

OSTEOMES OSTEOÏDES DU PIED ET DE LA CHEVILLE : A PROPOS DE 4 CAS

OSTEOID OSTEOMAS OF THE FOOT AND ANKLE: ABOUT 4 CASES

M. BEN JEMAA^{1,2}; M. GHORBEL^{1,2,*}; L. HRIZ^{1,2}; W. ZRIBI^{1,2}; M. ZRIBI^{1,2};
K. AYADI^{1,2}; M. TRIGUI^{1,2} ET H. KESKES^{1,2}

1 : Service de chirurgie orthopédique et traumatologique, CHU Habib Bourguiba Sfax.

2 : Faculté de médecine, Université de Sfax-Tunisie.

* E-mail de l'auteur correspondant : dr.ghorbel.mohamed@gmail.com

Résumé

L'ostéome ostéoïde est une tumeur bénigne ostéoblastique dont la localisation au niveau du pied et de la cheville est inhabituelle. La lésion radiologique typique avec une image en cocarde centrée d'un nidus radio-opaque, n'est pas toujours trouvée surtout pour l'arrière pied. La prise en charge de ces lésions peut être faite soit par exérèse chirurgicale à ciel ouvert soit par des techniques mini-invasives.

Nous rapportons 4 cas d'ostéome ostéoïde du pied et de la cheville localisés au niveau du calcanéum (2 cas), la malléole externe (1 cas) et le 3ème métatarsien (1 cas). La douleur du site osseux atteint était le maître symptôme clinique. La confirmation diagnostique était anatomopathologique. Le diagnostic de l'ostéome ostéoïde du pied et de la cheville peut être retardé à cause de la diversité des diagnostics différentiels et l'insuffisance de l'imagerie. La chirurgicale à ciel ouvert reste le gold standard thérapeutique.

Mots - clés : Ostéome ostéoïde ;Cheville ; Résection chirurgicale

Abstract

Osteoid osteoma is a benign osteoblastic tumor whose location in the foot and ankle is unusual. The typical radiological lesion with a centered rosette image of a radiopaque nidus is not always found, especially for the hindfoot. The management of these lesions can be done either by open surgical excision or by minimally invasive techniques.

We report 4 cases of osteoid osteoma of the foot and ankle localized at the level of the calcaneus (2 cases), the external malleolus (1 case) and the 3rd metatarsal (1 case). Pain at the affected bone site was the main clinical symptom. The diagnostic confirmation was histological. The diagnosis of osteoid osteoma of the foot and ankle can be delayed because of the diversity of differential diagnoses and insufficient imaging. Open surgery remains the therapeutic gold standard.

Key – words: Osteoid osteoma; Ankle; Surgical resection

ملخص

الورم العظمي العظمي هو ورم عظمي حميد يكون موقعه في القدم والكاحل غير معتاد. لا يتم دائماً العثور على الآفة الإشعاعية النموذجية مع صورة وردية مركزية، خاصة بالنسبة للقدم الخلفية. يمكن إدارة هذه الآفات إما عن طريق الاستئصال الجراحي المفتوح أو بتقنيات التدخل الجراحي المحدود.

أبلغنا عن 4 حالات من الورم العظمي العظمي للقدم والكاحل على مستوى العقدة (حالتان) ، والكعب الخارجي (حالة واحدة) والمشط الثالث (حالة واحدة). كان الألم في موقع العظم المصاب هو العرض السريري الرئيسي. كان تأكيد التشخيص نسيجي. يمكن أن يتأخر تشخيص الورم العظمي العظمي في القدم والكاحل بسبب تنوع التشخيصات التفاضلية وعدم كفاية التصوير. تظل الجراحة المفتوحة هي المعيار الذهبي العلاجي.

الكلمات المفتاحية: ورم عظمي ; الكاحل ; استئصال جراحي.

