10 mm (20 mm pour certains) et tend à l'expansion, voire à l'agressivité locale. Mais le problème diagnostique de loin le plus délicat reste la découverte et l'identification même de l'ostéome ostéoïde au sein du tissu osseux excisé par le chirurgien pour l'analyse histologique.

Le pathologiste doit être prévenu de l'éventualité de ce diagnostic pour qu'il effectue des coupes très fines (2 à 3 mm) et l'examen de chacun des éléments macroscopiques osseux qui lui sont confiés. En effet, la petite taille du nidus peut expliquer qu'il ne soit pas découvert au sein de l'ostéogenèse réactionnelle. Enfin, du fait même du geste opératoire, le nidus peut avoir été fragmenté, et il n'est plus possible d'affirmer le caractère complet de son exérèse. [10,16]



[Images du service anatomo-pathologie, CHU Hassan II Fès]

*FIGURE 2 : Coupes histologiques d'un nidus d'OO. Image en haut (agrandissement*40) montrant la trame osseuse constituée de travées calcifiées à gauche, avec de larges travées d'os lamellaire à droite. L'interface entre la lésion et l'os adjacent est marquée par une couche de tissu fibro-vasculaire lâche. Image en bas (agrandissement*40) montrant une rangée unique en cercle d'ostéoblastes, la trame osseuse constituée de travées courbes, et quelques ostéoclastes. Le tissu fibro-vasculaire est riche en capillaires dilatés à paroi fine.*

II. PHYSIOPATHOLOGIE :

1. INTRODUCTION :

L'ostéome ostéoïde est une tumeur très douloureuse, cette douleur est le signe constant et quasi unique dans la plus part des cas, elle est nocturne, calmée par la prise d'aspirine, et due à 2 mécanismes : [4, 5, 6,7]

2. Prostaglandines

Il existe une synthèse très importante de ces protéines dans le nidus, de façon significative par rapport à l'os normal ou à l'ostéocondensation péri-lésionnelle. Ces prostaglandines sont connues pour induire une vasodilatation, un œdème local, et pour diminuer le seuil des récepteurs nociceptifs à l'action d'autres médiateurs de l'inflammation comme les bradykinines et l'histamine. Elles ont donc un effet indirect dans l'apparition de la douleur. Ceci explique l'amélioration clinique apportée par les inhibiteurs de synthèse des prostaglandines que sont les salicylés ou les anti-inflammatoires non-stéroïdiens. [17]

3. Fibres nerveuses

Selon plusieurs auteurs, la prostaglandine E2 est retrouvée essentiellement dans les ostéoblastes actifs, en quantité variable. Le nidus est constitué pour la majeure partie de travées osseuses calcifiées et de rares ostéoblastes. Par contre, la présence de 2 autres protéines : Prot S-100 et PGP 9.5. La première est un composant cytoplasmique des cellules de Schwann, la deuxième une protéine cytoplasmique neuronale ; elles représentent donc des marqueurs de fibres nerveuses.

La positivité est présente à la fois autour et dans le nidus, notamment à proximité d'artérioles à parois épaissies. Et la double composante vasculaire et nerveuse en quantité abondante fait la quasi-spécificité du diagnostic de l'ostéome ostéoïde. En effet, la prostaglandine E2 est aussi retrouvée dans les tumeurs témoins de l'étude- ostéosarcomes et dysplasie fibreuse- par contre aucune de ces tumeurs n'est positive aux marqueurs de fibres nerveuses.

Golding et al [18] suggèrent également que la tension développée dans une lésion inflammatoire par la vasodilatation et l'œdème entraîne la douleur par la stimulation locale directe de la terminaison des fibres nerveuses, tout comme Schulman et Dorfman qui retrouvent des fibres nerveuses dans l'OO [19]

Etiopathogénie

En dépit du grand nombre d'articles publiés dans la littérature au sujet de l'ostéome ostéoïde, peu de travaux se sont intéressés à son origine. Plusieurs hypothèses pathogéniques ont toutefois été formulées.

1. Théorie congénitale : [20]

L'origine congénitale est évoquée par Kaweblum et al [48]. Cette théorie - sans argument formel - a été avancée en raison de la fréquence de l'atteinte chez l'enfant. Pourtant sa survenue exceptionnelle avant l'âge de cinq ans, et des cas décrits après soixante ans ne permettent pas de confirmer cette hypothèse.

2. Théorie infectieuse :

L'ostéome ostéoïde a été longtemps considéré comme une ostéopathie infectieuse du fait des ressemblances anatomiques et radiologiques avec certaines ostéites chroniques, cependant l'histologie a démenti cette théorie par l'absence de critères histologiques rencontrés dans les ostéites microbiennes, ainsi que la négativation des examens bactériologiques. [16,21] De même, l'origine virale n'a pas été étayée par les nouvelles publications et semble devoir être abandonnée.

3. Théorie inflammatoire : [16]

A travers l'étude de HENRY L [16], il ressort clairement de l'anatomie pathologique que la maladie n'était en aucun cas le résultat d'une inflammation suppurée ou granulomateuse.

En premier lieu, la microscopie n'a pas mis en évidence une suppuration, qui pourrait indiquer une inflammation pyogène.

Aussi, aucune granulation tissulaire spécifique ou non spécifique n'était visible, et aucun os nécrotique n'a été révélé dans les spécimens, comme c'était prévu de trouver dans une maladie inflammatoire.

Les observations microscopiques n'ont même pas soutenu la supposition qu'une inflammation avait été présente, diminuée et guérie via la formation d'un nouvel os (ostéomyélite sclérosante). Si la maladie présente avait réellement existée, le résidu inflammatoire serait encore perceptible puisque toutes les lésions étaient en phase de formation. Finalement, tout le caractère général des observations de la microscopie pathologiques exclu la possibilité que les lésions avaient été développées à partir d'un processus inflammatoire.

4. Théorie embryonnaire ; ou reste embryonnaire : [16]

C'est la Persistance, au sein d'un organe ou d'un tissu, de structures anatomiques et (ou) histologiques correspondant à un stade normal mais transitoire de l'embryogénèse. La supposition de cette théorie peut être controversée. Car Il est connu qu'un simple reste osseux ne donne pas des symptômes cliniques. Aussi, les restes cartilagineux sont les plus susceptibles d'être trouvés dans les limites d'un os mais aucune trace de cartilage n'a été trouvée dans les lésions signalées.

Par ailleurs, même si les restes cartilagineux sont connus pour subir parfois une transformation osseuse, ce qui entraîne des énostoses, il n'y a pas de symptômes cliniques liés à leur transformation. Ce type d'énostoses ne se rencontre que par voie accidentelle, soit par l'orthopédiste, soit par le pathologiste. Elles se trouvent souvent dans la partie spongieuse des os longs. Et se composent d'un os lamellaire normal, mais se distinguent de l'os spongieux normal par leur densité, leur forme et leur consistance.

5. Théorie traumatique :

Selon Jaffe, ce néoplasme n'est pas lié à un traumatisme ou une infection. Cependant, 2 cas d'ostéome ostéoïde post-traumatique ont été rapportés par Baron et al [22] en 1992. Nous avons trouvé deux cas supplémentaires se développant sur le site d'une fracture. Le premier est un homme de 21 ans qui a développé un ostéome ostéoïde sur le site d'une fracture de l'ulna 12 ans après la fixation interne [23]. Et le deuxième est un homme de 26 ans qui a eu une fracture du fémur traité par fixation interne et qui a développé un ostéome ostéoïde sur le site de la fracture 4 ans plus tard. [24]

5.1 Le traumatisme aigu :

Le traumatisme peut être un choc direct, une intervention chirurgicale ou une fracture. [22, 25]

La séquence traumatisme (Dans le cas d'une chirurgie) à intervalle libre de plusieurs mois voire des années, puis douleur aboutissant au diagnostic d'ostéome ostéoïde nous permet d'imaginer deux possibilités : [26]

La constitution d'un hématome intra cortical ou intra spongieux : [6] qui a conçu que l'os normal est remplacé par un os anormal en raison de problèmes de vascularisation, ce qui conduit au développement d'un nidus et à la disparition de l'os ancien.

Dans le cas d'une chirurgie, la greffe d'un fragment ostéoïde lors de l'intervention et l'invagination du périoste au moment de la réduction et la fixation de la fracture provoque la lésion.

Pour retenir l'étiologie du facteur traumatique, il faut que les radiologies faites au moment du traumatisme éliminent de façon certaine l'existence d'un Ostéome ostéoïde. [27]

5.2 Les microtraumatismes :

CURVALE [28], dans une étude de neuf cas d'ostéome ostéoïde du pied et de la cheville a montré que dans huit cas sur neuf, les structures anatomiques (osseuses ou cartilagineuses) entrent en conflit lors des mouvements articulaires ; ces phénomènes de butée, sont responsables de microtraumatismes itératifs à l'endroit précis où se développe l'ostéome ostéoïde. Le site lésionnel n'apparaît pas de manière aléatoire, il est toujours situé au même endroit pour le site donné. [29]

6. Théorie néoplasique : [16]

Il semble acquis depuis Jaffe en 1935 [16], que la nature néoplasique de l'ostéome ostéoïde ne soit plus discutable. En effet, la majorité des auteurs présument que la lésion représente véritablement une prolifération tumorale et ne résulte pas d'une infection locale ou d'une quelconque autre cause.

HENRY L dans une étude histologique de 5 cas d'ostéome ostéoïdes [16], dont les caractères trouvés sont : la lésion était un tissu osseux immature, atypique, fait de travées d'épaisseur inégale réunies en réseau irrégulier. La partie la plus centrale est souvent calcifiée. Dans certaines lésions, on observe soit dans la partie centrale soit dans la périphérie de la zone ossifiée, une petite plage fortement calcifiée, d'aspect pagétoïde. Cette partie centrale est entourée par des travées ostéoïdes disposées de façon plus régulière, souvent radiaire. Entre les travées osseuses se développe un conjonctif lâche qui est très vascularisé. Il n'y a pas de nécrose, d'infiltrât inflammatoire ni de mitose atypique dans ces lésions.

MATERIELS

ET METHODES

I. Type d'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective réalisée au service de traumatologie orthopédique pédiatrique du CHU Hassan II de Fès sur une période de 6 ans, allant de janvier 2011 à janvier 2017, avec un recul moyen de 18 mois [8 mois _ 4 ans]

II. Patients :

Notre étude a concerné 11 patients suivis au service de traumatologie orthopédique pédiatrique pour un ostéome ostéoïde. L'objectif de ce travail est de faire une approche épidémiologique de l'ostéome ostéoïde, et de montrer les particularités cliniques, radiologiques et thérapeutiques de l'ostéome ostéoïde.

1. Critères d'inclusion :

- les dossiers avec des données complètes.
- les patients chez lesquels la prise en charge était entièrement réalisée par l'équipe du service.
- un recul post-opératoire de 08 mois minimum.
- les dossiers avec un diagnostic histologique de certitude.

2. Critères d'exclusion :

- les dossiers avec un diagnostic histologique incertain.
- les patients avec un recul postopératoire insuffisant.

3. Fiche d'exploitation :

Pour chaque patient, nous avons recueilli les données suivantes :

- Cliniques : âge, sexe, antécédents, motif de consultation (douleur, boiterie, ...), les données de l'examen clinique.
- une radiographie standard
- La tomodensitométrie.
- La scintigraphie
- Thérapeutiques : ont été précisés la notion de réponse à l'aspirine, la technique chirurgicale réalisée, le recours à la radiologie interventionnelle, le recours à une greffe osseuse ou à une instrumentation.
- Anatomopathologiques : le compte rendu histologique a été précisé en mentionnant la taille du nidus lorsqu'il était retrouvé.
- Evolutives : y-a-t-il eu une disparition complète et immédiate de la douleur après traitement, le délai de consolidation osseuse et la présence d'une éventuelle récurrence.
- Le recul postopératoire minimum était de 08 mois.

FICHE D'EXPLOITATION DES DOSSIERS

CAS n°....

Age (au moment du diagnostic).....Sexe :

Antécédents :

.....

Délai de consultation :

.....

.....

I/MOTIF DE CONSULTATION :

1-Douleur :

-Type : Inflammatoire Mécanique

- Localisation :.....

- Rythme dans la journée : Nuit Jour Indépendant

- Calmée par l'Aspirine : Oui Non

- Irradiante : Oui Non

- Invalidante : Oui Non

2-Boiterie : Oui Non

3-Fièvre : Oui Non

4-Autres signes :

.....

II/EXAMEN CLINIQUE :

.....
.....

III/IMAGERIE

1-Radiographie standard :

Os atteint :

- √ Localisation sur l'os : Diaphysaire Métaphysaire
 - Corticale Médullaire
 - Autres
- √ Aspects radiologiques : Condensation Ostéosclérose
 - Image lacunaire
 - Aspect en « halo » Rx Normale

2-Echographie :

.....
.....

3-TDM :

.....
.....

4-Scintigraphie :

.....
.....

5-IRM :

.....
.....

IV/BIOLOGIE :

.....
.....

V/TRAITEMENT

✓ Délai de traitement après diagnostic :

.....

✓ Méthode thérapeutique à préciser :

.....
.....

✓ Si chirurgie à ciel ouvert :

-la continuité osseuse est :

Conservée Non conservée

Avec recours à la greffe

-Instrumentation : Oui Non

Si oui laquelle

.....
.....

VI/ANATOMIE PATHOLOGIQUE :

- Nidus retrouvée : Oui Non

- Taille du nidus : <2cm >2 cm

- Conclusion histologique :

.....
.....

VII/EVOLUTION

- Disparition de la douleur : Oui Non

-Consolidation post opératoire

.....

- Délai

- Complications.....

- Récidive : Oui Non

- Recul : en années :.....

RESULTAT FINAL : Bon Moyen Mauvais

RESULTATS

1).Etude épidémiologique

a) Age :

L'âge de nos patients varie entre 4 ans et 14 ans avec un âge médian de 10 ans.

