
LESIONS VERTEBRALES : ELEMENTS DE REFLEXION POUR UN DIAGNOSTIC SOUVENT DIFFICILE

Christiane Baunin, Julie Vial, Sophie Combelles

Imagerie Pédiatrique, Hôpital des Enfants, Toulouse

La douleur rachidienne est un symptôme fréquent chez l'enfant et l'adolescent. Elle peut être d'origine organique et conduire à la découverte d'une lésion vertébrale dans environ 20% des cas [1-3].

A côté de lésions d'origine traumatique, telle la lyse isthmique avec ou sans spondylolisthésis, ou de lésions liées à une pathologie rachidienne de croissance, d'autres lésions sont en rapport avec des causes plus sévères. Elles nécessitent un diagnostic précis pour une prise en charge adaptée. Le but est d'éviter des complications locales par compression neurologique ou retentissement sur la statique rachidienne, et des complications générales en cas de maladie générale agressive.

Ces lésions peuvent relever de causes infectieuses, inflammatoires ou tumorales. L'enjeu est un diagnostic étiologique précis, en fonction du bilan clinique, biologique et de l'imagerie. Celle-ci a un rôle déterminant : l'analyse sémiologique de la lésion vertébrale va fournir les éléments de réflexion indispensables à la démarche diagnostique [3,4]. Elle est parfois suffisante, ou sinon elle permettra de proposer et guider une éventuelle biopsie.

MOYENS DU DIAGNOSTIC :

1. Clinique :

L'âge est un élément important à prendre en compte. Il faut également noter :

- les circonstances de découverte de la lésion vertébrale : découverte fortuite, bilan d'extension d'une autre lésion ou d'une maladie générale, exploration ciblée sur une zone douloureuse.
- les circonstances d'apparition, l'ancienneté et les caractères d'une douleur.
- les signes associés locaux : raideur localisée, signes neurologiques, troubles de la statique rachidienne.
- les signes généraux : fièvre, altération de l'état général.

2. Biologie :

Recherche d'un syndrome inflammatoire ou infectieux.

3. Imagerie :

Quelle que soit la circonstance de découverte de la lésion vertébrale, son analyse nécessite une imagerie en coupes centrée.

En effet les **radiographies standard** sont insuffisantes. La morphologie vertébrale est source de superpositions qui gênent l'étude sémiologique. Par contre les radiographies d'ensemble du rachis resteront utiles à la recherche du retentissement sur la statique rachidienne.

Le **Scanner** permet de s'affranchir des superpositions. Dans le cas des lésions vertébrales, il reste utile pour une localisation précise sur la vertèbre : corps vertébral/ arc postérieur et pour l'étude de la matrice tumorale, surtout en cas de lésion ostéocondensante.

L'**IRM** est incontournable. Elle permet de préciser le contenu et la localisation de la lésion. Elle étudie les structures de voisinage : disques, vertèbres adjacentes, espace épidual, parties molles péri vertébrales.

Sur le plan technique, elle nécessite un examen sur antenne rachis, avec des coupes dans les 3 plans de l'espace, selon des séquences pondérées en T1, T2, STIR et T2 Fat Sat avant injection, puis des séquences pondérées en T1 Fat Sat après injection.

Un examen IRM corps entier ou au moins rachis entier sera utile dans un certain nombre de cas à la recherche d'autres localisations rachidiennes et /ou périphériques

4. Biopsie - histologie :

Le recours à la biopsie, en cas de doute diagnostique a le double objectif de rechercher un processus infectieux (germe et antibiogramme ; différencier une tumeur d'une infection) et de caractériser une lésion tissulaire (lésion bénigne ? maligne ? type exact ?).

L'indication de la biopsie, le choix de la technique percutanée / chirurgicale, et du type de prélèvements à effectuer découlent d'une concertation multidisciplinaire.

Les biopsies percutanées bénéficient d'un guidage sous scanner. Ce contrôle par l'imagerie permet de suivre des voies d'abord évitant tout risque pour les structures nerveuses et vasculaires. Leur rentabilité au niveau du rachis est de l'ordre de 65% [5].