INTRODUCTION

L'ostéome ostéoïde (OO) a été décrit pour la première fois par *Jaffe* en 1935 en tant qu'une tumeur osseuse ostéoblastique bénigne mesurant généralement moins de 1 cm. Il représente 10% des tumeurs osseuses bénignes (TOB) avec localisation diaphysaire prédominante au niveau du fémur et du tibia. L'atteinte des os du pied et de la cheville est rare [1]. La majorité des OO du pied et de la cheville se développe au dépend de l'os spongieux ou sous-périoste rendant leur identification radiologique difficile [2].

A travers 4 cas d'OO du pied et de la cheville, nous essayons de décrire les particularités cliniques et para cliniques de cette entité pathologique rare et de mettre au point la place de la chirurgie à ciel ouvert dans leur prise en charge thérapeutique.

METHODES

Notre travail consiste en une étude rétrospective descriptive réalisée au service de chirurgie orthopédique et traumatologie du CHU Habib Bourguiba de Sfax (Tunisie).

Nous nous sommes intéressés aux cas d'OO localisés au niveau du pied et de la cheville et traités chirurgicalement à ciel ouvert. La période d'inclusion était de 10 ans allant de janvier 2008 jusqu'au décembre 2018. Tous les patients ont eu une exploration paraclinique comportant au moins une radiographie standard (RX) et une tomographie assistée par ordinateur (TDM). Le recul minimum était d'une année.

RESULTATS

Quatre cas d'OO du pied et de la cheville ont été recueillis dont 3 cas pédiatriques (âge moyen : 7 ans) et un cas adulte âgé de 57 ans. L'OO était localisé au niveau du calcaneum (2 cas), la malléole externe (1 cas) et le 3ème métatarsien (1 cas). La douleur était le maître symptôme clinique chez tous les patients. Elle était associée à une tuméfaction locale (1 cas) et à une amyotrophie du membre atteint (1 cas). Le bilan biologique était normal dans tous les cas avec absence de syndrome inflammatoire biologique. Tous les patients ont eu une RX appropriée contenant au moins une incidence de face et de profil. Elle était contributive dans tous les cas en

montrant une lésion typique (2 cas) comportant une ostéolyse arrondie infracentimétrique entourée d'un liseré d'ostéocondensation périphérique avec image d'un nidus central radio-opaque et une ostéocondensation atypique (2 cas). Un complément d'exploration par une TDM a été réalisé dans tous les cas en montrant une image classique d'un OO en cocarde dans 2 cas. Le recours à une imagerie en coupes par résonance magnétique (IRM) et à une scintigraphie osseuse (SO) a été pratiqué dans 2 cas. Tous les patients ont eu une chirurgie à ciel ouvert consistant en une résection tumorale en monobloc (2 cas) et un curettage biopsique (2 cas). Une greffe osseuse, pour combler la perte de substance osseuse occasionnée, a été pratiquée dans un cas (Tableau 1).

Observation 1

Il s'agit d'une fille âgée de 4 ans qui consulte pour des douleurs de la cheville droite d'exacerbation nocturne évoluant depuis 6 mois avec œdème retro-malléolaire externe.

La RX de la cheville a montré une image géodique en dessous du sinus du tarse entourée par une ostéocondensation périphérique. La scintigraphie osseuse (SO) a objectivé une hyperfixation précoce et tardive en faveur d'un OO. La TDM du pied et de la cheville a objectivé une image lacunaire arrondie de 5 mm de diamètre entourée d'une ostéocondensation périphérique nette en faveur d'un OO spongieux. L'enfant a été opéré. Il a eu un abord externe du calcaneum avec un curettage biopsique de la lésion sans comblement osseux. L'examen anatomo-pathologique du produit de curettage peropératoire a conclu à un OO. Les suites opératoires étaient simples. Une immobilisation de la cheville par une botte plâtrée pendant 6 semaines lui a été réalisée.

Une sédation des douleurs a été obtenue en postopératoire immédiat. Le résultat fonctionnel était satisfaisant avec reprise de la marche et absence de gêne au chaussage.

Au recul de 10 ans, l'enfant ne signale aucune douleur du pied ou de la cheville. Il marche normalement sans aucune boiterie. La RX de contrôle montre un bon comblement osseux. Aucune récurrence tumorale n'a été constatée.