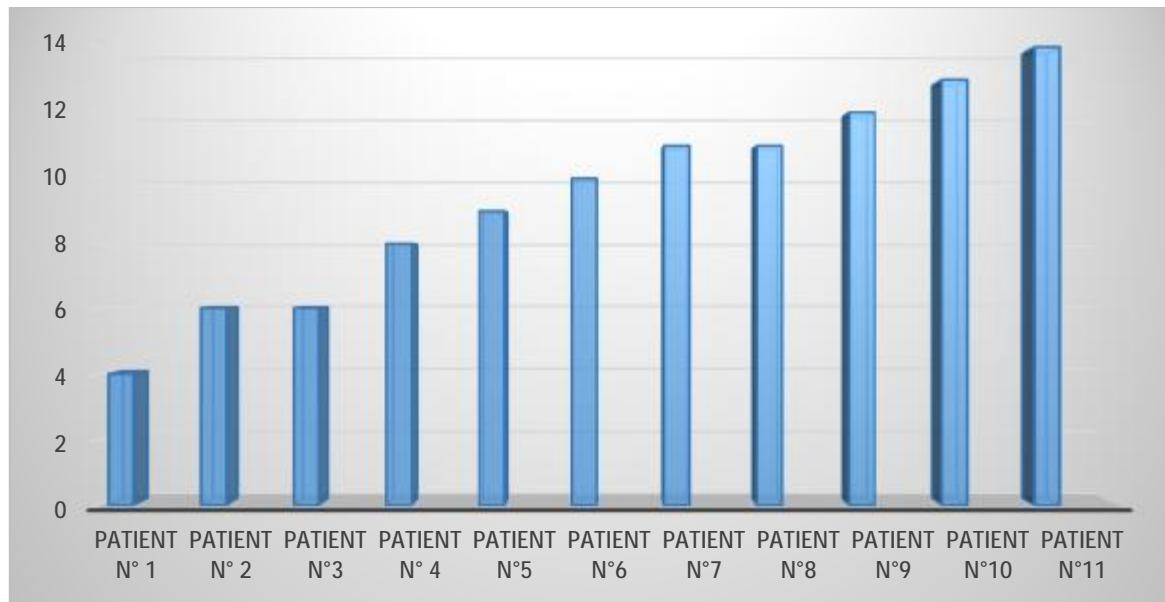


FIGURE 3 : Histogramme représentant la répartition des cas en fonction de l'âge.

b) Sexe

Nous avons eu 8 garçons et 3 filles avec un sexe ratio de 2,66

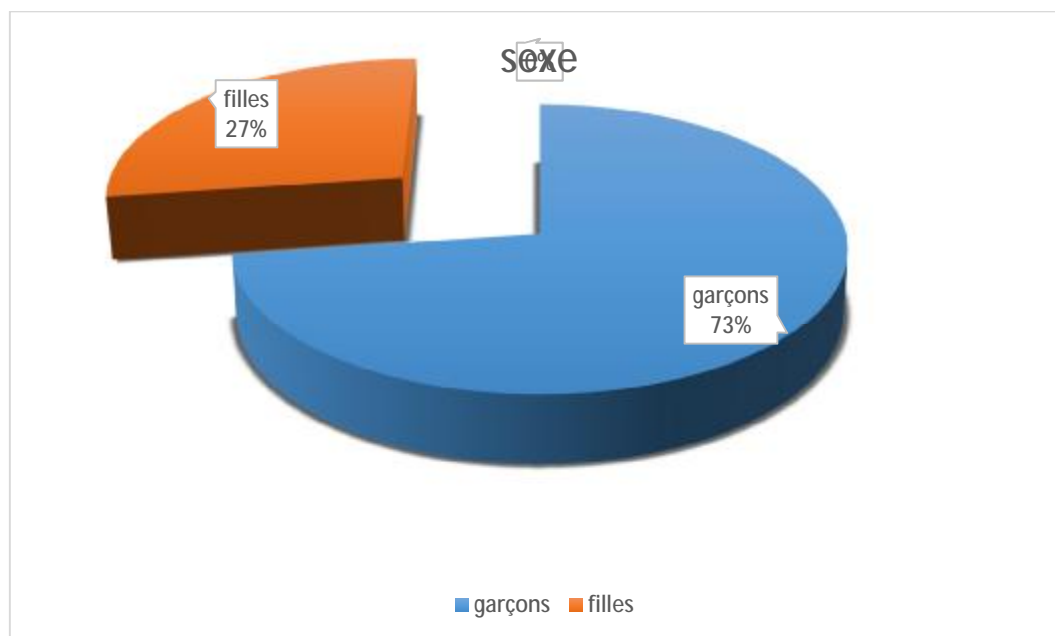


FIGURE 4 : Histogramme représentant la répartition des cas en fonction du sexe.

2) Etude clinique :

a) Antécédents :

Dans notre série aucun patient n'avait d'antécédent pathologique notable.

b) Durée de symptômes :

La durée de symptôme variait dans notre étude entre 4 mois et 3 ans avec une moyenne de 16,5 mois. Ce retard est dû principalement à une localisation atypique qui peut conduire à un diagnostic erroné, ou lors des stades de début où les symptômes peuvent ressembler à la symptomatologie d'autres pathologies notamment infectieuses.

C'était le cas de la malade qui avait l'ostéome ostéoïde du rachis, et qui avait consulté pour une scoliose douloureuse, qui était considéré comme scoliose idiopathique pendant 3 ans.

c) Siège :

Dans notre étude La répartition au niveau du squelette a montré :

- ✓ 3 cas au niveau du fémur dont 1 cas au niveau de la métaphyse et 2 au niveau de la diaphyse.
- ✓ 3 localisations tibiales : 2 cas au niveau de la diaphyse et 1 cas métaphysaire.
- ✓ 3 cas siègent au niveau du rachis dont 1 au niveau du sacrum, le 2 ème au niveau du D3 et le dernier au niveau du D11.
- ✓ Et 2 cas au niveau du pied dont un au niveau du talus et le 2 ème au niveau du gros orteil.

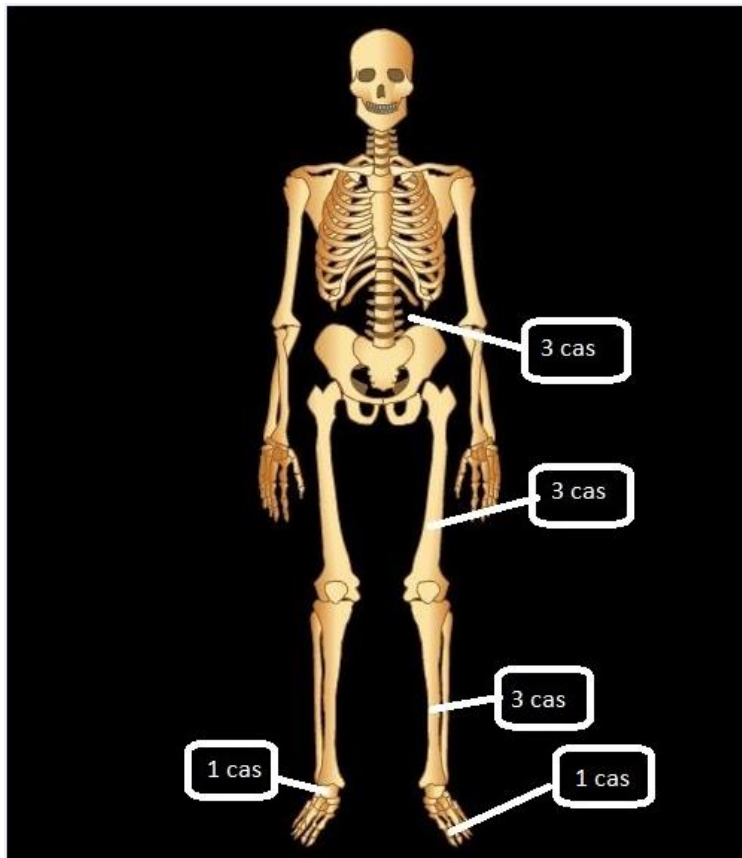


FIGURE 5 : Schéma montrant la répartition des localisations au niveau du squelette.

d) Symptomatologie :

▼ La douleur :

La douleur dans l'ostéome ostéoïde est très caractéristique et devrait permettre un diagnostic facile et rapide. Cependant, ce n'est pas toujours le cas. L'OO revêt d'autres visages, trompeurs, masqués du fait surtout des multiples localisations. La douleur est le signe caractéristique, présente chez tous les cas. Au début, c'est une douleur de fatigue, puis au fur et à mesure elle devient d'intensité croissante, fixe et tenace, souvent caractérisées par une recrudescence nocturne électorale, empêchant le sommeil. La prise de salicylés (aspirine) atténue la douleur. Ceci est un argument de poids en faveur d'un ostéome ostéoïde. Le siège de la douleur est variable : soit au site même du nidus, déclenchée par la pression, soit à distance sous forme d'une irradiation.

✓ La boiterie :

C'est le deuxième symptôme en fréquence. Il est présent quand le membre inférieur est atteint. L'examen clinique a trouvé une boiterie chez 4 cas dont 2 cas avec une atteinte de la diaphyse fémorale, un de l'astragale, et le 4^{ème} avec une localisation au niveau du gros orteil.

✓ La tuméfaction :

Une tuméfaction liée à un œdème peut être associée aux lésions superficielles comme les doigts, les orteils, ou les localisations superficielles des os longs comme le radius ou la face antérieure du tibia. Les signes inflammatoires « Chaleur et rougeur » sont presque toujours absents. 3 de nos malades avaient une tuméfaction palpable dont 1 cas avec une localisation fémorale, 1 cas au niveau du tibia, et le dernier au niveau du gros orteil.

✓ La scoliose :

L'ostéome ostéoïde rachidien est rare. Une localisation haute (Au niveau de la région cervicale) ; se manifeste par un torticolis dont l'inclinaison est masquée en générale par une inflexion dorsale de compensation. Dans le segment inférieur (lombaire), la courbure est moins nette, car s'y incorpore un bassin oblique. Cette scoliose est particulière ; en plus de la douleur, elle s'accompagne de raideur irréductible dont la position couchée tend à l'accentuer. Elle est due à la contracture musculaire antalgique, réflexe, qui siège dans la concavité. Cette asymétrie de tension musculaire est en rapport avec la situation presque toujours paramédiane de la lésion. En cas de situation médiane, il n'y a pas de courbure mais la raideur douloureuse existe toujours.

On note une attitude scoliotique sans rotation, sans déformation. Cette attitude est souvent irréductible. En quelques semaines, selon l'intensité de la contracture asymétrique qui s'exerce sur la concavité, la rotation apparaît et s'accroît presque à vue d'œil. La croissance se déséquilibre, augmentant du côté convexe et diminuant du côté concave jusqu'à déformer les vertèbres, phénomène plus marqué à l'apex. L'importance de cette déformation va bien entendu dépendre du degré de contracture musculaire. A tout ceci s'ajoute la réaction des structures avoisinantes à la présence du nidus : sclérose diffuse, hypertrophie, condensation, pincement articulaire etc. Mais il faut toujours faire attention devant un tel tableau car une scoliose raide et douloureuse n'est pas un signe pathognomonique d'un Ostéome Ostéoïde du rachis. Plusieurs causes pathologiques peuvent entraîner des contractures musculaires antalgiques du dos.

Dans notre série un seul malade avait une scoliose, celui avec l'atteinte au niveau du D11. Cette scoliose était associée à une contracture musculaire antalgique, réflexe, qui siège dans la concavité, associé à une gibbosité avec une hauteur de 1 cm. les 2 autres cas avaient une douleur rachidienne sans scoliose.

TABLEAU 1 : Manifestations cliniques selon chaque patient de notre série.

Patient	M.H	Siege	Douleur	Réponse à l'aspirine	Boiterie	tuméfaction	Douleur à la palpation
Dossier 1	Tuméfaction douloureuse	Diaphyse du fémur	Douleur intense permanente de type inflammatoire à prédominance nocturne	Oui	Non	Oui	_____
Dossier 2	Tuméfaction de la jambe	Diaphyse tibiale		Oui	Non	Oui	_____
Dossier 3	Douleur osseuse	Diaphyse tibiale		OUI	Non	Non	Oui
Dossier 4	Douleur osseuse	Rachis		Oui	Non	Non	_____
Dossier 5	Scoliose douloureuse	Rachis		Oui	Non	Non	Oui
Dossier 6	Douleur osseuse	Rachis		Oui	Non	Non	Oui
Dossier 7	Douleur osseuse	Astragale		Oui	Oui	Non	Oui
Dossier 8	Douleur osseuse	Gros Orteil		Oui	Oui	Oui	Oui
Dossier 9	Douleur osseuse	diaphyse fémorale		Oui	Oui	Oui	_____
Dossier 10	Douleur osseuse	Métaphyse tibiale		Oui	Non	Oui	Oui
Dossier 11	Douleur osseuse	Diaphyse fémorale		Oui	Oui	Non	_____

3) Etude radiologique :

a. Radiographie standard :

C'est un examen de première intention, et une étape incontournable du diagnostic. Elle apporte des renseignements de valeur variable en fonction de la localisation et de l'importance de l'ossification réactionnelle autour du nidus. Le diagnostic est aisé si la lésion est typique. Le rendement est assez faible si l'atteinte siège au niveau de la colonne vertébrale, ou si elle est péri- ou intra-articulaire.

La radiographie standard a été réalisée chez tous nos patients. Le nidus apparaît sur les clichés comme une image lacunaire, arrondie ou ovalaire, d'un cm au plus de diamètre, homogène ou calcifiée en son centre, à bords nets, associée à une réaction osseuse péri focale dense plus ou moins étendue, donnant l'image en cocarde, simple en cas de nidus clair, double si celui-ci est calcifié.



Figure 6 : Radiographie standard de la phalange proximale du gros orteil. Image lacunaire = nidus (service de traumatologie orthopédique pédiatrique CHU Hassan II).

- ✓ Pour la localisation au niveau des os long, la radiographie standard a objectivé surtout un épaissement osseux.



Figure 7 : Radiographie du tibia montre un épaissement de l'os cortical
(service de traumatologie orthopédique pédiatrique CHU Hassan II.)

- ✓ Pour la localisation rachidienne, la radiographie permet de rechercher la présence de la scoliose et ne montre rien sur le plan lésionnel. Dans notre série, la radiographie standard a objectivé une scoliose chez un seul cas. Les autres cas avaient un aspect radiologique normal.



Figure 8 : Radiographie standard objective une scoliose
(service traumatologie orthopédique pédiatrique CHU Hassan II.)

b. La TDM :

La TDM est réalisée en 2^{ème} intention après la radiographie standard. C'est un Examen de choix pour le diagnostic. Elle Permet le diagnostic des lésions difficilement visibles en radiologie standard (vertèbres, articulations), et cela grâce à des coupes fines, pour un rendement optimal au vu de la taille parfois très petite du nidus.

Elle a objectivé chez tous les patients une image du nidus qui réalise classiquement une petite hypodensité à contours nets. Cette hypodensité présente souvent une calcification centrale à contours réguliers habituellement homogène.