PRINCIPALES ETIOLOGIES

1. Causes infectieuses

Les discites et spondylodiscites ne sont pas exceptionnelles chez l'enfant. Avant 3 ans, l'atteinte discale peut être prédominante, les spondylodiscites étant plus fréquentes chez l'enfant plus grand. Des spondylites pures sont également possibles. Le staphylocoque reste l'agent infectieux le plus souvent responsable. La mise en évidence du germe peut être difficile, soit par hémoculture, soit même par prélèvement direct. La tuberculose osseuse est aujourd'hui exceptionnelle en France : elle doit être évoquée lorsqu'il existe plusieurs niveaux non contigus atteints et que le contexte s'y prête.

Sur le plan clinique, le point d'appel est la douleur. La biologie n'est pas toujours positive.

Sur le plan radiologique, il existe un décalage entre le début de la symptomatologie et l'apparition de signes patents sur les clichés simples. Au début, il s'agit d'un pincement discal notable en comparant les hauteurs respectives des espaces inter somatiques. Secondairement, apparaît une déminéralisation des plateaux vertébraux sus et sous-jacent au disque, puis une véritable ostéolyse. L'IRM est l'examen le plus performant pour bien évaluer l'atteinte discale, et l'atteinte des corps vertébraux adjacents. Au niveau du corps vertébral, le signal est un hyposignal en T1, hypersignal en T2 Fat Sat. Au niveau du disque, il existe une diminution de l'hypersignal T2 physiologique. L'injection de produit de contraste montre un rehaussement au niveau de l'atteinte discale et osseuse. Elle permet de mieux mettre en évidence un fuseau para vertébral en rapport avec l'infection, et un éventuel abcès épidual. La TDM n'apporte pas d'élément diagnostique complémentaire, mais peut être utile pour guider une ponction [6,7].

La spondylodiscite tuberculeuse est rare. Elle peut être concomitante à d'autres localisations, ou être isolée. L'atteinte est souvent étagée, essentiellement dorsale ou lombaire, prédominant largement au niveau des corps vertébraux, l'atteinte discale étant plus tardive. La présence d'abcès para vertébral est classique, ce qui explique la présence habituelle d'un fuseau para vertébral étendu.

2. Causes inflammatoires

En cas de **spondylarthrite**, l'atteinte rachidienne est rarement le mode d'entrée dans la maladie. Le diagnostic reposera sur le contexte familial, la recherche de l'antigène HLAB27.

Même chose en cas d'**arthrite juvénile idiopathique**, l'atteinte initiale et le mode de découverte de la maladie concernent des articulations périphériques.

Quant aux **calcifications discales idiopathiques**, elles sont classiquement cervicales, révélées par des cervicalgies ou un torticolis. L'atteinte est habituellement purement discale, mais des lésions des plateaux vertébraux et des vertèbres adjacents peuvent s'associer.

Une place à part doit être faite à l'**Ostéite Chronique Multifocale Récurrente (OCMR)**, ou Ostéite Chronique Non bactérienne (OCN).

C'est une maladie rare qui touche les enfants entre 9 et 14 ans avec une prédominance chez les filles. Sa physiopathologie est mal connue. Elle se révèle par des douleurs plus ou moins chroniques et plus ou moins récurrentes, ce qui explique un long délai diagnostique (18 mois en moyenne). L'atteinte osseuse ne s'accompagne d'une atteinte cutanée que dans 25% des cas. Le syndrome inflammatoire est modéré avec une CRP discrètement élevée.

L'atteinte osseuse est classique au niveau de la métaphyse des os longs, de la clavicule mais aussi du rachis [8-11]. L'atteinte vertébrale peut être révélatrice (douleur, cyphose) ou asymptomatique et découverte fortuitement dans le cadre du bilan d'extension d'une OCMR d'autre localisation. Elle prédomine au niveau du rachis thoracique et concerne le corps vertébral.