Tableau I: Tableau de synthèse des résultats

Cas	Age (ans)	Sexe	Coté	Localisation	RX	TDM	Intervention	Résultat
1	4	F	Droit	Calcanéum	Ostéo-condensation	Géode entourée d'une ostéo-condensation périphérique	Curettage biopsique	Disparition postopératoire immédiate des douleurs Absence de récurrence au recul de 10 ans
2	10	F	Droit	Calcanéum	Lésion typique en cocarde	Lésion typique en cocarde	Curettage biopsique + greffe osseuse	Disparition postopératoire immédiate des douleurs Absence de récurrence au recul de 5 ans
3	8	H	Droit	Malléole externe	Lésion typique en cocarde	Lésion typique en cocarde	Résection en monobloc	Disparition postopératoire immédiate des douleurs Absence de récurrence au recul de 4 ans
4	52	F	Droit	3ème métatarsien	Ostéo-condensation sous-périostée	Ostéo-condensation sous-périostée	Résection en monobloc	Disparition postopératoire immédiate des douleurs Absence de récurrence au recul de 5 ans

Observation 2

Il s'agit d'une fille âgée de 10 ans qui consulte pour des douleurs du bord externe du pied droit évoluant depuis 4 mois. Une amyotrophie du membre inférieur droit a été constatée attestant le caractère ancien des douleurs.

La RX du pied et de la cheville a montré une lésion typique d'OO avec une géode au sein du calcanéum entourée d'une ostéocondensation périphérique et centrée par une calcification punctiforme. Une SO a objectivé une hyperfixation au temps tissulaire et osseux en regard du calcanéum. L'exploration a été complétée par une IRM qui a évoqué le diagnostic d'un OO. La TDM a montré l'aspect typique d'un OO avec lésion ostéolytique en cocarde (Figure 1) cadrant avec un OO juxta-articulaire du calcanéum



Figure 1: TDM du calcanéum (coupe frontale) : Géode juxta-articulaire du calcanéum entourée d'un liseré d'ostéocondensation avec hyperdensité centrale.

La patiente a eu une chirurgie à ciel ouvert avec abord externe du calcanéum, un curettage biopsique de la lésion comblé par une greffe osseuse prélevée du tibia. L'examen anatomo-pathologique a conclu à un OO.

Les suites opératoires étaient simples. L'accalmie des douleurs était obtenue en postopératoire immédiat. La patiente retrouve au recul de 5 ans une marche normale avec absence de douleur ou de récurrence tumorale.

Observation 3

Il s'agit d'un garçon âgé de 8 ans qui consulte pour des douleurs de la cheville droite.

La radiographie de la cheville a montré une image ostéolytique de l'extrémité inférieure du péroné typique d'un OO. Cette lésion a été mieux analysée par une TDM qui a montré une image en cocarde cadrant avec un OO spongieux.

Une prise en charge chirurgicale lui a été indiquée. Un repérage scopique de la lésion par une broche a été réalisé suivi d'un abord direct du site lésionnel et résection tumorale en monobloc. L'examen anatomo-pathologique a conclu à un OO. Le patient a été immobilisé par une botte plâtrée pendant 6 semaines.

Une amélioration totale de la symptomatologie avec disparition des douleurs en postopératoire immédiat a été notée. Le patient retrouve une fonction normale au recul de 4 ans avec absence de récurrence tumorale.

Observation 4

Il s'agit d'une femme âgée de 52 ans sans antécédents pathologiques particuliers qui consultait pour des douleurs du 3^{ème} rayon du pied droit évoluant depuis quelques mois.

La RX du pied a montré une condensation juxta-corticale en regard du tiers distal du 3^{ème} métatarsien (Figure 2).



Figure 2: RX du pied : Excroissance osseuse radio-opaque juxta-périostée bien limitée du tiers distal du 3^{ème} métatarsien.

La TDM du pied a trouvé une image d'ostéocondensation réalisant une excroissance juxta-corticale du 3^{ème} métatarsien évoquant une TOB.