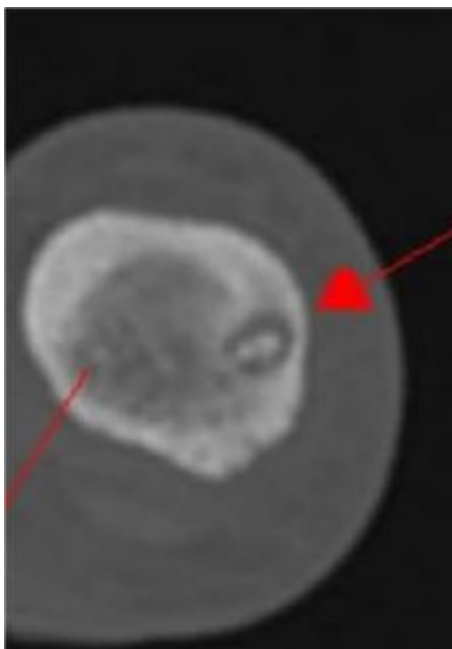


Figure 9 : TDM du gros orteil : Épaississement sclérotique de la cortical du bord interne contenant une zone radio transparente mal délimitée. Au sein de cette lacune se trouve un foyer hyperdense (nidus). Service de traumatologie orthopédique pédiatrique CHU Hassan II Fès.

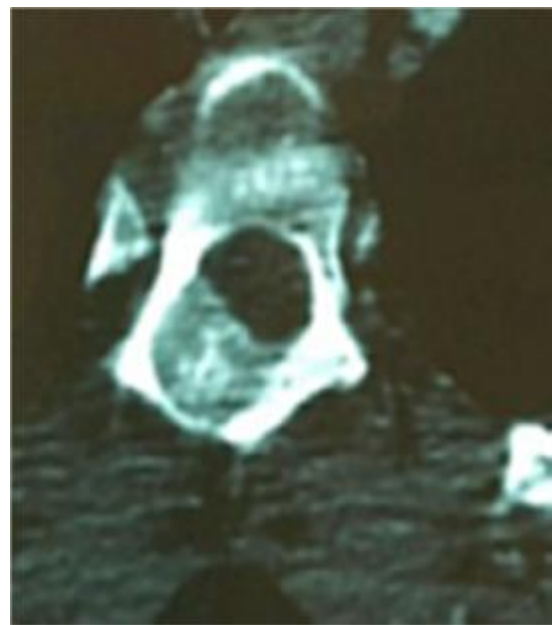


Figure n°10 : TDM du rachis : image lacunaire à contours denses de la lame vertébrale droite de D3 image de service traumatologie orthopédique pédiatrique CHU Hassan II Fès.

c. La scintigraphie :

La scintigraphie permet d'orienter et de centrer les autres examens complémentaires. Elle est capable de révéler une lésion qui n'est pas encore visible sur les clichés, du fait du décalage entre l'apparition de la symptomatologie et celle des signes radiologiques. Cet examen est fondé sur l'intensité du débit vasculaire de la lésion, aussi sur l'ostéogénèse active dont elle est le siège, ainsi que son activité phosphatasique, toutes raisons qui facilitent la captation d'une quantité importante de la radioactivité par l'ostéome ostéoïde.

Dans notre étude la scintigraphie a été réalisée chez 5 malades. Elle a objectivé une hyperfixation intense du nidus qui apparaît comme une tache lumineuse crue, arrondie, cernée d'une couronne de fixation moindre, à l'intérieur de la fixation pauvre de l'os normal : image en rapide dégradé, ou en double densité.



Figure n°11 : Scintigraphie osseuse : hyperfixation de la lame vertébrale droite de D3. Image de service de traumatologie orthopédique pédiatrique CHU Hassan II Fès.

d. La scintigraphie couplée à la TDM :

La scintigraphie couplée à la TDM permet d'augmenter la sensibilité et la spécificité de la scintigraphie osseuse planaire. Elle permet de confirmer la localisation de l'ostéome ostéoïde et de définir ses rapports anatomiques, en vue d'optimiser la prise en charge chirurgicale.

Tous les malades qui ont eu une scintigraphie ont eu une TDM couplée. 3 cas avaient une localisation au niveau du rachis, et 2 au niveau des os longs.



Figure n°12 : TDM couplé à la scintigraphie : Foyer hyper vasculaire au niveau de la région sacré, une hyperfixation de la partie postérieure de S1 arrondie bien limité contenant des calcifications en son sein. Service traumatologie orthopédie pédiatrique CHU Hassan II Fès.

▼ Au total :

La radiographie standard seule ne peut pas poser le diagnostic de certitude, d'où l'intérêt de l'association avec la TDM et la scintigraphie, qui aboutissent à une quasi-certitude diagnostique par la visualisation du nidus. En raison de sa petite taille et la fréquence des calcifications, les mesures de la densité de la matrice du nidus sont interprétables. Après injection de PDC, L'ensemble de ces éléments permet d'avoir une forte présomption diagnostique, d'adapter au mieux la voie d'abord chirurgicale et de suivre l'évolution.

4) Traitement :

1. Buts et principes :

Aucune thérapeutique autre que la chirurgie ne semble avoir d'action sur L'ostéome ostéoïde. L'exérèse chirurgicale qui consiste en l'ablation totale du nidus permet le tarissement de la douleur, et ainsi établit le diagnostic de certitude de l'ostéome ostéoïde. Tous nos patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical.

2. Tumorectomie

L'ablation totale du nidus se fait par une résection en bloc ou un curetage :

ü La résection « en bloc » :

La résection « en bloc » est un geste traumatisant : le bloc osseux enlevé comprend le nidus en entier et le tissu scléreux environnant. Quand il existe une importante condensation, la dureté de l'os est extrême, même si la scie électrique peine beaucoup et la pièce d'exérèse est lourde.

On affirme que le nidus est bien compris dans la zone enlevée par un cliché du membre inférieur centré sur la perte de substance, et un cliché de la pièce

d'exérèse. Ce type de traitement a été réalisé sur tous les patients sauf les cas rachidiens, et le cas où la lésion siège au niveau d'astragale.

Nous avons effectué une résection large de toute la partie épaisse au niveau du fémur et du tibia, avec une ostéosynthèse par embrochage intramédullaire pour renforcer l'os.

ü Le curetage :

Le curetage est réalisé devant toutes localisations superficielles, ou si un nidus est accessible facilement (cas d'astragale), ou devant les localisations rachidiennes, au vu des rapports difficiles de la tumeur et le risque de complications neurologiques.

Ce traitement chirurgical se fait après un repérage de la tumeur.

3. Technique de Repérage :

a) Le repérage Radiographique :

Se fait grâce à deux broches de Kirchner et une radiographie per- opératoire qui est imprécise, du fait du manque de définition des clichés avec des appareils radiographiques portables ou avec des amplificateurs de brillance. Il est suivi d'une radiographie de la pièce opératoire pour s'assurer de l'exérèse du nidus.

b) Le repérage tomodensitométrique :

Ce repérage est fait sur table. Le plateau sera alternativement poussé au centre du scanner pour les repérages radiologiques et aussi pour réaliser le geste choisi. On commence le repérage après installation du patient dans la position adéquate à la réalisation du geste.

Une acquisition hélicoïdale localise le nidus et deux coupes sont individualisées, tangentes à sa partie proximale et distale. Elles sont dessinées sur la

peau du patient et matérialisent « une tranche » d'environ un centimètre d'épaisseur qui contient l'ostéome ostéoïde. Cette technique permet d'avoir de meilleurs résultats si les étapes sont bien suivies, et le nidus est bien identifié.

On a réalisé un repérage Par TDM pour les deux cas rachidiens D11 et D3, et par scope pour les autres cas.



Figure n°13: repérage scanographique. (Image de service traumatologie orthopédique pédiatrique CHU Hassan II Fès.)

4. Anesthésie :

Cette chirurgie a été faite sous anesthésie générale chez 10 cas et rachianesthésie chez le 11^{ème} cas qui avait la localisation au niveau de la diaphyse tibiale.

5. L'ostéosynthèse préventive :

La résection en bloc induit une fragilisation de l'os justifiant la réalisation d'une ostéosynthèse de renforcement par ECMES. 2 patients de notre série ont en bénéficié: les cas qui avaient une localisation au niveau du fémur et au niveau de tibia.



Figure n°14 : radiographie standard post opératoire (image service de chirurgie pédiatrie CHU Hassan II).

6. Suites opératoires :

Les suites opératoires étaient simples. Nous avons observé chez nos patients une disparition totale de la douleur tumorale dans les jours suivant l'intervention.

Il n'y a pas eu d'incident opératoire mis à part un trait de refond fracturable au niveau du fémur et du tibia bénéficiant ainsi d'un renforcement par ECMES.

7. Durée d'hospitalisation :

Dans notre étude, la durée d'hospitalisation variait entre 4 et 7 jours avec une moyenne de 5,2 jours.

8. Anatomo-pathologie :

Les résultats anatomo-pathologiques étaient en faveur d'ostéome ostéoïde chez 10 cas, cependant dans un seul cas (métaphyse tibiale), l'anatomopathologiste n'a pas trouvé de lésion tumorale dans les limites du prélèvement examiné.

9. L'évolution à long terme :

- ✓ Disparition de la douleur.
- ✓ Disparition de la scoliose.
- ✓ Reprise des activités sportives.
- ✓ Consolidation des ostéotomies et des fractures.



Figure n°15 : Radiographie de contrôle la jambe après consolidation image de service traumatologie orthopédie pédiatrique CHU Hassan II Fès.

DISCUSSION

1. Introduction

L'ostéome ostéoïde est une tumeur bénigne rare à histogénèse osseuse, avec une symptomatologie clinique qui est variable, mais la douleur reste l'élément le plus constant, [25, 30, 31, 32] cependant le diagnostic reste difficile et souvent retardé pouvant être longtemps confondu avec une infection localisée. [4, 7, 25,33]

2. La fréquence

L'ostéome ostéoïde représente 10% des tumeurs osseuses bénignes et 2 à 3 % de l'ensemble des tumeurs osseuses [30], cette rareté est confirmée selon différents auteurs tel que guilliaux [25] avec 5 cas sur 10 ans, ce qui correspond environ à 1 cas par 2 ans. Ioannis [34] avec 12 cas sur 15 ans, ce qui ne correspond même pas à 1 cas par an. N bouaziz [49] avec 12 cas sur une période de 22 ans.

Dans notre étude Nous avons colligé 11 cas sur une période de 7 ans ce qui rejoint aux autres auteurs.

Tableau 2 : Nombre de cas selon les séries : comparaison avec la littérature

	Nombre de cas	Années d'étude
<u>Guilliaux [25]</u>	5 cas	10 ans
<u>Ioannis [34]</u>	12 cas	15 ans
<u>N bouaziz [49]</u>	12 cas	22 ans
<u>M H songs [37]</u>	34 cas	11 ans
<u>Notre série</u>	11	7 ans

3. Epidémiologie :

a) Age :

L'ostéome ostéoïde s'observe surtout chez le sujet jeune : 50% des cas surviennent avant l'âge de 20 ans, 75% avant 25 ans, le pic étant entre 10 et 20 ans [6, 9,31,...]

Les âges extrêmes colligés dans les séries pédiatriques sont 3 ans [1, 36] et 16 ans [1, 37].

Les âges extrêmes dans notre étude sont 4 ans et 14 ans, avec un âge moyen de 9,5 ans.

b) Sexe :

Dans la littérature, les garçons sont deux à trois fois plus atteints que les filles. Songs [37], erol [9], cheng lu [1], et falappa [38], ont trouvés une nette prédominance masculine. Ce qui rejoint notre étude avec un sexe ratio de 2,66.

4. ETUDE CLINIQUE :

a) Siège :

Les os longs constituaient le siège préféré pour l'ostéome ostéoïde dans notre série. Cela a été rapporté par plusieurs auteurs, Bonneville [13] et Erol [9] avaient déterminé qu'environ 80% des cas étaient localisés au niveau des os longs.

Au sein des os longs, le fémur était le plus atteint dans les séries de Maric 52% [60], Morgan 58% [36], Cheng Lu 72% [1], et Donkol 47% [39]. Selon la littérature, la localisation au niveau du tibia représentait le deuxième site par ordre de fréquence, après le fémur.

Elle variait entre 16,66% pour Cheng Lu [1] et 36% pour Maric(10). La localisation au niveau de la colonne vertébrale variait entre 0,13% pour Campanacci, et 3,4% pour Morgan. La localisation au niveau du pied représentait entre 2% pour Falappa [38] et 4,25% pour Erol.

Dans notre série, nos résultats rejoignent ceux de la littérature au sujet de prédominance au niveau des os longs, qui atteint 54,54%. Cependant il y'a une discordance concernant l'atteinte au niveau du pied (18%) et au niveau du rachis (27,2%).

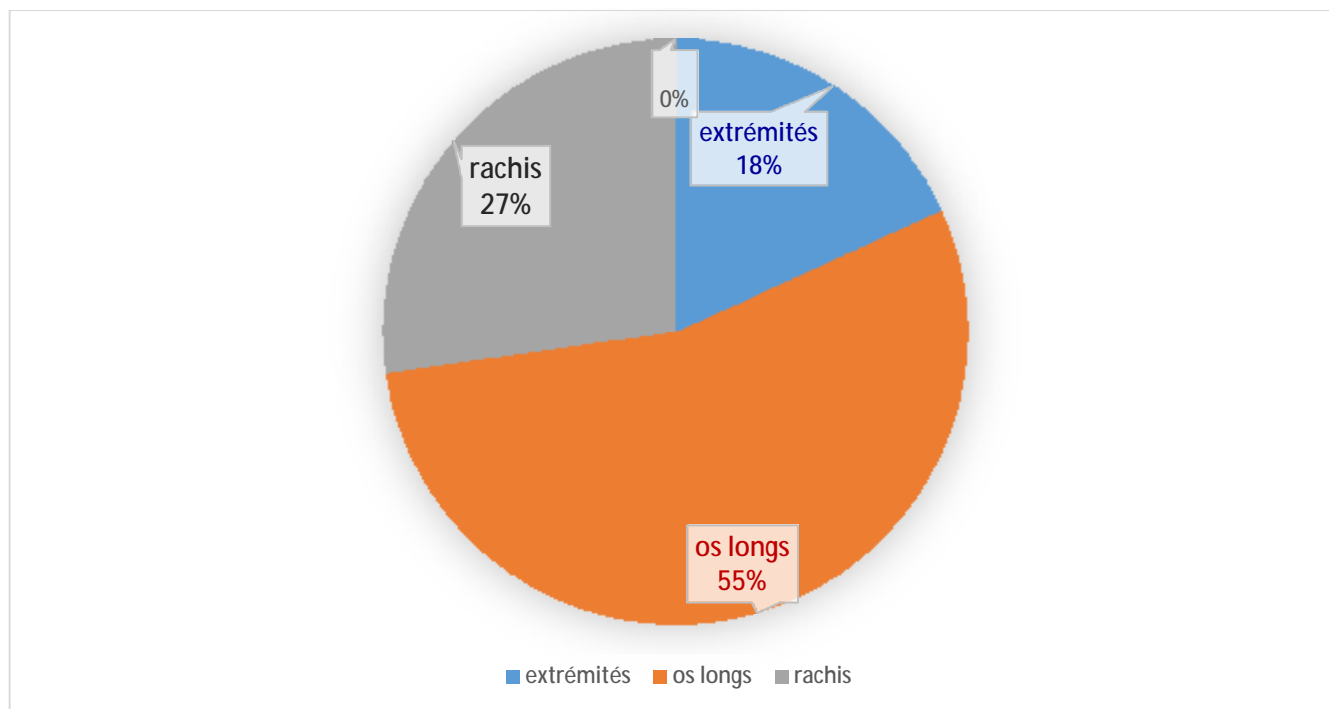


Figure n°16: la localisation dans notre série.