En imagerie, c'est une lésion mixte, lytique, avec un liseré de sclérose, développée de façon excentrée au contact du plateau vertébral qui apparaît irrégulier. Il existe un œdème en IRM. Globalement, il s'agit d'un aspect de spondylite sans atteinte discale pouvant évoluer vers un tassement vertébral asymétrique. Avec l'évolution, ces tassements persistent alors que l'œdème disparaît. Il existe donc un risque de retentissement sur la statique rachidienne (cyphose, scoliose) qui justifie un suivi orthopédique.

L'aspect en imagerie peut être moins typique :

- formes condensantes
- extension vers l'arc postérieur
- tassement vertébral complet
- anomalie discale donnant un aspect de spondylodiscite aspécifique
- infiltration inflammatoire des tissus mous péri vertébraux, mais les compressions médullaires ou radiculaires restent exceptionnelles.

C'est dans ces formes atypiques que le diagnostic pourra être aidé par la réalisation d'une IRM corps entier à la recherche d'autres localisations plus spécifiques de l'OCMR.

3. Causes tumorales : tumeurs bénignes

Elles représentent 80% des tumeurs du rachis

3.1 Ostéome Ostéoïde

Tumeur bénigne fréquente : 4 % des tumeurs osseuses, et 15 % des tumeurs osseuses bénignes. Elle atteint préférentiellement le garçon de 10 à 30 ans.

La localisation rachidienne représente 10% des cas (le siège le plus fréquent est au niveau de la diaphyse des os longs). L'atteinte est plus souvent lombaire ; au niveau de la vertèbre, l'atteinte est préférentiellement au niveau de l'arc postérieur [12-15].

Sur le plan clinique, la douleur est évocatrice : quotidienne, à recrudescence nocturne et insomniante, précisément localisée et calmée par l'aspirine.

L'image radiographique est celle d'un nidus calcifié (lacune infra centimétrique avec parfois des calcifications centrales) avec une ostéosclérose périphérique. Le scanner facilite l'identification du nidus au sein de l'ostéosclérose.

En IRM, le nidus présente un signal bas ou intermédiaire sur toutes les séquences, parfois un hypersignal T2 et une prise de contraste. La réaction inflammatoire osseuse et des parties molles périphériques est fréquente. Intérêt des séquences dynamiques.

La scintigraphie a une très grande sensibilité retrouvant une hyperfixation intense du nidus et une hyperfixation périphérique étendue moins intense.

L'évolution naturelle est variable : régression spontanée, stabilité ou évolution vers un ostéoblastome.

Le traitement aura pour objectif la résection ou la destruction du nidus. De multiples techniques sont proposées parmi lesquelles les traitements percutanés doivent être privilégiés [16,17].

3.2 Kyste anévrysmal

Tumeur rare (1% de l'ensemble des tumeurs), du sujet jeune (80% avant 20 ans, âge médian de 13 ans). Siège le plus fréquent au niveau des os longs (métaphyse). Au niveau du rachis (20 à 30% des cas), les arcs postérieurs sont plus souvent atteints, avec une extension possible au corps vertébral ou aux vertèbres adjacentes [18,19].

La clinique n'est pas spécifique : douleur et tuméfaction.

En imagerie [20,21]: lésion d'allure kystique, expansive, constituée de logettes à contenu hématique, séparées par des cloisons plus ou moins épaisses et ossifiées. Le contenu hématique est responsable

d'images de niveau liquide-liquide sur l'imagerie en coupe, très évocateurs mais non spécifiques [22]. L'aspect est variable en fonction de la localisation et du stade d'évolution.

Le scanner précise au mieux les limites du kyste : limites nettes, avec une calcification discrète de la coque périphérique, sans réaction densifiante périphérique. Il confirme l'absence de rupture corticale.

L'IRM retrouve les limites nettes du kyste sous forme d'un liseré en hyposignal sur toutes les séquences. C'est la modalité la plus performante pour analyser le contenu du kyste et son organisation en logettes : le contenu hématique est d'aspect variable en fonction du degré de stagnation du sang.

Au niveau du rachis, l'ostéolyse peut progresser vers le corps vertébral et entraîner un tassement vertébral. Elle peut également progresser vers les vertèbres adjacentes tout en respectant la hauteur des disques intervertébraux.