La patiente a bénéficié d'une biopsie exérèse chirurgicale par voie d'abord dorsale avec repérage peropératoire à l'amplificateur de brillance sans comblement osseux (Figure 3).

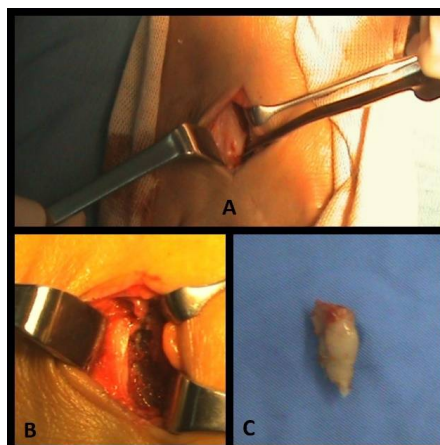


Figure 3: Résection à ciel ouvert de la lésion tumorale du 3^{ème} métatarsien en monobloc : A/ Abord dorsal du 3^{ème} métatarsien centré sur la lésion tumorale ; B/ Résection tumorale en monobloc ; C/ Aspect per-opératoire de la pièce de résection.

L'examen anatomo-pathologique de lésion a conclu à un OO.

Les suites opératoires étaient simples avec disparition totale des douleurs. Une fracture pathologique est survenue à 2 mois postopératoire restreinte par une immobilisation plâtrée avec consolidation osseuse bien objectivée au dernier contrôle radiologique. Au recul de 5 ans, la patiente marche normalement avec absence de douleurs ou gêne au chaussage.

DISCUSSION

L'ostéome ostéoïde est une tumeur bénigne, constituée d'un « tissu richement vascularisé fait d'os immature et de tissu ostéoïde » (Définition de l'OMS, 1972). Sa prévalence vient en troisième position dans les TOB et des parties molles de la cheville et du pied [3]. En effet l'article dans lequel *Jaffe* a annoncé pour la première fois la notion d'OO comporte cinq cas dont 4 étaient localisés au niveau du pied et de la cheville. La tumeur peut survenir à tout âge mais surtout avant l'âge de 40 ans. La prédominance masculine est nette avec sex-ratio de 2 à 4 [2,4,5].

Des difficultés et des retards du diagnostic ont été rapportés. L'étude de *Jordan et al* a révélé un délai moyen de 22 mois entre le début de la symptomatologie et le diagnostic [2]. Notre étude montre aussi un retard du diagnostic.

Le symptôme le plus courant chez les patients est une douleur dont l'intensité augmente la nuit, exacerbée par la palpation et qui répond bien à l'inhibition de la prostaglandine. La tuméfaction est le deuxième symptôme le plus fréquemment noté surtout pour les localisations osseuses proches de la peau ce qui est le cas pour la cheville et le pied. On pense que la tuméfaction est liée au riche apport vasculaire de la tumeur ou à l'augmentation de la perméabilité vasculaire des tissus mous qui en résulte de la présence de prostaglandines dans la masse tumorale représenté par le nidus [6].

Tous les auteurs affirment la régression de la symptomatologie par prise d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) et/ou de l'aspirine [2,4,6-8]. La revue de *Jordan et al* rapporte l'amélioration clinique sous AINS chez 72% des

patients [2]. Bien que cette douleur soit typique et d'une valeur diagnostique certaine, elle peut manquer dans certain cas [7]. D'autres signes cliniques peuvent être présents à type d'une amyotrophie ou une raideur articulaire dues au manque de mobilisation active d'un membre ou d'un segment de membre à cause de la douleur. Dans notre série, la douleur était notée dans tous les cas, l'amyotrophie (1 cas) et l'œdème en regard de la localisation de l'OO (1 cas).