Tableau 3 : Répartition selon la localisation.

Les auteurs	Fémur	Tibia	Humérus	Radius	Rachis	Main	Pied	Autre
Morgan [36]	58,6%	24,1%	3,4%	3,4%	3,4%	_____	3,4% talus 3,4% métatarse	_____
M.H song [37]	58,82%	23,52%	8,82%	_____	2,94%	_____	2,94% Gros orteil 2,94% calcanéums	_____
Erol [9]	44,68%	14,89%	21,27%	4,25%	_____	8,51%	4,25%	2,1%
Cheng lu [1]	G T	72,22%	16,66%	_____	_____	_____	2,77%	8,33%
	G O	77,77%	13,88%	_____	_____	_____	2,77%	5,55%
Falappa [38]	25%	43%	4%	_____	4%	_____	2%	16%
Maric [60]	52,63%	36,84%	-----	-----	-----	-----	-----	10,5%
Donkol [39]	34,78%	21,73%	13,04%	4,34%	-----	8,69%	-----	17,3%
Notre étude	27,27%	27,27%	_____	_____	27,2%	_____	9,09% talus 9,09 Gros orteil	_____

b) Signes cliniques :**v La douleur :**

L'ostéome ostéoïde est une tumeur spontanément douloureuse et son intensité est totalement disproportionnée par rapport à sa taille. [42]

C'est le signe constant et quasi unique dans la plupart des cas. Elle est caractéristique lorsqu'elle est focalisée, continue mais à prédominance nocturne, calmée par l'aspirine. [8, 26,42]

Elle serait liée à un taux élevé de prostaglandines au sein du nidus, qui induirait une réaction inflammatoire. [4, 43, 44] Or, l'aspirine est un inhibiteur connu de la synthèse des prostaglandines [45, 46]. Mais la douleur ne rassemble pas toujours ces caractéristiques et en particulier la sensibilité aux salicylés. [10, 47]

La douleur de l'ostéome ostéoïde a été décrite par plusieurs auteurs ; Morgan [36], songs [37], erol [9], cheng lu [1], et fallapa [38] comme une douleur mécanique survenant lors des mouvements et évoluant progressivement en une douleur inflammatoire typique à prédominance nocturne, avec une réponse à l'aspirine qui varie entre 70% à 100%. Ce qui rejoint notre étude avec une nette prédominance nocturne de la douleur, et un taux de réponse à la prise d'aspirine de 100%.

v La boiterie :

La boiterie était le deuxième signe par ordre de fréquence. Morgan [36] l'avait rapporté dans 17,24% avec une limitation de la mobilisation du membre inférieur chez 31% des cas. Cheng lu [1] avait noté 10% des cas, alors que fallapa [38] n'a rapporté que 4% des cas. Dans notre série, nous avons trouvé parmi les 8 cas qui avaient une atteinte des membres inférieurs, 50% des malades qui ont présenté ce signe. Par ailleurs songs [37] n'a pas trouvé de boiterie.

▼ La tuméfaction

C'est un symptôme qui est plus fréquent dans l'atteinte des os longs.

Dans la série de Morgan [36], la tuméfaction était présente chez 10,92%. 4% des cas dans la série de Songs [37] et 5,88% dans la série de Falappa [38]. Par ailleurs Erol [9], Cheng lu [1], présentaient respectivement des chiffres de 21,2% et de 19% des cas. Ce qui rejoint notre étude avec un pourcentage de 27% des cas.

▼ La scoliose :

L'ostéome ostéoïde rachidien peut se manifester par une scoliose douloureuse, accompagnée dans certains cas de raideur, et de déficit neurologique [48].

Dans l'étude de Bouaziz [49], la raideur et l'attitude scoliotique étaient présentes chez 58,4%, la scoliose structurale et le déficit neurologique chez 16,7% des cas. Tandis que dans notre étude, nous avons observé une scoliose associée à une gibbosité chez 1/3 (33%) des cas, sans autres signes associés.

Tableau 4 : tableau résumant les signes cliniques des différentes séries.

Les auteurs	Motif d'hospitalisation				Réponse à l'aspirine		
	Douleur		Autres signes associés		Oui	Non	
	Nocturne	Diurne	Tuméfaction	Scoliose			
Morgan [36]	79%	21%	10,92%	3,4%	100%	—	
Songs [37]	58,81%	41,18%	4%	2,92%	69,6%	29,4%	
Erol [9]	100%	—	21,2%	—	76,5%	23,5%	
Cheng lu [1]	G : T	100%	—	18,3%	23,2%	100%	—
	G : O	94%	6%	19,5%	12,8%	100%	—
Falappa [38]	88%	12%	—	14%	100%	—	
Notre série	100%	—	27%	33%	100%	—	

5. ETUDE RADIOLOGIQUE :

L'hypervascularisation et l'ostéogenèse directe et réactionnelle sont à l'origine de la sémiologie de l'imagerie médicale de l'ostéome ostéoïde.

a) Radiographie standard

Étape incontournable du diagnostic de toute tumeur osseuse, la radiographie conventionnelle de l'ostéome ostéoïde apporte des renseignements de valeur variable en fonction de la localisation et de l'importance de l'ossification réactionnelle au nidus. [50]

Les clichés standards affirment le diagnostic d'ostéome ostéoïde dans les localisations diaphysaires ou métaphysaires, lorsqu'il existe une petite image claire entourée d'un halo de condensation [4, 43], le centre de l'image claire est parfois calcifié, [8, 40] ce qui réalise un aspect dit en « cocarde ». [41]

Mais l'importance de la réaction péri tumorale peut totalement masquer le nidus. La radiographie ne révèle qu'un épaissement fusiforme cortical diaphysaire ou une plage d'ostéosclérose métaphysaire. [51] Les coupes tomographiques peuvent déceler le nidus au sein de cette ostéogenèse.

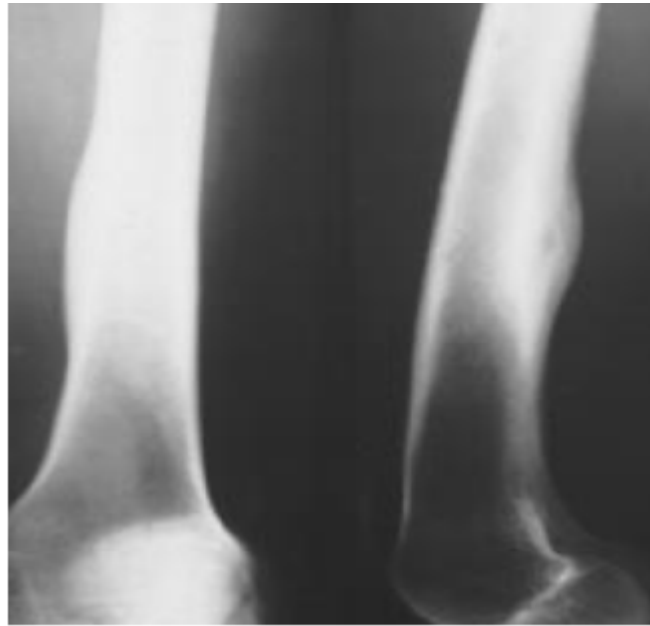


Figure n°17: Ostéome ostéoïde diaphysaire fémoral.

Épaississement cortical postérieur entourant une zone lacunaire non calcifiée [13].

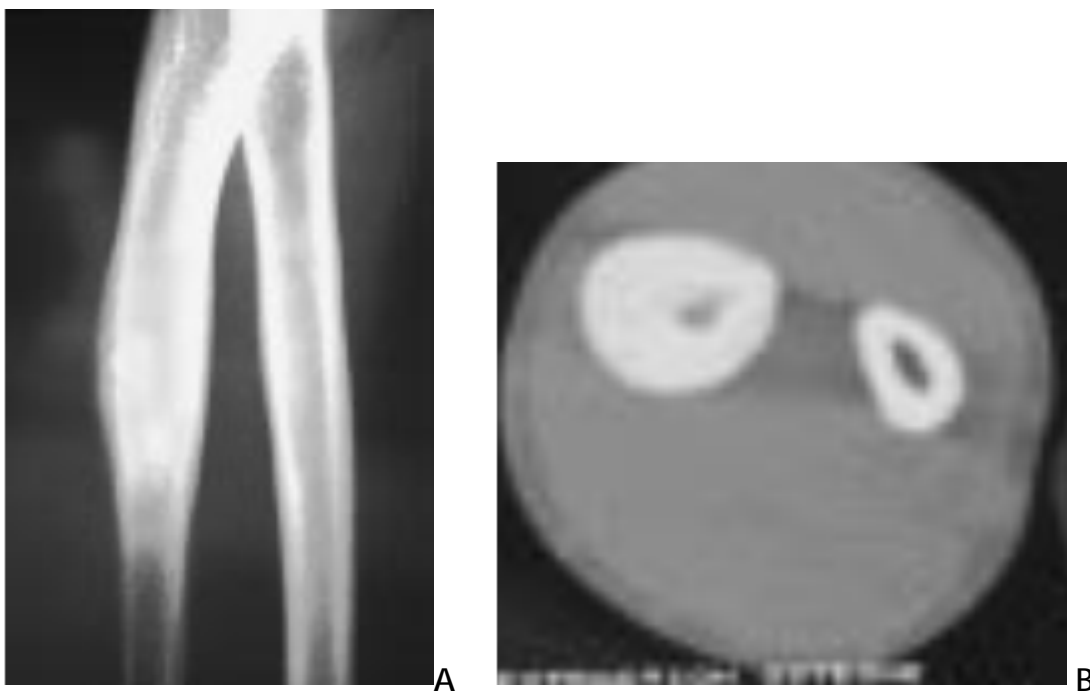


FIGURE 18 : Ostéome ostéoïde de l'ulna n'apparaissant pas en radiographie conventionnelle, masqué par l'intense ostéosclérose (A). Seules les coupes jointives en tomodynamométrie le mettent en évidence (B) [13].

Dans la série de Cheng Lu [1] : tous les patients ont partagé des caractéristiques similaires, y compris la forme ; la lésion lacunaire, le diamètre de la lésion généralement inférieur à 1,5 cm, La présence d'une ostéosclérose autour de la lésion qui faisait partie de la réaction périostée locale et le gonflement des tissus mous environnants. Cela se rapproche des données de Fallapa [38] et de Song [37]. Par ailleurs dans la série d'Erol [9] : la radiographie standard a objectivé une lésion intra-corticale, radio-transparente, ronde à ovoïde inférieure à 1 cm de diamètre. Cette lésion était visible chez 66% des cas, et pour les 34% restants, la sclérose réactive autour de la lésion a empêché la détection du nidus.

Dans notre série, la radiographie a objectivé un nidus réalisant une image lacunaire entourée d'une zone ostéosclérotique visible que chez 63,4% des patients.

b) Tomodensitométrie (TDM)

Grâce à des coupes axiales transverses, le scanner est devenu l'élément fondamental du diagnostic lorsque les radiographies standards sont peu contributives. Le nidus apparaît suivant la même sémiologie (lacune arrondie cerclée entourant un foyer de calcification), il est parfaitement identifiable au sein de l'ostéosclérose réactionnelle ou dans un site anatomique osseux difficilement explorable (rachis, bassin...). La faible taille du nidus est responsable des faux négatifs de la TDM lorsque les coupes, trop espacées, ne traversent pas la tumeur. Ainsi il est important d'avertir le radiologue de cette éventualité, pour qu'il réalise des coupes jointives et fines (de 1 à 2mm d'épaisseur) [40], facilitées par les séquences d'acquisition hélicoïdale sur la zone la plus suspecte, définie par les symptômes cliniques, les anomalies radiologiques, ou la fixation scintigraphie.

Le scanner aboutit à une quasi-certitude diagnostique dans les cas où les images et la sémiologie douloureuse sont typiques. Il permet une mesure de taille et une localisation topographique endo-osseuses d'une extrême précision, indispensable à tout acte opératoire. [42]

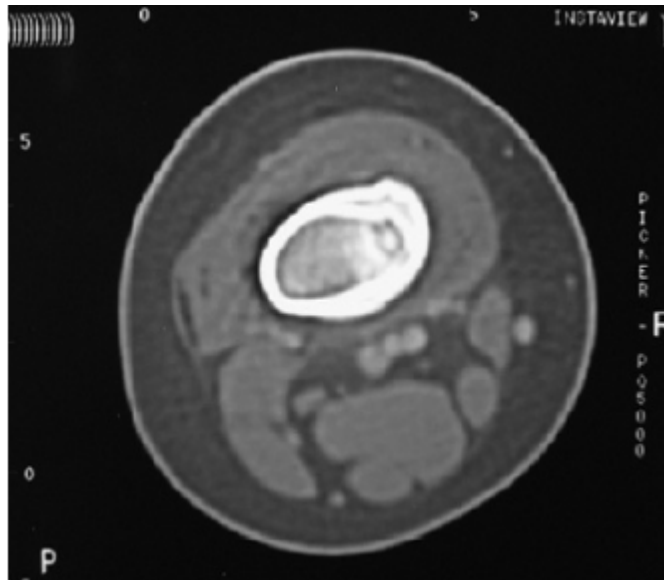


Figure n°19 : [50] Une TDM du fémur, coupe axiale objectivant Une image nette du Nidus

Dans la série de Cheng lu [1] : la TDM a objectivé un aspect de densité tissulaire ronde avec un bord lisse dans la zone d'ostéosclérose. Avec des petites calcifications à son sein, Certains tissus adjacents, proches de la tumeur, avaient un gonflement important avec épanchement. Un aspect similaire a été trouvé dans la série de Song [37], Erol [9], Fallapa [38].