3.3 Histiocytose Langerhansienne

C'est une maladie d'étiologie inconnue, due à une prolifération monoclonale d'histiocytes à type de cellules de Langerhans. Elle regroupe plusieurs modes de présentation, parmi lesquels les localisations osseuses sont les plus fréquentes (80%). Le granulome éosinophile est la lésion osseuse élémentaire.

C'est une maladie de l'enfant et l'adulte jeune. L'atteinte monostotique est 3 fois plus fréquente que la forme polyostotique. Elle touche tout le squelette, avec une prédilection pour le crâne et les vertèbres. Le corps vertébral est habituellement concerné et l'atteinte de l'arc postérieur est exceptionnelle [23,24].

Les circonstances de découverte du granulome éosinophile sont variables :

- Douleur et tuméfaction
- Découverte fortuite d'une localisation asymptomatique,
- Bilan d'extension d'une histiocytose révélée sous une de ses autres formes.

En imagerie [25-27], l'aspect caractéristique est celui d'un tassement du corps vertébral qui débute par un tassement antérieur, le bord antérieur de cette vertèbre devenant convexe. L'évolution se fait vers un tassement complet réalisant la « vertebra plana » dont le corps est une mince bande dense, sans recul du mur postérieur et sans atteinte des disques adjacents. L'atteinte des parties molles est très réduite. L'évolution se fait habituellement vers une reconstruction progressive en hauteur.

En IRM, le granulome éosinophile a un comportement univoque: hyposignal en T1, hyper signal en T2 et en STIR, franc rehaussement après injection de gadolinium. En phase précoce, évolutive, il y a un œdème de l'os médullaire adjacent et des parties molles. Les disques intervertébraux sus et sous-jacents sont épargnés.

Le Scanner peut être utile pour étudier l'étendue de la lyse osseuse.

L'IRM Corps entier a un intérêt dans le bilan d'extension et la surveillance évolutive des formes multifocales [28-30].

Seul l'aspect de vertebra plana est suffisamment caractéristique pour faire poser le diagnostic. Dans les autres cas ou devant certaines formes plus atypiques (signes de compression médullaire, tassement incomplet, atteinte de l'arc postérieur), il faut éliminer un autre diagnostic. Le recours à la biopsie pourra s'avérer indispensable.

3.4 Autres tumeurs bénignes [31-34]

L'ostéoblastome ne représente que 3.5% des tumeurs bénignes. Il atteint le garçon de 10 à 30 ans.

Le rachis est la localisation préférentielle (40%), avec une atteinte de l'arc postérieur dans plus de la moitié des cas.

Il réalise une ostéolyse importante, de plus de 2-3cm, avec des zones de calcifications, des contours plus ou moins bien limités, associée à une ostéocondensation périphérique variable. Un aspect de nidus est évocateur mais inconstant. En IRM, la lésion est en Iso ou hyposignal T1, hyper ou isosignal T2, avec une prise de contraste importante dans la lésion et les parties molles périphériques.

L'ostéolyse peut être expansive, avec une extension secondaire vers le corps vertébral qui peut induire un tassement vertébral. L'extension intra-durale est possible, par contre l'extension à travers le disque aux vertèbres voisines est exceptionnelle.

L'hémangiome osseux est fréquent et survient à tout âge.

Asymptomatique, sa localisation au niveau du rachis est dans le corps vertébral.

En imagerie : l'aspect de striation verticale avec respect des corticales, et de l'arc postérieur est caractéristique. En IRM, la lésion de signal graisseux prenant faiblement le contraste, sans extension aux parties molles n'intéresse pas tout le corps vertébral.

La tumeur bénigne de la notochorde est localisée dans la région sacro-coccygienne.

Asymptomatique, elle réalise une ostéocondensation localisée du corps vertébral, sans envahissement des parties molles. En IRM : hyposignal T1, hypersignal T2, sans prise de contraste.

La surveillance clinique et radiologique doit être systématique, la filiation avec le chordome reste incertaine.

Les autres tumeurs bénignes susceptibles d'être rencontrées chez l'enfant sont le kyste osseux essentiel, l'ostéochondrome, la dysplasie fibreuse, la tumeur à cellules géantes.