La localisation des OO est souvent intra-corticale. Les localisations intra-spongieuse ou sous-périostées sont moins décrites. La localisation intra-articulaire est la plus rare mais plus fréquemment trouvée au niveau du pied et de la cheville. L'aspect radiologique typique des OO est une petite image claire géodique (nidus) mesurant 1 à 2 cm entourée d'un halo de condensation. Le centre de cette géode est parfois calcifié, ce qui réalise un aspect caractéristique dit en « cocarde » ou en « cible ». Cependant dans les formes sous-périostées et spongieuses qui sont de loin les plus fréquentes au niveau du pied et de la cheville, la condensation périphérique peut être réduite à un simple liséré dense. Parfois cette ostéocondensation est absente ou trompeuse, siégeant à distance [7]. Généralement toutes les lésions situées dans le l'arrière pied sont occultes sur le plan radiographique. La difficulté de leur identification dans l'arrière-pied est probablement due à l'anatomie complexe avec manque de réaction périostée à cet endroit [2,9]. Dans notre série on a 3 cas d'OO spongieux et un cas d'OO sous-périosté.

Le choix des procédés d'imagerie diffère d'une équipe à une autre. La TDM a montré la meilleure sensibilité et a été rapportée comme supérieure à l'IRM dans l'investigation des OO [10]. Dans notre série, une TDM réalisée après une IRM douteuse a confirmé le diagnostic d'un OO dans un cas. Bien que la SO présente une sensibilité comparable à la TDM mais reste peu spécifique en montrant une hyperfixation moins caractéristique de l'OO.

L'œdème de la moelle osseuse observé dans l'OO et intensément visualisé à l'IRM peut masquer les caractéristiques osseuses typiques

de la lésion fréquemment objectivées par la TDM (aspect classique d'un nidus à faible atténuation avec calcification centrale focale et sclérose périphérique) [9]. Ceci constitue un problème car l'IRM est communément utilisée pour l'exploration des douleurs du pied et de la cheville à la recherche d'une tumeur osseuse en cas d'une RX suspecte. L'échec de l'IRM à diagnostiquer l'OO était rapporté dans 35% des cas de la série de *Davies et al* et dans 34.7% des cas dans la revue de *Jordan et al*[2,10].

Une étude récente comparant le « single emission photon computed tomography » (SPECT/CT) par rapport à la TDM et la SO dans le diagnostic de l'OO a montré une supériorité nette de la ^{99m}Tc-MDP SPECT/CT en terme de sensibilité (100%) et spécificité (100%) comparée à la TDM (77,8% et 92,3%) et à la SO (100% et 38,4%) [11].

Shukla et al suggèrent qu'à l'absence d'un nidus identifiable à l'IRM chez un enfant ou un jeune adulte et en présence d'un œdème diffus localisé à un seul os associé à un œdème des tissus mous, l'OO doit être suspecté et l'exploration doit être complétée par une TDM. Quand le nidus est déjà visible sur la RX, la réalisation d'une TDM est nécessaire pour renforcer le diagnostic surtout si un traitement mini-invasif est envisagé[9].

L'étude anatomopathologique du produit d'exérèse opératoire est indispensable pour obtenir la certitude diagnostique. C'est celle qui confirme le diagnostic d'OO et qui contrôle la qualité de l'exérèse tumorale. Macroscopiquement, la pièce tumorale comporte deux sortes de tissu : le nidus qui est la tumeur proprement dite et une ostéogénèse réactionnelle périphérique, d'importance variable. L'importance quantitative de la calcification du nidus n'est pas en rapport avec son évolution clinique. L'OO peut croître de taille puis se stabiliser pendant de nombreuses années. L'ostéogénèse réactionnelle est de type lamellaire classique. Au sein du nidus lui-même, de nombreuses fibres nerveuses non myélinisées ont été mises en évidence [12]. Les douleurs ressenties peuvent être expliquées par la stimulation des terminaisons nerveuses par l'élévation de la pression due à l'œdème provoqué par les prostaglandines.

Le traitement médical est basé sur l'acide acétylsalicylique qui inhibe la production des prostaglandines. Le test à l'acide acétylsalicylique constitue alors un geste diagnostique et thérapeutique. *Lee et al* rapportent que les chances de régression spontanée sont plus importantes lorsque la lésion est corticale chez un patient jeune [13].

Le but principal du traitement chirurgical est la résection complète du nidus, condition nécessaire pour la guérison. Ce geste doit préserver au maximum la continuité osseuse puisque la lésion est strictement bénigne. Dans les formes typiques, la biopsie est inutile. La résection en un seul temps du processus tumoral est permise.