Dans notre série : la TDM a objectivé chez 83% des cas un épaissement du cortical associé à une image lacunaire cernée en périphérie par un liseré sclérotique (nidus).

c) Scintigraphie osseuse

Le nidus hypervascularisé capte intensément les traceurs radioactifs isotopiques, et de manière plus nette que l'ostéogenèse périphérique, donnant un spot très net d'hyperfixation et parfois une image en double halo équivalente au nidus radiologique.

La scintigraphie au technétium n'est pas spécifique mais particulièrement sensible : les ostéomes ostéoïdes non fixant semblent exceptionnels, et chez les cas intra articulaire la scintigraphie osseuse montre une hyperfixation non spécifique, et donc ne permet pas de confirmer le diagnostic positif, mais son intérêt est de rechercher d'autres localisations généralement exceptionnelles [52]. Elle complète donc l'imagerie radiologique qu'elle oriente sélectivement et permet d'authentifier l'organicité d'une douleur osseuse qui ne fait pas sa preuve. [4]



Figure n°20: Scintigraphie du pied objective une Hyperfixation lésionnelle focale et intense au niveau de l'extrémité inférieure du tibia.

Dans la série de Songs [37] : la scintigraphie a objectivé une hyperfixation chez 18,18% des cas juxta et intra-articulaire, cependant elle a révélé une fixation intense par le nidus chez 82,27 % des cas extra-articulaire.

Par ailleurs dans la série d'Erol [9], fallapa [38] et cheng lu [1]: La scintigraphie osseuse était très sensible à la détection et à la localisation de la lésion dans tous les cas, et a montré une hyperfixation par le nidus. Ce qui rejoint notre série : avec une hyperfixation franche au niveau du site atteint chez tous les patients bénéficiant de cet examen.

d) IRM :

L'IRM montre le nidus et les modifications réactionnelles œdémateuses des parties molles et de la moelle osseuse [53]. En IRM, l'ostéome ostéoïde se présente comme une image lacunaire bien limitée, le plus souvent en hypo signal ou en signal intermédiaire sur toutes les séquences d'acquisition, ceci en fonction du degré de vascularisation du stroma fibrovasculaire en T2 ou après injection de gadolinium. La réaction œdémateuse qui intéresse l'os spongieux ou les parties molles extraosseuses, souvent plus étendue que l'ostéosclérose réactionnelle, se traduit par une plage d'hypo signal en T1 et d'hyper signal en T2 ou en T1 après injection intraveineuse de gadolinium (effet renforcé par les séquences effaçant la graisse) [48]. L'IRM, mal adaptée à la mise en évidence de la matrice calcique et trop influencée par les réactions œdémateuses endo-osseuses et des parties molles, apparaît nettement moins performante que la TDM dans le diagnostic de l'ostéome ostéoïde. En revanche, elle montre parfaitement en T2 les épanchements intra-articulaires réactionnels.

Le nidus n'est pas toujours visible sur l'IRM. L'étude d'Assoun et al [73] montre que 7 OO sur 19 histologiquement prouvés sont mis en évidence à l'IRM, et la série de Davies et al [72], qui comprend 43 patients, révèle un potentiel d'erreur de 35%, la tumeur étant identifiée dans 65% des cas [7].

Dans notre série l'IRM a été réalisé chez un seul cas qui avait comme localisation au niveau du rachis dans le cadre d'un examen d'extension endocanalaire.

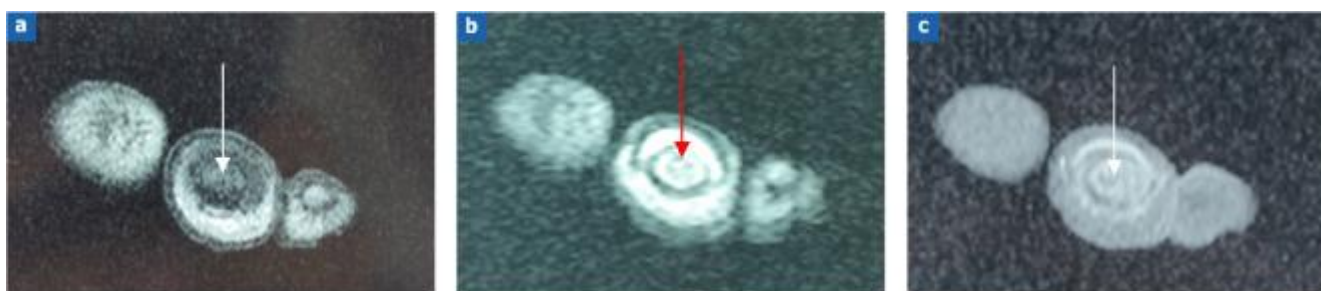


Figure n°21 : Imagerie par résonance magnétique - coupes axiale T1 (a), T2 (b), T1 gadolinium (c) : hyposignal en T1 et hypersignal en T2, ne se rehaussant pas au gadolinium, ne montre pas de signes de malignité de la lésion. [4]

▼ Au total :

On peut schématiser la démarche diagnostique comme suit :

- la clinique et la radiographie conventionnelle sont typiques ; la TDM peut éventuellement confirmer le diagnostic et compléter le bilan préopératoire ;
- la clinique fait évoquer le diagnostic d'ostéome ostéoïde mais les clichés standards ne sont pas contributifs : la TDM orientée est ici fondamentale ; elle retrouve, repère et affirme le nidus ;
- la clinique n'a rien d'évocateur ; les clichés conventionnels sont peu typiques ; la TDM est négative (probablement par défaut technique) ; il faut systématiquement évoquer ce diagnostic et pratiquer une scintigraphie ; la découverte du spot d'hyperfixation permet de cibler les coupes TDM ; sa négativité élimine pratiquement le diagnostic d'ostéome ostéoïde ; alors dans ce cas, l'artériographie (montrant un petit *blush* au niveau du nidus) a une place des plus restreinte, et l'IRM, par sa sensibilité, devrait voir sa place.

TRAITEMENT

I. Principes :

La résection seul du nidus est nécessaire et suffisante à la guérison, mais sa simple destruction mécanique ou physicochimique est aussi possible. [54, 55]

La problématique du traitement chirurgical de l'ostéome ostéoïde vient de ses caractéristiques histologiques : petite taille de la seule zone pathologique, situation anatomique, difficulté de localisation en cours d'intervention. [11]

II. Moyens

1 .Traitement médical: [50, 56, 29]

Il se base sur le fait que l'acide acétylsalicylique inhibe la production des prostaglandines responsables des douleurs ressenties dans l'ostéome ostéoïde.

Plusieurs auteurs continuent à en parler de nos jours, mais comme un traitement de dernier recours. Cela est dû à l'évolution incertaine de l'ostéome ostéoïde imposant une surveillance régulière, chose qui n'est pas évidente dans notre contexte, et à la sensibilité différente des patients au traitement. Effectivement, nombreux sont les patients qui répondent partiellement aux AINS, abusant alors des doses plus importantes de ces médicaments pourvoyeurs d'effets secondaires notamment gastro-intestinaux. Lee rapporte que les chances de régression spontanée sont plus importantes lorsque la lésion est corticale chez un patient jeune.

Le traitement médical peut alors constituer une alternative au traitement chirurgical, lorsque ce dernier est contre indiqué ou refusé par le patient ou sa famille ou s'il doit être réalisé dans des zones difficilement accessibles.

2 .Traitement chirurgical :

Le succès de cette approche thérapeutique est fondé sur la meilleure localisation du nidus et son ablation ou destruction complète assurant une guérison définitive.

a) Méthodes de repérage peropératoire

ü Radiographique :

Le repérage peropératoire précis du nidus est de difficulté variable en fonction de l'importance de la réaction périphérique et de sa situation anatomique.

L'ostéome ostéoïde sous-périosté ou cortical périphérique est identifiable « à vue » ou par repérage radiologique peropératoire. Mais dans la majorité des cas, il est enfoui et inaccessible visuellement au sein de l'ostéosclérose. Se fait grâce à deux broches de Kirchner et une radiographie per- opératoire qui est imprécise du fait du manque de définition des clichés avec des appareils radiographiques portables ou avec des amplificateurs de brillance. Il est suivi d'une radiographie de la pièce opératoire pour s'assurer de l'exérèse du nidus.

ü Isotopique

La détection isotopique peropératoire constitue un nouveau pas en avant, il s'agit d'une injection d'un produit radioactif qui va se fixer sur le nidus. Le chirurgien dispose d'une sonde de détection au bloc opératoire, ce qui lui permet de le trouver avec une précision millimétrique. [57]



Figure n°22: Sonde de détection isotopique.

Pour éviter les risques de mauvaises interprétations, le détecteur est maintenu perpendiculairement à la surface osseuse et toutes les précautions doivent être prises pour éviter les confusions avec les hyperfixations qui se font au niveau des métaphyses en croissance. Après exérèse, il faut vérifier que la fixation isotopique est revenue à une valeur normale au foyer d'intervention et que la pièce opératoire présente un excès d'activité par rapport à l'os normal.



FIGURE 23: Emplacement de la sonde isotopique sur la surface osseuse.

ü scanographique :

- Le scanner permet, au minimum, de sélectionner la coupe axiale transverse dans laquelle se situe le centre du nidus, grâce au repérage lumineux, et d'obtenir un marquage cutané horizontal, mais l'intérêt principal est la transfixion percutanée du nidus par une broche sous contrôle TDM précédant le transfert en salle d'opération du patient endormi.

Il ne reste plus qu'à réséquer de manière conventionnelle un volume osseux de quelques millimètres entourant la pointe de la broche. [58]



La bonne position de la broche est contrôlée par une coupe tomodynamométrique.

FIGURE 24 : Contrôle TDM de la transfixion percutanée du nidus par une broche.

b) Méthodes d'exérèse et de reconstruction :**ü Méthode conventionnelle**

*principe :

La résection du nidus peut se faire de manière conventionnelle : le nidus et les quelques millimètres d'os réactionnel qui l'entourent sont emportés au moyen d'un ciseau à frapper ou à la scie oscillante.

La nécessité de combler la perte de substance dépend du volume d'os réséqué et de la fragilisation qui s'ensuit, elle-même liée à la situation anatomique. Il en est de même pour une éventuelle ostéosynthèse de soutien. Les résections osseuses de petite taille ne nécessitent pas de geste de reconstruction et se combleront par ostéogenèse spontanée. [59]

* Voies d'abord chirurgicales : [60]

- ü Pour les localisations vertébrales, il convient de ne pas ensemençer le canal rachidien. Si la tumeur est située dans le corps vertébral, le geste sera effectué par voie Trans-pédiculaire. Pour les localisations sur l'arc postérieur, le trajet sera postérieur.
- ü Pour l'extrémité supérieure de l'humérus, le trajet doit se situer un peu en dedans du sillon delto-pectoral, dans les fibres du deltoïde afin de ne pas entraîner une diffusion de l'hématome dans cet espace.
- ü Pour les tumeurs médiales de l'extrémité inférieure du fémur et supérieure du tibia, une courte voie d'abord interne, sans exposition du paquet vasculo-nerveux, est utilisée.
- ü Concernant le col du fémur : - Voie d'abord antérieure : L'incision débute au niveau de l'épine iliaque antéro-supérieure et se prolonge vers le bas, suivant une ligne allant vers l'angle supéro-latéral de la rotule.

- Voie antéro-latérale : Elle permet l'accès à la face antérieure du col du fémur et au massif trochantérien. L'incision comporte deux parties : Une partie oblique allant de l'épine iliaque antéro-supérieure au sommet du grand trochanter, et une deuxième partie longitudinale part du sommet du grand trochanter et se prolonge vers le bas sur le bord latéral de la cuisse.
- Voie postéro-latérale : L'incision comporte deux parties : une première partie part du sommet du grand trochanter, elle est oblique en haut et en arrière vers l'épine iliaque postéro-inférieure. et une seconde partie, prolonge longitudinalement la première vers le bas, sur le bord latéral de la cuisse.
- Rigault préconise la voie antérieure de Smith-Petersen.
- Cailleret conseille une :
 - Voie antérieure pour les ostéomes cervicaux inféro-antérieurs.
 - Voie interne de Ludloff pour la localisation du petit trochanter.
 - Voie externe pour les localisations du grand trochanter.
 - Pour la base du col fémoral, deux voies d'abord sont classiques : La voie de Watson-Jones. Et La voie antérieure de Heuter pour les lésions métaphysaires ou de la partie antérieure du col fémoral.

ü Pour les tumeurs postérieures du fémur distal, il convient d'utiliser une voie latérale ou médiale n'exposant pas le paquet poplité.

* Détails de la technique : [60, 61]

A l'arrivée au foyer lésionnel, on peut réséquer le nidus identifié à l'œil nu dans les localisations sous périostées et corticales périphériques. Dans les localisations plus profondes, nous devons réaliser une fenêtre osseuse pour atteindre la tumeur.

L'acte peut être réalisé par :

- La résection en bloc qui consiste en la résection du nidus et les quelques millimètres d'ostéosclérose environnante au moyen d'une scie oscillante ou d'un ciseau à frapper. Nous avons pu la réaliser chez 4 patients.
- Or dans certains cas, l'identification du nidus noyé au sein de l'ostéosclérose réactionnelle à l'œil nu est d'une difficulté telle qu'on ne peut que réaliser une résection de toute la surface supposée contenir cette lésion, c'est la résection élargie, cette technique est souvent applicable au niveau de la fibula pédiatrique qui a la caractéristique de restaurer son anatomie initiale à condition de conserver le fourreau périosté.
- Cependant, dans les localisations où l'abord est étroit, la réalisation d'une résection dans des espaces difficilement accessibles est parfois inabordable, ceci est alors contourné par l'utilisation de petites curettes réalisant un curetage lésionnel moins invasif et plus économique. Nous avons eu recours à ce curetage dans les 2 localisations du col fémoral. L'inconvénient de cette technique est la lecture histologique plus difficile avec le risque plus important de récurrence.
- La reconstruction osseuse par ostéosynthèse au matériel métallique ou greffe est de mise lorsque la stabilité osseuse est compromise par les résections agressives. Nous n'avons pas utilisé de matériel d'ostéosynthèse.
- L'immobilisation est souvent adoptée dans ces types de chirurgies avec des délais différents en fonction des os impliqués et des actes réalisés.