4. Causes tumorales : tumeurs malignes

4.1 Sarcome d'Ewing

Il représente 6 % des tumeurs osseuses malignes et 3 % des cancers pédiatriques. Il survient préférentiellement entre 5 et 25 ans, avec une faible prépondérance masculine.

Ubiquitaire, de topographie métaphyso-diaphysaire sur les os longs, c'est la tumeur vertébrale maligne la plus fréquente de l'enfant et l'adolescent.

Elle siège le plus souvent au niveau lombaire (53%) ou thoracique (22%). L'atteinte initiale est le plus souvent centrée sur l'arc postérieur (70%) avec une extension au corps vertébral (85%). L'atteinte initiale du corps vertébral est plus rare [35].

La clinique est souvent trompeuse, il peut s'agir de signes de compression médullaire ou radiculaire. Des symptômes généraux (fièvre, amaigrissement) peuvent révéler une maladie évoluée.

En imagerie [35-37], la lésion est une ostéolyse à contours flous et une masse des parties molles non calcifiée. Le corps vertébral atteint peut apparaître élargi, de contours irréguliers. La tumeur peut entraîner un tassement vertébral.

En IRM, on note habituellement un hyposignal homogène T1 et hypersignal homogène T2, avec rupture de la corticale et envahissement des parties molles. La prise de contraste est hétérogène. Des plages nécrotiques ou hémorragiques sont possibles en cas de lésion volumineuse. L'extension de voisinage, aux parties molles et en particulier au canal rachidien est évocatrice.

L'évolution métastatique est fréquente avec 20 à 30 % de métastases (pulmonaires, osseuses et médullaires) lors du diagnostic. A signaler la fréquence des localisations vertébrales en cas de métastases osseuses.

4.2 Lymphome osseux

Les lymphomes correspondent à la prolifération monoclonale de cellules de la lignée lymphocytaire dans un ou plusieurs organes lymphoïdes, ou parfois dans des sites non lymphoïdes et notamment au niveau de l'appareil musculo-squelettique.

Ils représentent 3,5 % des cancers. 10 à 30 % des lymphomes ont une localisation osseuse. Cette atteinte est le plus souvent secondaire à un lymphome non hodgkinien (LNH) de type B qui s'étend à d'autres organes lymphoïdes. Selon les formes des pics d'incidence d'âge sont retrouvés chez l'enfant (lymphome de Burkitt) ou l'adulte jeune (Hodgkin). Plus rarement il s'agit d'une lésion primitive de l'os (38% des lymphomes osseux avec un âge moyen > 60 ans).

Les localisations habituelles sont les métaphyses fémorales, le rachis, le bassin, le crâne. Au niveau du rachis, atteinte préférentielle du corps vertébral. Des localisations multiples sont possibles et doivent être recherchées.

L'atteinte osseuse est souvent pauci symptomatique, la discordance entre des signes cliniques discrets et une lésion agressive en imagerie est évocatrice du diagnostic. Les signes généraux sont au premier plan dans les formes « agressives ».

En imagerie [38-39], les ostéolyses « mitées » ou « perméatives » sont les plus fréquentes (70 % des cas). Elles peuvent aboutir à un tassement vertébral. Les atteintes condensantes sont plus rares et souvent en rapport avec un lymphome de Hodgkin.

L'IRM montre l'extension aux parties molles, souvent importante, ce qui contraste avec une ostéolyse peu marquée. La lésion est en hyposignal T1, hyper signal T2 et se rehausse après contraste.

Le TEP-scan fait partie du bilan avec une bonne sensibilité : fixation intense pour les LNH à grandes cellules B (forme la plus fréquente), le Hodgkin et le lymphome de Burkitt.

4.3 Métastases

Il s'agit essentiellement de métastases vertébrales de **neuroblastome**. Elles sont rarement isolées, touchant plusieurs vertèbres, associées à d'autres localisations (base du crâne, bassin). Leur découverte peut précéder le diagnostic de la tumeur primitive, ce qui peut poser des problèmes de diagnostic. Ce sont des lésions ostéolytiques, pouvant aboutir à des tassements vertébraux étagés.