L'exérèse complète du nidus seul est suffisante à la guérison [7]. Les limites de la chirurgie classique à ciel ouvert sont représentées par les localisations anatomiques profondes et la taille millimétrique des OO causant parfois une difficulté du geste opératoire avec délabrement tissulaire important. Cette morbidité chirurgicale a été largement améliorée par les techniques de repérage et de résection percutanée.

La résection en monobloc consiste à la résection du nidus et les quelques millimètres d'ostéosclérose environnante au moyen d'une scie oscillante ou d'un ciseau à frapper. L'identification du nidus noyé au sein d'une ostéosclérose réactionnelle à l'œil nu est difficile nécessitant une résection de toute la surface supposée contenir cette lésion. 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 facilité par l'utilisation de petites curettes réalisant un curetage lésionnel moins invasif et plus économique. L'inconvénient de cette technique est la lecture histologique plus difficile mais le risque de récurrence est comparable à celui de la résection en monobloc [13]. Multiples techniques de repérage lésionnel ont été décrites tels que le repérage isotopique, tomodynamométrique, fluoroscopique (basé sur la fluorescence de la Tétracycline) et aussi à l'aide de l'IRM.

Multiples techniques mini-invasives sont décrites dans la littérature telles que la

destruction du nidus par radiofréquence (RFA), la photo-coagulation au laser, l'alcoolisation, la destruction du nidus par cryo-ablation et le forage résection osseuse percutané (FROP). Le FROP et la destruction à la radiofréquence sont largement utilisés pour traiter les OO du pied et de la cheville. Le FROP repose sur un matériel ancillaire spécifique qui permet la résection. Le nidus est repéré sur la TDM. Une incision cutanée est faite et une broche vise le nidus. Par la suite sont alors introduits successivement sur cette broche la mèche puis la tréphine qui emporte une carotte osseuse (pour examen anatomopathologique) et enfin un fraisage est réalisé. Les résultats de cette technique sont comparables aux résultats de la résection à ciel ouvert [14]. La technique du RFA consiste à faire une petite incision de la peau puis introduire une électrode au centre du nidus. Cette électrode est raccordée à un générateur d'ondes de radiofréquence délivrant un courant alternatif. Le passage du courant entraîne une agitation ionique responsable de l'échauffement tissulaire. Cette technique présente une alternative intéressante pour l'OO du pied et de la cheville surtout qu'elle ne cause pas de perte osseuse considérable mais non dénudée de risque de récurrence [15].

Certains auteurs suggèrent que les traitements percutanés de l'OO du pied peuvent présenter un risque plus élevé de lésions nerveuses occasionnées par iatrogénie et que la petite taille des os sur ces sites peut prédisposer à l'ostéonécrose [16]. Une tendance actuelle à l'utilisation des techniques arthroscopiques pour la résection des OO du pied et de la cheville est de plus en plus remarquée. L'arthroscopie offre la possibilité d'effectuer une synovectomie pour les OO périarticulaires [8,17]. Une autre technique est décrite par *Sharma et al* est celle de la « magnetic resonance imaging-guided high-intensity focused ultrasound (MR-HIFU) » qui présente aussi une technique mini-invasive avec des résultats comparables à la RFA mais avec moins d'irradiation et sa réalisation chez la population pédiatrique a été prouvée sans danger [18].

CONCLUSION

Le diagnostic d'un OO du pied et de la cheville doit être suspecté devant toute douleur osseuse chronique évoluant par des paroxysmes nocturnes. L'absence de signes radiologiques évocateurs ne doit pas éliminer ce diagnostic. La chirurgie à ciel ouvert permet la résection complète du nidus et apporte la certitude diagnostique après étude anatomopathologique de la pièce opératoire. Cependant cette chirurgie nécessite un chirurgien expérimenté et bien connaisseur de l'anatomie complexe de cette région.