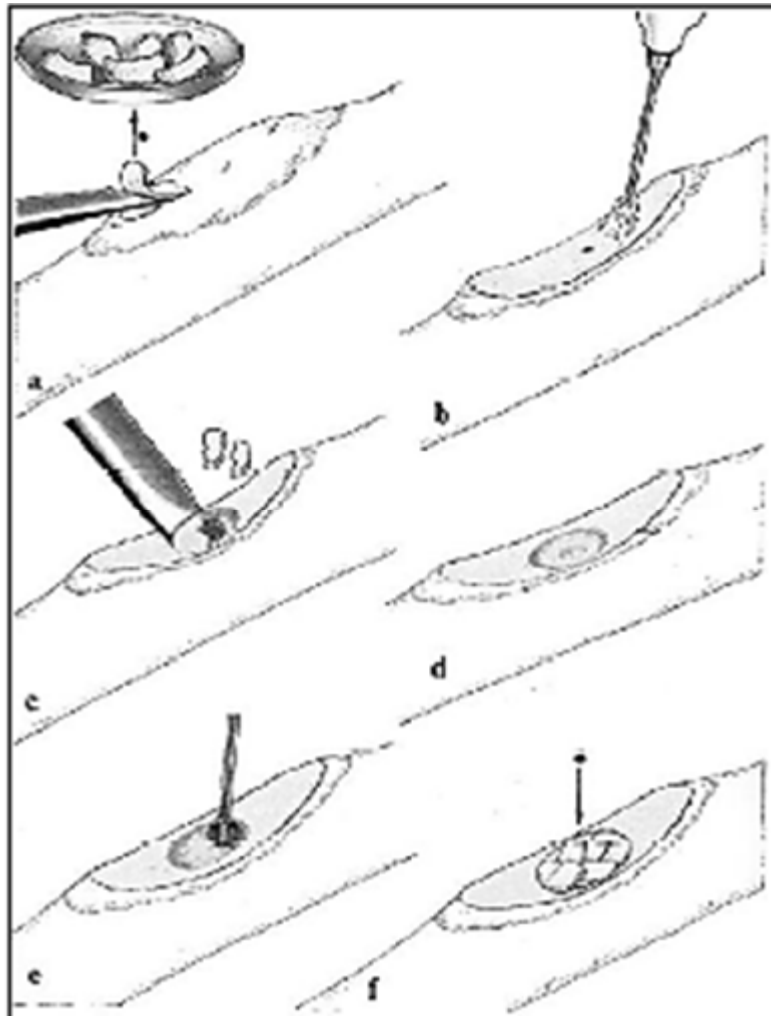


FIGURE 25 : Schéma montrant l'ablation d'un nidus diaphysaire (T1)

a-après exposition en sous périostée, l'ostéosclérose réactionnelle est finement réséquée.

b-cela est poursuivi jusqu'à ce qu'on arrive à une lésion en tête d'épingle correspondant à la tête du nidus.

c- une petite quantité d'os est enlevée autour du nidus facilitant son élimination.

d-découvrir un lit osseux sain.

e-accentuation de ce lit osseux par une fraise motorisée.

f-les morceaux précédemment réséqués peuvent couvrir le défaut créé par la résection du nidus.

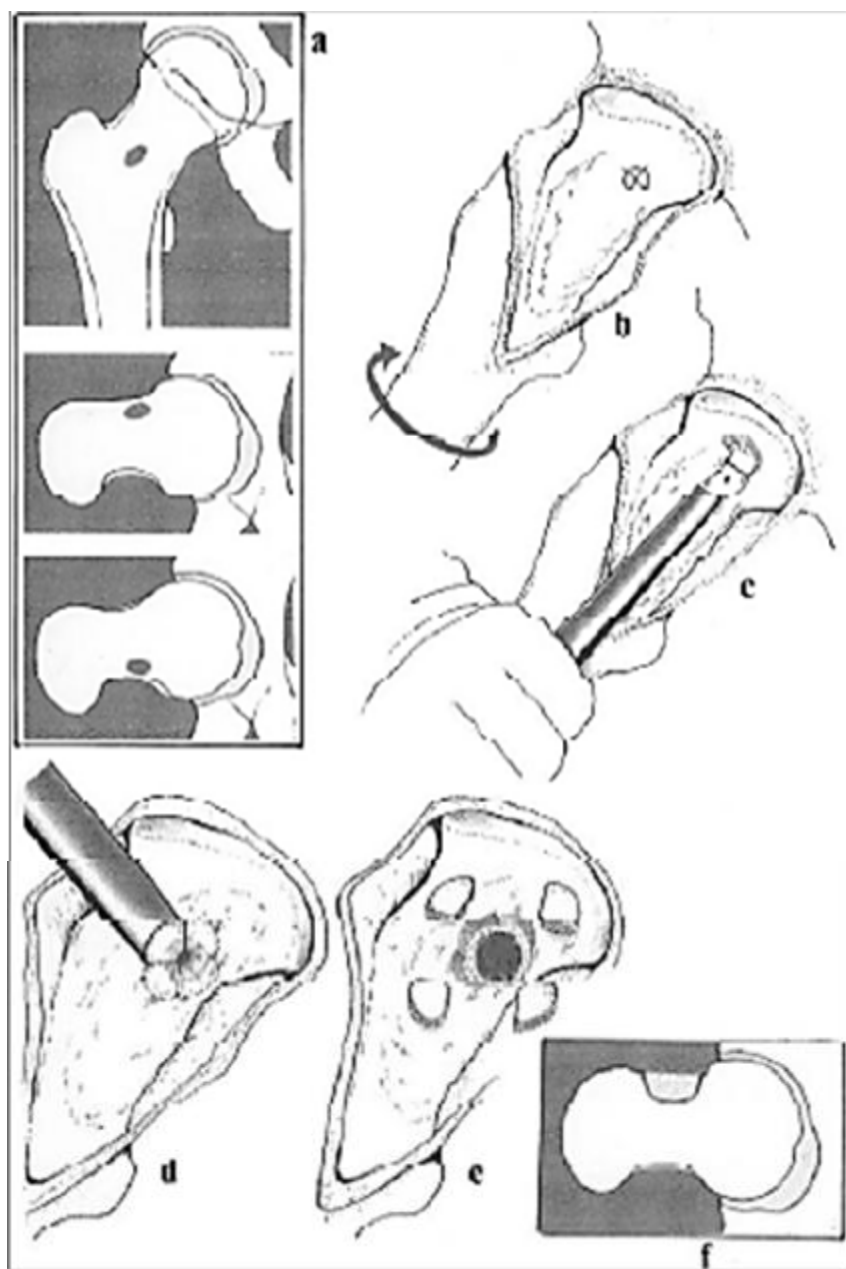


FIGURE 26 : Schéma montrant les étapes du curetage

a-b-repérage pré-opératoire guidant le curetage du nidus.

c-d-curetage du nidus.

e-f-le foyer osseux après curetage du nidus ne nécessitant pas de greffe.

- Technique [59, 62]

Le patient doit être sous anesthésie générale. Son installation est essentielle. Elle doit assurer une immobilisation stricte du membre, dans une position facilitant l'intervention. Si l'on veut intervenir au niveau du tibia, on confectionne une gouttière plâtrée cruro-pédieuse à ailettes dans laquelle le membre inférieur viendra se loger dans la position choisie. Pour l'arrière fond de l'acétabulum, le patient est opéré à plat ventre et la visée est trans-fessière avec une obliquité de 30 degrés (qui est l'orientation de la lame quadrilatère).

Pour le col du fémur, si le nidus est juxta-cortical, la visée se fait par abord direct (en avant ou en arrière). S'il siège dans la région trochantérienne, on préférera un abord au travers de la face latérale du massif trochantérien: le membre inférieur est attaché par des bandes adhésives au membre opposé en rotation interne afin de faciliter l'antéversion du col fémoral et faciliter ainsi l'axe de visée qui sera horizontal.

Pour la diaphyse fémorale, l'importante réaction osseuse corticale cernant le nidus fait privilégier un abord rétrograde. Après avoir localisé le nidus, on introduit une aiguille fine, repère du point d'entrée en percutané, sous contrôle scannographique effectué grâce à une acquisition séquentielle multi-coups en temps réel (mode scopique).

Après, on réalise une incision de 2 à 3 cm (pour éviter la nécrose cutanée).

Une chemise et un trocart servent de guide pour une broche filetée à son extrémité, elle est introduite dans un plan coronal strict, selon une direction facile à reproduire mentalement. La broche doit atteindre le centre du nidus et un contrôle s'en assure. En cas d'imperfection, on va reprendre la visée. Ensuite, vient l'étape de la résection du nidus proprement dite : une mèche, guidée sur cette broche, arrive presque au contact du nidus. Ce tunnel permet l'introduction de la tréphine, qui n'a

plus qu'à emporter un petit cylindre osseux dans lequel siège le nidus. Un fraisage de la région du nidus complète la résection et le trajet de forage est rincé.

Un contrôle scannographique avec acquisition hélicoïdale millimétrique balaye toute la région du nidus pour s'assurer de sa résection complète.

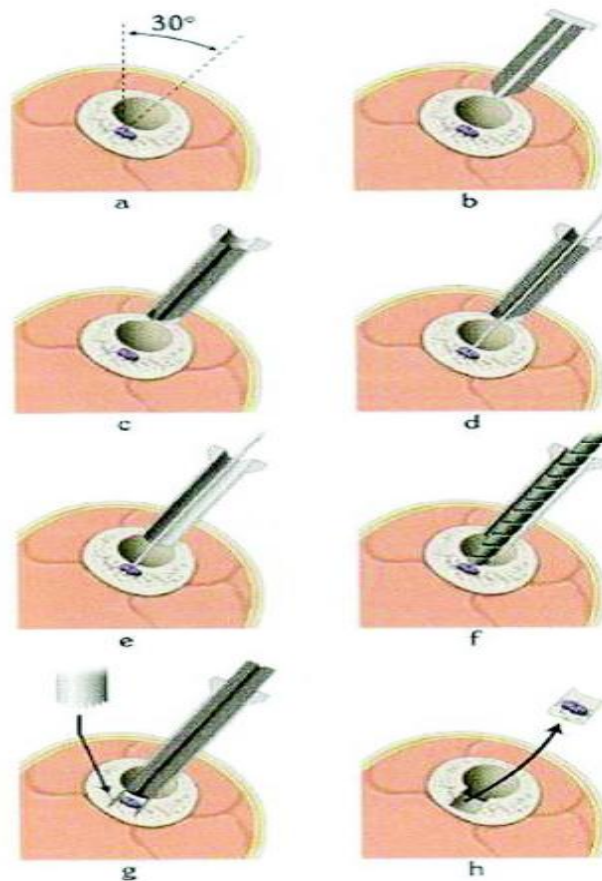


Figure n°28 : Schéma démontrant la technique de forage-résection percutanée.

-Cette technique permet d'avoir une résection limitée, de raccourcir le séjour à l'hôpital, et d'avoir une confirmation histologique. Cependant, son application est à éviter au niveau vertébral malgré les cas publiés. Dans tous les cas, les localisations à proximité des rapports vasculo-nerveux (<1cm) sont une contre-indication.

Nous avons utilisé chez le patient n°11 de notre série un FROP. Cette localisation a été abordée par un forage initialement percutané. Le geste n'a pu être complété en salle de radiologie à cause d'un incident technique relatif au trocart.

Ceci nous a conduit à laisser la broche repère en place au niveau de la zone repérée et à reprendre le patient 15 min après au bloc opératoire pour un forage à ciel ouvert.

L'ablation au laser : [63, 64, 54]

L'ablation par laser a été utilisée pour traiter de nombreux types de tumeurs. Elle utilise un générateur de type neodymium yttrium aluminum garnet (Nd YAG) ou diode fonctionnant soit à basse puissance pour un effet thermique pur, soit à fréquence plus élevée (vaporisation et cavitation). L'énergie lumineuse est transmise à la tumeur par l'extrémité dénudée d'une fibre optique de 400 µm de diamètre et convertie en énergie thermique par diffusion dans les tissus. La diffusion tissulaire dépend de la longueur d'onde du laser. L'élévation thermique provoque une dénaturation des protéines indispensables au fonctionnement cellulaire, entraînant une nécrose de coagulation. La nécrose tumorale est bien limitée et proportionnelle à la quantité d'énergie déposée, jusqu'à un maximum de 15 mm de diamètre pour une énergie de 1 200 J. Il est nécessaire d'utiliser plusieurs fibres disposées en parallèle pour traiter les lésions plus volumineuses. La durée d'une application est d'environ 10 minutes.

Ablation par radiofréquence : [65, 66, 67]

L'ablation par radiofréquence est une technique largement utilisée dans un grand nombre d'indications. Elle utilise un générateur d'ondes radiofréquences délivrant un courant alternatif (fréquence de 460 kHz) à partir de l'extrémité active d'une électrode placée dans la tumeur, le retour s'effectuant par des plaques cutanées.

Le passage du courant dans les tissus entraîne une agitation ionique responsable d'un échauffement tissulaire.

L'effet thermique dépend des propriétés de conduction électrique des tissus. Au-delà de 60 °C, surviennent des dommages cellulaires immédiats et irréversibles par dénaturation protéique (nécrose de coagulation). Les températures supérieures à 100 °C provoquent la carbonisation et la vaporisation tissulaire qui dégradent la conduction électrique et thermique par leur effet isolant. La température cible doit donc être maintenue entre 60 et 100 °C pendant 5-10 minutes. Avec une électrode à extrémité simple, la nécrose n'excède pas 15 mm de diamètre. Différentes méthodes permettent d'augmenter la taille de la nécrose jusqu'à plus de 50 mm, en refroidissant l'électrode (électrode refroidie, mode pulsé), en favorisant la conduction tissulaire (électrode perfusée), ou en augmentant la couverture spatiale (configuration parapluie, configuration multipolaire) [2]. La technique bipolaire s'affranchit du retour cutané en établissant un circuit électrique entre deux aiguilles placées au contact immédiat de la tumeur. La conduction électrique est limitée au volume compris entre les deux aiguilles, permettant une nécrose plus importante et plus rapide et surtout une protection des tissus adjacents. Cette technique s'avère essentielle pour traiter les localisations tumorales à risque, en particulier rachidiennes.