D'autres tumeurs malignes peuvent s'accompagner de métastases osseuses vertébrales : sarcome d'Ewing, ostéosarcome, néphroblastome, rhabdomyosarcome, médulloblastome. La métastase est rarement révélatrice, mais plutôt retrouvée lors du bilan d'extension général de la maladie.

4.4 Autres tumeurs malignes [40,41]

Elles sont exceptionnelles : ostéosarcome, chondrosarcome, chordome dont la localisation préférentielle est au niveau du sacrum et à la base du crâne.

CONCLUSION

Les lésions vertébrales de l'enfant relèvent de causes multiples dont certaines ont un pronostic péjoratif.

Certaines lésions sont suffisamment caractéristiques dans leur mode de survenue et leur imagerie pour qu'un diagnostic puisse être facilement évoqué.

A l'inverse, dans bon nombre de cas, l'aspect n'est pas d'emblée évocateur. Une analyse sémiologique point par point est indispensable. Elle va servir de base de réflexion pour la démarche diagnostique et pour proposer à bon escient les examens complémentaires utiles, en particulier la biopsie.

A retenir : les éléments du diagnostic

Clinique :	âge
Imagerie :	Localisation au niveau du rachis : cervical, thoracique, lombaire, sacré
	Localisation sur la vertèbre : CV / arc post
	Caractéristiques : contenu, limites
	Voisinage : disque, espace médullaire, parties molles, vertèbres adjacentes
	Nombre de lésions

GAMMES DIAGNOSTIQUES

1. Age

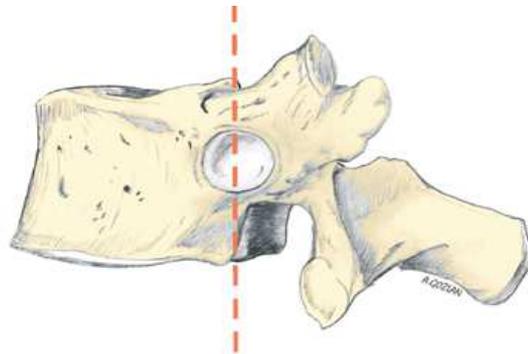
	<1an	<10ans	>10 ans
bénin	Spondylodiscite	Histiocytose	OCMR
	Histiocytose		Ostéome ostéoïde
			Kyste anévrysmal

malin	Métastase de neuroblastome	Ewing	Ewing
			Lymphome

2. Localisation sur le rachis

	cervical	thoracique	lombaire	sacrum
Bénin	Calcifications discales Histiocytose	OCMR Histiocytose	Ostéome ostéoïde	Kyste anévrysmal T. de la notochorde
Malin		Ewing	Ewing	Ewing Lymphome

3. Localisation sur la vertèbre



Corps vertébral :

- infection
- OCMR
- Histiocytose
- Ewing
- Lymphome

Arc postérieur :

- Ostéome ostéoïde
- Kyste anévrysmal
- Ewing

4. Matrice lésionnelle

	Lyse	Condensation	L. Expansive
Bénin	Infection	OCMR	Kyste anévrysmal
	OCMR		Ostéoblastome
	Tumeurs bénignes		
Malin	Ewing	Lymphome	
	Métastases	Métastases	

5. Tassement vertébral

Bénin	OCMR
	Histiocytose
	Ostéoblastome
Malin	Ewing
	Lymphome
	Métastases

6. Extension de voisinage : disque, parties molles

	Extension au disque	Extension aux parties molles
Bénin	Infection	Infection
	Calcifications discales	
Malin		Ewing
		Lymphome
		Autres tumeurs malignes

7. Nombre de lésions

	Lésions multiples
Bénin	OCMR Histiocytose
Malin	Métastases

BIBLIOGRAPHIE :