RÉFÉRENCES

- [1] Jaffe H. 'osteoid-osteoma': a benign osteoblastic tumor composed of osteoid and atypical bone. *Arch Surg.* 1935;31(5):709.
- [2] Jordan RW, Koç T, Chapman AWP, Taylor HP. Osteoid osteoma of the foot and ankle--A systematic review. *Foot Ankle Surg.* 2015;21(4):228-234.
- [3] Buchner M, Bernd L, Zahlten-Hinguranage A, Sabo D. Knochen- und Weichteiltumoren des Fußes und Sprunggelenkes. *Chirurg.* 2005;76(4):391-397.
- [4] Karpik M, Wojnar J, Skowroński J, Reszeć J. Osteoid Osteoma - Diagnostic and Therapeutic Difficulties. A Single-centre Experience. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2016;18(2):131-140.
- [5] Swee RG, McLeod RA, Beabout JW. Osteoid osteoma. Detection, diagnosis, and localization. *Radiology.* 1979;130(1):117-123.
- [6] Gurkan V, Erdogan O. Foot and Ankle Osteoid Osteomas. *J Foot Ankle Surg.* 2018;57(4):826-832.
- [7] Benchakroun M, Bardouni A, Kharmaz M, Zaddoug O, Chiboub H, Yaakoubi M, et al. L'ostéome ostéoïde du pied (à propos de 10 cas). *Médecine et Chirurgie du Pied.* 2004. doi:10.1007/s10243-004-0002.
- [8] Papachristos IV, Michalarakis J. Riddles in the diagnosis and treatment of osteoid osteoma in child foot: A concise study. *Foot Ankle Surg.* 2016;22(2):97-102.
- [9] Shukla S, Clarke AW, Saifuddin A. Imaging features of foot osteoid osteoma. *Skeletal Radiol.* 2010;39(7):683-689.
- [10] Davies M, Cassar-Pullicino V, Davies M, McCall I, Tyrrell P. The diagnostic accuracy of MR imaging in osteoid osteoma. *Skeletal Radiology.* 2002;31(10):559-569.
- [11] Sharma P, Mukherjee A, Karunanithi S, Nadarajah J, Gamanagatti S, Khan SA, et al. 99mTc-Methylene diphosphonate SPECT/CT as the one-stop imaging modality for the diagnosis of osteoid osteoma. *Nucl Med Commun.* 2014;35(8):876-883.
- [12] Bonneville P, Railhac J-J. Ostéome ostéoïde, ostéoblastome. *EMC Appareil locomoteur.* 2001;14-712.

OSTEOMES OSTEOÏDES DU PIED ET DE LA CHEVILLE

- [13] Lee EH, Shafi M, Hui JHP. Osteoid osteoma: a current review. *J Pediatr Orthop*. 2006;26(5):695–700.
- [14] KOHLER R, RAUX S, CANTERINO I. Traitement de l'ostéome ostéoïde par Forage Résection Osseux Percutané (FROP) : une série de 121 cas. e-memoires de l'Académie nationale de chirurgie. 2015;(Vol.14, fasc.1):104–108.
- [15] Daniilidis K, Martinelli N, Gosheger G, Hoell S, Henrichs M, Vogt B, et al. Percutaneous CT-guided radiofrequency ablation of osteoid osteoma of the foot and ankle. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2012;132(12):1707–1710.
- [16] Angelini A, Trovarelli G, Bertr T, Maraldi M, Haddad BI, Piraino I, et al. Treatment of Osteoid Osteomas of the Foot: A Review of 100 Cases. *Clinical Research on Foot & Ankle*. 2014;2(4):1–7.
- [17] Dimnjaković D, Bojanić I, Smoljanović T, Mahnik A. Periarticular Osteoid Osteoma of the Ankle: A Report of Nine Arthroscopically Treated Patients. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 2015;54(1):89–93.
- [18] Sharma KV, Yarmolenko PS, Celik H, Eranki A, Partanen A, Smitthimedhin A, et al. Comparison of Noninvasive High-Intensity Focused Ultrasound with Radiofrequency Ablation of Osteoid Osteoma. *J Pediatr*. 2017;190:222–228.e1.