La cryoablation : [68, 69, 70, 71]

La cryoablation est une technique chirurgicale ancienne. Les applications percutanées actuelles découlent des progrès technologiques dans la fabrication des sondes et l'utilisation du gaz argon comme cryogène. L'unité de cryoablation fait circuler l'argon dans une sonde dont l'extrémité active provoque la congélation des tissus environnants à - 100 °C (formation d'une boule de glace).

Les températures inférieures à -20°C provoquent la mort cellulaire par dénaturation des protéines et éclatement des membranes cellulaires. La taille de la nécrose mesure jusqu'à plus de 3 cm de diamètre transversal et apparaît très légèrement inférieure aux dimensions de la boule de glace. Plusieurs sondes peuvent être placées simultanément pour détruire les lésions plus volumineuses. Un cycle de cryoablation comporte typiquement une première phase de congélation (durée 10 minutes), une phase de décongélation active avec remplacement de l'argon par de l'hélium (durée 5 minutes), une deuxième phase de congélation (10 minutes). Il est ensuite nécessaire d'attendre le réchauffement de la sonde avant de la retirer. Le respect de ce cycle est nécessaire pour une destruction tumorale complète et irréversible.

Dans la série de Morgan [36] : la technique opératoire utilisée est la cryoablation.

Le succès du traitement clinique à court terme atteint 96%. Le succès à long terme a été obtenu chez 90,5%. Les complications mineures sont observées chez 21% et aucune complication majeure.

Dans la série de Cheng Lu [1] : 72 cas sont divisés en 2 groupes : le premier de contrôle et le 2^{ème} d'observation, contenant 36 cas dans chaque groupe. Le groupe de contrôle a subi une chirurgie conventionnelle, alors que le groupe d'observation a subi une ablation au laser percutanée guidée par TDM minimalement invasive. Les patients ont été examinés par la TDM avant l'opération pour repérer la lésion.

Les résultats des 2 techniques ont été comparés, les normes de jugement de l'efficacité du traitement étaient ; le volume de nidus, la zone d'hyperplasie osseuse originale, la sclérose normale, la récupération des trabécules osseuses, la disparition la réaction périostée, le gonflement environnant des tissus mous a été soulagé ou a disparu.

Les effets indésirables incluent une infection, une lésion du nerf, une récupération imparfaite de la fonction des membres.

Dans cette étude, le temps de fonctionnement, la perte de sang dans le groupe d'observation était significativement inférieure à ceux du groupe témoin. La douleur du 1^{er} au 7^{ème} jour postopératoire était significativement inférieure à celui du groupe témoin. Le taux de résection des lésions, le taux effectif d'hyperplasie osseuse, le gonflement et l'épanchement du groupe d'observation étaient significativement plus élevés que ceux du groupe témoin. L'incidence des réactions indésirables du groupe d'observation était inférieure à celle du groupe témoin. Il y a eu une différence statistiquement significative lors de la comparaison des groupes après le taux de récurrence de la première année. Ces résultats indiquent que l'ablation laser percutanée invasive minimale a eu de meilleurs effets par rapport à une opération ouverte dans le traitement d'ostéome ostéoïde.

Dans la série de Falappa [38] :

La technique opératoire utilisée est l'ablation par radiofréquence, pour cette série, trois patients avaient un ostéome ostéoïde intramédullaire, l'ablation par radiofréquence en mode froid a été effectuée pour ces trois patients. Le mode non refroidi a été utilisé pour traiter les autres lésions.

Aucune complication post-opératoire n'a été signalée, cependant Un patient avec un ostéome ostéoïde cortical du fémur droit a nécessité un traitement par la radiofréquence supplémentaire pour guérir complètement la lésion.

Dans la série de songs [37]

Tous les patients ont subi une ablation par la radiofréquence : la douleur a été soulagée chez tous les patients, cependant des anomalies squelettiques ont été développées chez 45,6% des patients avec l'atteinte intra-juxta-articulaire et chez 4,3% avec Ostéome ostéoïde extra articulaire.

Dans notre série tous les patients ont subi la chirurgie conventionnelle par résection en bloc ou par curetage sous repérage scopique ou par TDM.

La douleur a disparu juste après l'exérèse de la tumeur, cependant 2 patients ont présenté une fracture en per-opératoire suite à l'excision large du nidus, qui ont bénéficié d'un traitement avec embrochage Centro médullaire et une immobilisation plâtrée avec une consolidation dans les délais normaux. Les autres patients n'ont présenté aucune complication.

Evolution et complication :

L'évolution vers la régression spontanée a été décrite dans la plupart des séries. En cas de traitement chirurgical, l'exérèse complète du nidus prouvée par l'examen anatomopathologique affirme la guérison. L'efficacité des techniques sus-décrites en termes de résection ou destruction du nidus, ainsi que le délai de disparition des douleurs en postopératoire est comparable pour la plupart d'entre elles. Les délais d'hospitalisation et la reprise d'une activité régulière diffèrent d'une méthode à l'autre. Des fractures pathologiques peuvent survenir en cas de localisation de la tumeur dans une zone de contrainte ou lorsque la résection osseuse a été étendue avec fragilisation osseuse excessive. Des troubles de la croissance peuvent être observés lors de l'évolution à long terme.

On rapporte les résultats des séries évaluant les différentes techniques :

La chirurgie conventionnelle :

La chirurgie classique permet d'avoir une confirmation histologique et des résultats en termes de résection tumorale satisfaisantes, comme elle peut être à l'origine de graves complications. Effectivement, les résections osseuses fragilisent l'os, entraînant des fractures secondaires d'où le recours aux greffes, à l'ostéosynthèse et l'immobilisation prolongée. Dans notre série, 2 cas ont présenté une fracture de l'os atteint ce qui a imposé le recours à l'immobilisation prolongée et entraîné un retour plus long à l'activité régulière quotidienne compromettant alors l'état psychologique et scolaire de l'enfant malade.

Le taux de succès rapporté dans l'étude de cheng lu est de 100%. Une résolution complète et permanente de la douleur a été obtenue à court terme. La chirurgie a été efficace dans les 24 heures pour 91% des patients. La durée d'hospitalisation était de 5 jours, et la confirmation histologique est notée dans 100% des cas.

La radiofréquence :

Les séries songs [37] et falappa [38] ont porté sur la radiofréquence, le taux de succès primaire était de 100 %, la douleur disparaissait dans les premières 24 heures ou dans les deux premières semaines postopératoires pour 98 % des cas. Tous les patients sont sortis le premier ou le deuxième jour d'hospitalisation, le taux de récurrence, qui correspond à la réapparition des symptômes après un succès clinique de la première intervention, était de 2 % dans la série de falappa, alors que pour la série de songs n'avait pas de récurrence.

Les deux auteurs décrivaient un retour à une activité physique normale le jour même de l'intervention ou lors du 2^{ème} jour. Le taux de complications était de 8% pour songs et 10% pour falappa :

- des brûlures ou nécroses cutanées simples ou brûlure cutanée secondairement infectée, une irritation nerveuse chez 6% des cas dans la série de falappa et de 4% dans la série de songs.
- des troubles vasomoteurs (hyperthermie) et une cellulite chez 2% que pour l'étude de falappa.

La Photo coagulation au laser :

La série de Cheng lu [1] : le taux de succès après l'intervention est de 100 %. Le taux de récurrence est de 2,8 %. La douleur a disparu le premier jour. Les taux de complications est de 2,8%, marqué par la récupération imparfaite de la fonction lombaire.

La cryoablation :

La série de Morgan [36] rapporte l'utilisation de la cryoablation. Le taux de succès était de 90 % avec disparition immédiate des douleurs en post-opératoire et sans aucune récurrence. Des complications mineures ont été notées (faiblesse, engourdissement) avec une reprise d'activité au troisième jour post interventionnelle.

▼ Au total :

La prise en charge des tumeurs osseuses primitives est classiquement réservée à la chirurgie. Les exigences carcinologiques sont bien connues (obtention d'un diagnostic histologique avant l'exérèse, résection large ou radicale selon le stade tumoral, confirmation du diagnostic sur la pièce opératoire) et les techniques d'ablation percutanées sont généralement prohibées. Pourtant, la chirurgie comporte un taux d'échec ou de complications non négligeables pour certaines tumeurs osseuses bénignes et pour lesquelles l'ablation percutanée devient la référence. L'ostéome ostéoïde en est l'archétype. La petite taille de la tumeur (moins de 15 mm) bénéficie du guidage par scanner et autorise une ablation complète par radiofréquence ou par laser. Les techniques d'ablation thermique apparaissent plus efficaces que la chirurgie et que la résection percutanée, avec des taux de succès supérieurs à 90 % et moins de complications. Elles peuvent donc être recommandées comme traitement de première intention de l'ostéome ostéoïde. Leur principal inconvénient est l'absence de confirmation histologique systématique compte tenu du faible calibre des aiguilles utilisées, La radiofréquence a permis de traiter d'autres tumeurs osseuses bénignes qui ont été confondus avec un ostéome ostéoïde ou de localisations pour lesquelles la chirurgie s'avérait trop délabrante, il n'est actuellement pas possible de recommander un tel traitement en routine.

Alors l'avantage essentiel de la cryoablation est la possibilité de visualiser la boule de glace correspondant à la future zone de nécrose avec toutes les techniques d'imagerie dont le scanner.

En outre, la cryoablation ne dépend guère de la nature des tissus traversés et permet potentiellement de traiter des lésions osseuses même condensantes avec une efficacité constante. À la différence de l'ablation par radiofréquence, elle possède un effet anesthésique propre qui permet de réaliser la procédure sous sédation plus légère ou anesthésie locale. Elle a aussi l'avantage de préserver la structure tissulaire et n'entraîne pas de rétraction des fibres de collagène, mais avec un inconvénient qui est la durée de la procédure (environ 30 minutes par cycle). Le coût très élevé de ces 3 techniques est la principale problématique.

Tableau 7 : comparaison entre les différentes techniques opératoires.

Les auteurs		Technique	Evolution	Complication
Morgan j		La Cryoablation avec repérage par TDM	*Succès immédiat 100% *Succès à court terme à 96,4% *succès à long terme à 90%	faiblesse, engourdissement du pied
M.H Songs		Ablation par radiofréquence	Réussite à 100%	Déformation squelettique : pour l'atteinte intra juxta-articulaire chez 27% des cas avec croissance excessive du fémur chez 9% cas. Pour l'atteinte extra-articulaire : croissance excessive chez 4%.
Cheng Lu	G : O	Ablation au laser guidé par TDM	Succès à 100 %	*Récupération imparfaite de la fonction lombaire chez 2,8% * Taux de récurrence Chez 2,8%
	G : T	Chirurgie conventionnelle	Succès à 100 %	*Récupération imparfaite de la fonction lombaire chez 11,1% * Taux de récurrence Chez 8,3%
fallapa		Ablation par RF	Réussite 100%	Pas de complication
Notre série		*chirurgie conventionnelle	Réussite à 100%	fracture secondaire a l'exérèse avec marge large du nidus chez 18%, et pour le reste des cas aucune complication n a été noté

CONCLUSION

Au terme de cette étude, il faut :

- Ø Évoquer ce diagnostic d'OO devant tout enfant qui présente des douleurs osseuses localisées et caractéristique et de ne pas passer à côté au profit d'une pathologie infectieuse, lorsque sa localisation est intra- ou juxta-articulaire, mimant une véritable arthrite qui peut retarder le diagnostic.
- Ø D'user de nouvelles techniques d'imagerie médicale moderne pour le diagnostic de façon certaine,
- Ø D'installer aux blocs opératoires du matériel radiologique pour le repérage per et post opératoire des lésions.

RESUMES

RESUME

Titre : ostéome ostéoïde à propos de 11 cas

Auteur : DRANI MERYEM

Mots clés : ostéome ostéoïde, tumeur osseuse bénigne, enfant, nidus.

L'ostéome ostéoïde est une tumeur osseuse bénigne rare qui représente 10% de l'ensemble des tumeurs osseuses bénignes et 2 à 3 % des tumeurs osseuses de l'enfant, elle touche toutes les tranches d'âge, avec une prédilection pour la deuxième décade, le membre inférieur est le plus souvent intéressé.

Notre travail rapporte l'expérience du service de traumatologie-orthopédie pédiatrique CHU Hassan II de Fès à propos de 11 cas d'ostéome ostéoïde entre l'année 2011 et 2017. L'âge moyen de nos patients est de 9,5 ans avec 8 garçons et 3 filles. La localisation de la tumeur était rachidienne dans 3 cas et au niveau du membre inférieur dans 8 cas.

Le diagnostic a été évoqué dans tous les cas devant des douleurs insomniantes qui cède à la prise d'aspirine et confirmé radiologiquement par l'aspect caractéristique du nidus.

La résection chirurgicale de la tumeur a conduit à la disparition de la douleur dans tous les cas. L'évolution est jugée bonne chez tous les malades sans complications notables.

Summary

Title: Osteoid osteoma about 11 cases

Author: DRANI MERYEM

Keywords: Osteoid osteoma, benign tumor bone, children, nidus.

Osteoid osteoma is a benign bone tumor that represents 10 % of benign tumors of bone, and 2 to 3 % of children bone tumors. It affects all age groups, with a predilection for the second decade, the inferior member is the most affected.

Our work reports the experience of the pediatric orthopedic service in CHU Hassan II of Fez about 11 cases of osteoid osteoma between 2011 and 2017. The average age of our patients is 9.5 years with 8 boys and 3 girls. The location of the tumor was spinal in 3 cases and in the lower limb in 8 cases.

The diagnosis was evoked in all cases with insomnia pain calmed by taking aspirin and confirmed radiologically by the characteristic appearance of the nidus.

Surgical resection of the tumor led to the disappearance of pain in all cases. Evolution is considered good in all patients without significant complications.