1. Sales de Gauzy J, Accadbled F, Abid A et al. Back pain in children. Arch Pediatr 2006; 13 : 766-69
2. Panuel M, Petit P, Chaumoitre K. Douleurs rachidiennes de l'enfant et l'adolescent. XXXèmes Journées de Radiologie Pédiatrique - Trousseau 2008
3. Feldman DS, Hedden DM, Wright JG. The use of bone scan to investigate back pain in children and adolescents. J Pediatr Orthop. 2000; 20(6): 790-5
4. Woertler K . Benign bone tumors and tumor-like lesions: value of crosssectional imaging. Eur Radiol 2003; 13:1820–1835
5. Vieillard MH, Boutry N, Chastanet P, et al. Contribution of percutaneous biopsy to the definite diagnosis in patients with suspected bone tumor. Joint Bone Spine. 2005 ; 72 (1) : 53-60
6. Chateil JF, Diard F, Pietrera P. Tumeurs, infections et autres pathologies du rachis. In Imagerie Pédiatrique et fœtale. Adamsbaum C. Editions Flammarion 2007. p 219-27
7. Mahbouhi S, Morris MC. Imaging of spinal infections in children. Radiol Clin North Am 2001; 39: 215-22
8. Hospach T, Langendoerfer M, von Kalle T, et al. Spinal involvement in chronic recurrent multifocal osteomyelitis (CRMO) in childhood and effect of pamidronate. Eur J Pediatr 2010; 169: 1105-11
9. Wipff J, Adamsbaum C, Kahan A, et al. Chronic recurrent multifocal osteomyelitis. Joint Bone Spine 2011 ; 78 : 555-60
10. Falip C, Alison M, Boutry N, et al. Chronic recurrent multifocal osteomyelitis (CRMO) : a longitudinal case series review. Pediatr Radiol 2013; 43 : 355-75
11. Khanna G, Sato TSP, Ferguson P. Imaging of Chronic Recurrent Multifocal Osteomyelitis. Radiographics 2009; 29 : 1159-77

-
12. Ozaki T, Liljenqvist U, Hillmann A et al. Osteoid osteoma and osteoblastoma of the spine : experiences with 22 patients. *Clin Orthop Relat Res.* 2002 ; 397 : 394-402
 13. Glass RB, Poznanski AK, Fisher MR, et al. MR Imaging of osteoid osteoma. *J Comput Assist Tomogr.* 1986; 10(6) : 1065-7
 14. Zampa V, Bargellini I, Ortori S, et al. Osteoid osteoma in atypical locations : the added value of dynamic gadolinium-enhanced MR imaging. *Eur J Radiol.* 2009; 71 (3): 527-535
 15. Woods ER, Martel W, Mandell SH, et al. Reactive soft-tissue mass associated with osteoid osteoma : correlation of MR imaging features with pathologic findings. *Radiology.* 1993; 186 (1) : 221-5
 16. Hoffmann RT, Jakobs TF, Kubisch CH et al. Radiofrequency ablation in the treatment of osteoid osteoma-5-year experience. *Eur J Radiol.* 2010 ; 73 (2) : 374-9
 17. Poey C, Clement JL, Baunin C, et al. Percutaneous extraction of an osteoid osteoma of the lumbar spine under CT guidance. *J Comput Assist Tomogr.* 1991 ; 15 (6) : 1056-8
 18. Cottalorda J, Kohler R, Sales de Gauzy J et al. Epidemiology of aneurysmal bone cyst in children: a multicenter study and literature review. *J Pediatr Orthop B,* 2004; 13 : 389-94
 19. Kransdorf MJ, Sweet DE . Aneurysmal bone cyst : concept, controversy, clinical presentation, and imaging. *AJR* 1995 ; 164 : 573-80
 20. Beltran J, Simon DC, Levy M et al. Aneurysmal bone cysts : MR imaging at 1.5T. *Radiology* 1986 ; 158 : 689-90
 21. Malghem J, Le couvet F, Docquier PL, Galant C, Omouni P, Maldague B, Delloye C, Vande Berg B. Kyste anévrysmal des os. *EMC -Radiologie et imagerie médicale - musculosquelettique - neurologique -maxillofaciale* 2012 ; 7(2) :1-16 [Article 31-491-A-10]
 22. Tsai JC, Dalinka MK, Fallon MD et al. Fluid-fluid level a nonspecific findings in tumors of bone and soft tissue. *Radiology* 1990; 175 : 779-82
 23. Favara BE, Feller AC, Pauli M, et al. Contemporary classification of histiocytic disorders. The WHO committee on histiocytic/reticulum cell proliferations. Reclassification Working Group of the Histiocyte Society. *Med Pediatr Oncol* 1997 ; 29 : 157-66
 24. Yeom JS, Lee CK, Shin HY et al. Langerhans'cell histiocytosis of the spine. Analysis of twenty-three cases. *Spine,* 1999 ; 24 : 1740-1749
 25. David R, Oria RA, Kumar E, et al. Radiologic features of eosinophilic granuloma of bones. *AJR* 1989 ; 153 : 1021-26
 26. Mitnick JS, Pinto RS. Computed tomography in the diagnosis of eosinophilic granuloma . *J Comput Assist Tomogr* 1980 ; 4:791–793
 27. Beltran J, Aparisi F, Bonmati LM et al. Eosinophilic granuloma : MRI manifestations. *Skeletal Radiol* 1993 ; 22 : 157-61

-
28. Pavlik M, Bloom DA, Ozgönel B, et al. Defining the role of magnetic resonance imaging in unifocal bone lesions of langerhans cell histiocytosis. *J Pediatr Hematol Oncol.* 2005 ;27 (8):432-5
 29. Goo H W, Yang DH, Ra YR. Whole-body MRI of Langerhans cell histiocytosis: comparison with radiography and bone scintigraphy. *Pediatr Radiol* 2006 ; 36: 1019–1031
 30. Steinborn M, Wörtler K, Nathrath M, et al. Whole-body MRI in children with langerhans cell histiocytosis for the evaluation of the skeletal system. *Rofo.* 2008;180(7):646-53
 31. Jackson RP, Reckling FW, Mants FA . Osteoid osteoma and osteoblastoma. Similar histologic lesions with different natural histories. *Clin Orthop Relat Res.* 1977; 128 : 303-13
 32. Bessou P, Lefournier V, Ramoul A, et al. L'ostéoblastome bénin vertébral. A propos de 6 observations. *J Neuroradiol.* 1998 ; 25 (1) : 21-31
 33. Greenspan A. Benign bone-forming lesions : osteoma, osteoid osteoma, and osteoblastoma. Clinical, imaging, pathologic, and differential considerations. *Skeletal Radiol.* 1993 ; 22 (7) : 485-500
 34. Vanel D, Larousserie F. Tumeurs bénignes à cellules notochordales : les reconnaître, ne pas les biopsier. *Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle.* 2013 ; 94 (11) : 1180
 35. Renaud A, Lefebvre G, Leuret C et al. Sarcome d'Ewing. EMC -Radiologie et imagerie médicale - musculosquelettique - neurologique –maxillofaciale. Article[31-520-A-50]
 36. Ilaslan H, Sundaram M, Unni KK, Dekutoski MB. Primary Ewing's sarcoma of the vertebral column. *Skeletal Radiol.* 2004 ; 33 : 506-13
 37. Ilaslan H, Sundaram M, Unni KK, Shives TC. Primary vertebral osteosarcoma : imaging findings. *Radiology.* 2004 ; 230 : 697-702
 38. Alencar A, Pitcher D, Byrne G, et al. Primary bone lymphoma—the University of Miami experience. *Leukemia & lymphoma.* 2010 ; 51 (1) : 39-49
 39. Melamed JW, Martinez S, Hoffman CJ. Imaging of primary multifocal osseous lymphoma. *Skeletal radiology.* 1997 ; 26 (1) : 35-41
 40. Nishiguchi T, Mochizuki K, Ohsawa M, et al. Differentiating benign notochordal cell tumors from chordomas : radiographic features on MRI, CT, and tomography. *AM J Roentgenol.*2011 ; 196 (3) : 644-50
 41. Tang Y, Li S, Qu J, et al. Malignant Rhabdoid Tumor with Cervical Vertebra Involvement in a Teenage Child : Case Report and Review of the Literature. *Pediatr Neurosurg.* 2015; 50 (3) : 173-8.