BIBLIOGRAPHIE

1. Hao Wu Cheng Lu Ming Chen. Evaluation of minimally invasive laser ablation in children with osteoid osteoma. *ONCOLOGY LETTERS* 2017; 13: 155-158.
2. R. Claeys, M. Walsdorff, S. Pargova, R. Matasa, R. Duttmann, M. Cannie. Osteoid osteoma of the pisiform bone: A rare cause of wrist pain. *Hand Surgery and Rehabilitation* 2016; 35:296-298.
3. Francesco Massei, Gianluigi Laccetta, Monica Barrani, Luca Fabbri. Osteoid osteoma mimicking monoarticular juvenile idiopathic arthritis in a girl. *Pediatrics International* 2016; 58: 791-794.
4. M. Feron, A. Desdoitsa,c, C. Bronfena,C. Jeanne-Pasquierb, T. Haumont. Osteoid osteoma on distal phalanx tip of second toe without scintigraphy fixation 2015; 22:1279-1283.
5. Soukaina Wakrim, Abdellatif Siwane, Ousmane Traore. Osteoid osteoma: about a case. *Pan African Medical Journal*.2016; 24:132.
6. NA. Quraishi, Stefano Boriani, Silviu Sabou et al. multicentre cohort study of spinal osteoid osteomas: results of surgical treatment and analysis of local recurrence .*The Spine Journal* 2016; 3: 401-408.
7. Aş k, M., Erşen, A., Polat, G. et al. Arthroscopic excision of acetabular osteoid osteoma in a 7-year-old patient. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 2015; 23:3432-3435.
8. Méryl Maccotta, Lucas Ung, Yvon Roche. Ostéome ostéoïde mandibulaire: présentation d'un cas et revue de la littérature. *Med Buccale Chir Buccale* 2016; 22:317-323.
9. Bulent Erol, Mert O. Topkar, Abbas Tokyay, Omer Sofulu, Emrah Caliskan and Erhan Okay. Minimal invasive intralesional excision of extremity-located osteoid osteomas in children; *Journal of Pediatric Orthopaedics B* 2016, 00:000-000.

10. Gangi, A., Le traitement des ostéomes ostéoïdes: l'embarras du choix: chirurgie, résection percutanée, alcoolisation ou thermocoagulation. *Journal de Radiologie*, 1999. 80: p. 419-420.
11. Chav Bisbinas, I., D. Georgiannos, and T. Karanosos, Wide surgical excision for osteoid osteoma. Should it be the first-choice treatment? *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2004. 14: p. 151-154.
12. Rosenthal, D.I., A. Alexander, and A.E. Rosenberg, Ablation of osteoid osteomas with a percutaneously placed electrode: a new procedure. *Radiology*, 1992. 183: p. 29-33.
13. Bonneville P, Railhac JJ .Ostéome ostéoïde, ostéoblastome. Chapitre ostéome ostéoïde. *EMC Appareil locomoteur* 2001; 14-712:1-4.
14. Sébastien Raux, Kariman Abelin-Genevois, Isabelle Canterino. Ostéome ostéoïde de l'arrière fond du cotyle traité par forage résection osseux percutané: cinq cas. *Revue de Chirurgie Orthopédique ET Traumatologique* 2012; 98:378.
15. Forest M. Osteoid osteoma and osteoblastoma. In: *Orthopedic surgical pathology*. London: Churchill Livingstone, 1988: 79-102.
16. Jaffé HL. Osteoid osteoma. A benign osteoblastic tumor composed os osteoid and atypical bone *Arch Surg*; 1935; 31:709.
17. Hasegawa, T. and T. Hiriose, Mechanism of pain in osteoid osteomas: an immunohistochemical study. *Histopathology* 1993; 22: 487-491.
18. Golding, J.S.R., The natural history of osteoid osteoma. *Journal of Bone and Joint Surgery*.1954; 36B:218-229.
19. Schulman, L. and H.D. Dorfman, Nerve fibers in osteoid osteoma. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1970; 52: 1351-1356.

20. Kaweblum, M. and W.B. Lehman, Osteoid osteoma under the age of five years. The difficulty of diagnosis. *Clinical Orthopaedics and related research* 1993; 296: 218-224.
21. Amy Beth Goldman, Robert Schneider, Helene Pavlov. Osteoid Osteomas of the Femoral Neck: Report of Four Cases Evaluated with Isotopic Bone Scanning, CT, and MR Imaging. *Radiology* 1993; 186:227-3.
22. FIKRY, A. ADIL, M. NECHAD et Coll. L: ostéome ostéoïde post fracturaire: Une réalité? *La main*.1997; 2:33-38.
23. Vancamp E, Vanhoenacker FM, Vanderschueren G. Post-traumatic osteoid osteoma in an 18-year-old adolescent. *BJR Case Rep* 2015; 1: 20150141.
24. Ramin Espandar, Ali Radmehr, Mohammad Aref Mohammadi. Fracture- Site Osteoid Osteoma in a 26-Year-Old Man. *Am J Orthop*. 2012; 41:57- 60.
25. O. Gilliauxa, J.-F. de Wispelaereb, H. Charlierc, E. Bodarta. Osteoid osteoma in children: 5 cases treated with electrocoagulation. *Archives de Pédiatrie* 2012; 19:1177-1181.
26. Vijay M. Ravindra, Ilyas M. Eli, Meic H. Schmidt. Primary osseous tumors of the pediatric spinal column: review of pathology and surgical decision-making. *Neurosurg Focus* 2016; 41: 3.
27. D Farrokh. DIAGNOSTIC ERRONÉ D'UN OSTÉOME OSTÉOÏDE SOUS-PÉRIOSTÉ, INTÉRÊT DE L'IMAGERIE? *Journal de radiologie* 1999; 80: 1572.
28. C. CURVALE, J.F. BATAILLE, C. CERMOLOCCE et Coll. Les ostéomes ostéoïdes du pied et de la cheville: une pathologie micro- traumatique.
29. Daniel Meumann, Ulrich Dorn. Osteoid osteoma of the dens axis-*Eur Spine J* 2007;16:271-274.

30. R Kohler, S Raux, I. Canterino. Treatment of Osteoid Osteoma by Percutaneous Bone Resection and Drilling (PEBORD): a Series of 121 Cases. E-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie 2015; 14:104- 108.
31. A. Aschero, G. Gorincour, Y. Glard. Percutaneous treatment of osteoid osteoma by laser thermocoagulation under computed tomography guidance in pediatric patients. Eur Radiol 2009; 19: 679-686.
32. Thomas Moser, Marie-Christine Giacomelli, Jean-Michel Clavert. Image- Guided Laser Ablation of Osteoid Osteoma in Pediatric Patients. J Pediatr Orthop 2008; 28:265-270.
33. Szendroi M, Kollo K, Antal I, Lakatos J, Szoke G. Intraarticular osteoid osteoma: clinical features, imaging results, and comparison with extraarticular localization. J Rheumatol 2004; 31:957-964.
34. Ioannis V. Papachristos M.D., et al. Riddles in the diagnosis and treatment of osteoid osteoma in child foot ; Foot and Ankle Surgery 2015 ; 22 : 97-102.
35. D. E. DEFRIEND, S. P. SMITH, P. M. HUGHES. Percutaneous Laser Photocoagulation of Osteoid Osteomas under CT Guidance; Clinical Radiology 2003; 58: 222-226.
36. Morgan J. Whitmore, C. Matthew Hawkins, J. David Prologo et al. Cryoablation of Osteoid Osteoma in the Pediatric and Adolescent Population. J Vasc Interv Radiol 2016; 27:232-237.
37. Mi Hyun Song Won Joon Yoo, Tae-Joon Cho. Clinical and radiological features and skeletal sequelae in childhood intra-/juxta-articular versus extra-articular osteoid osteoma. BMC Musculoskeletal Disorders 2015; 16:3.

38. Piergiorgio Falappa, Maria Carmen Garganese & Alessandro Crocoli et al. Particular imaging features and customized thermal ablation treatment for intramedullary osteoid osteoma in pediatric patients. *Skeletal Radiol* 2011; 40:1523–1530.
39. Ragab H. Donkol, Ahmed Al-Nammi, Khaled Moghazi. Efficacy of percutaneous radiofrequency ablation of osteoid osteoma in children. *Pediatr Radiol* 2008; 38:180–185.
40. Ramesh S. Iyer, Teresa Chapman, Felix S. Chew. Pediatric Bone Imaging: Diagnostic Imaging of Osteoid Osteoma. *AJR* 2012; 198:1039–1052.
41. M. BENCHAKROUN, A. EL BARDOUNI, M. KHARMAZ, O. ZADDOUG, H. CHIBOUB, M. EL YAACOUBI, M. HERMAS, S. WAHBI, N. OUAZZANI, M. EL MANOUAR. L'ostéome ostéoïde du pied (à propos de 10 cas); *Med Chir Pied* 2004; 20: 23–28.
42. L. Higel, M. Fischbach, A. Carbasse, C. Karger, J. Sibilia, C. Sordet. Intra-articular osteoid osteoma in the left elbow. *Archives de Pédiatrie* 2013; 20:1230–1232.
43. S. Fuchsa, B. Gebauera, L. Stelter. Postinterventional MRI findings following MRI-guided laser ablation of osteoid osteoma. *European Journal of Radiology* 2014; 83: 696–702.
44. Mohammed Fahd Amar, Salma Almoubaker, Badr Chbani et al . Periosteal osteoid osteoma of the distal femur. *Orthopedic Reviews* 2010; 2:15.
45. Srihari C. Sampath, Srinath C. Sampath , Daniel I. Rosenthal. Serially recurrent osteoid osteoma. *Skeletal Radiol* 2015; 44:875–81.
46. Ramesh S. Iyer, Teresa Chapman, Felix S. Chew. Pediatric Bone Imaging: Diagnostic Imaging of Osteoid Osteoma. *AJR* 2012; 198:1039–1052.
47. Greco F, Tamburrelli F, Giabattoni G. Prostaglandins in osteoid osteoma. *Int Orthop* 1991; 15: 35–37.

48. Masashi Uehara, MD, Jun Takahashi, MD, Shugo Kuraishi, MD et al. Osteoid osteoma presenting as thoracic scoliosis. 2015 ; 15 : 77-81.
49. N Bouaziz, M CHELLI BOUAZIZ, MT ZID et al. OSTEOME OSTEOÏDE DU RACHIS: A PROPOS DE 12 CAS. 2004; 85:1348.
50. Eng Hin Lee, MD, Mohamed Shafi, and James H. P. Hui. Osteoid Osteoma A Current Review. J Pediatr Orthop 2006; 26: 695-699.
51. ALLIEU Y., LUSSIEZ B. L'ostéome ostéoïde au niveau de la main, A propos de quarante-six cas. Ann Chit Main 1988; 7: 298-304.
52. Ellouz Zoubir, Frikha Faten, Trigui Moez, Bouaziz Wajdi et al. Ostéome ostéoïde intra-articulaire de la hanche : deux observations et revue de la littérature ; Pan African Medical Journal 2011.
53. Glass RB, Poznanski AK, Fischer MR, Shkolnik A, Dias L. MR imaging of osteoid osteoma. J Comput Assist Tomogr 1986; 10: 1065-1067.
54. Gangi A, Dietermann JL, Clavert JM, Dodelin A, Mortazavi R, Durcke L et al. Traitement des ostéomes ostéoïdes par photocoagulation au laser : à propos de 28 cas. Rev Chir Orthop 1998; 84: 676-684.
55. Ward WG, Eckard JJ, Shayestehfar S, Mirra J, Grogan T, Oppenheim W. Osteoid osteoma, Diagnosis and management with low morbidity. Clin Orthop 1993; 291: 229-235.
56. Karabila M .A-thèse de médecine, faculté de fes, 2012, 80 /12.
57. Monsef Boufettal, Amina Haddam, Issam Lalya et al. Place du repérage isotopique peropératoire dans la prise en charge de l'ostéome ostéoïde. The Pan African Medical Journal 2014; 19:158.
58. R.Kohler, B.Dohin-Forage résection osseux percutané (FROP) d'un ostéome ostéoïde du tibia-Pathologies tumorale et infectieuse, chapitre 36, p215-8.
59. MARIBEL DA ROCHA GOMES. ABLAÇÃO POR RADIO FREQUÊNCIA NO TRATAMENTO DO OSTEOMA OSTEOÍDE 2010.

60. D. Maric, I. Djan, L. Petkovic, M. ET Al-Osteoid osteoma: fluoroscopic guided percutaneous excision technique-our experience-Journal of pediatric orthopedics B 2011 ; 20:46-9.
61. M. Campanacci, P. Ruuggieri, A. Gasbarrini, A. Ferraro, L. Campanacci. Osteoid osteoma: Direct visual identification and intralesional excision of the nidus with minimal removal of bone- The Journal of bone and joint surgery. 1999; 81-B: 5.
62. S. Raux, C. Pfirrmann, A. Fassier, F. Chotel, I. Canterino et al. Forage Résection Osseux Percutané (FROP) pour traiter l'ostéome ostéoïde : Technique, trucs et astuces. 2014; 2:238.
63. Gangi A, Gasser B, De Unamuno S, et al. New Trends in Interstitial Laser Photocoagulation of Bones. Semin Musculoskelet Radiol 1997; 1:331-8.
64. Bown S. Phototherapy in tumors. World J Surg 1983; 7:700-9.
65. Buy X, Basile A, Bierry G, Cupelli J, Gangi A. Saline-infused bipolar radiofrequency ablation of high-risk spinal and paraspinal neoplasms. AJR Am J Roentgenol 2006; 186:S322-6.
66. Posteraro A, Dupuy D, Mayo-Smith W. Radiofrequency ablation of bony metastatic disease. Clin Radiol 2004; 59:803-11.
67. Kastler B, Jacamon M, Aubry S, Barral FG, Hadjidekov G, et al. Radiofréquence bipolaire et cimentoplastie dans le traitement des métastases osseuses. J Radiol 2007; 88:1242-7.
68. Cooper I. Cryogenic surgery: a new method of destruction or extirpation of benign or malignant tissues. N Engl J Med 1963; 268:743-9.
69. Beland M, Dupuy D, Mayo-Smith W. Percutaneous cryoablation of symptomatic extraabdominal metastatic disease: preliminary results. AJR Am J Roentgenol 2005; 184:926-30.
70. Callstrom M, Atwell T, Charboneau J, et al. Painful metastases involving bone: percutaneous image-guided cryoablation-prospective trial interim analysis. Radiology 2006; 241:572-80.

71. Skjeldal S, Lilleas F, Folleras G, et al. Real time MRI-guided excision and cryo-treatment of osteoid osteoma in os ischii--a case report. *Acta Orthop Scand* 2000; 71: 637-8.
72. Davis, M. and V.N. Cassar-Pullicino, The diagnostic accuracy of MR imaging in osteoid osteoma. *Skeletal Radiology*, 2002. 31: p. 559-569.
73. Assoun, J., G. Richardi, and J.J. Railhac, Osteoid osteoma: MR imaging versus CT. *Radiology*, 1994. 191(1): p. 217-223.