

Ostéosarcomes de basse malignité

A Babinet
B Tomeno
M Forest

Résumé. – Les ostéosarcomes de basse malignité sont caractérisés par leur meilleur pronostic. Ils regroupent deux formes anatomo-cliniques différentes qui ont été individualisées parmi les ostéosarcomes : le sarcome juxtacortical qui se développe à la surface de l'os et l'ostéosarcome intramédullaire bien différencié qui, lui, se développe dans la médullaire osseuse et dont l'extension dans les parties molles est exceptionnelle. Ces deux tumeurs ont des caractères histologiques proches, avec des secteurs de tissus osseux néoplasiques très différenciés (grade I ou II). Parfois, un contingent tumoral dédifférencié assombrissant le pronostic est associé. Elles ont une présentation clinique et radiologique différente, mais elles sont caractérisées par une symptomatologie pauvre, une évolution lente et des images radiologiques risquant de faire évoquer à tort une tumeur bénigne.

La tomodensitométrie et l'imagerie par résonance magnétique sont nécessaires au bilan d'extension locorégional.

Leur traitement repose sur une résection chirurgicale large et la qualité d'exérèse constitue l'élément pronostique le plus important. La chimiothérapie n'a pas d'intérêt dans ces ostéosarcomes très différenciés. Elle ne trouve son indication que dans les formes dédifférenciées.

© 2001 Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Mots-clés : ostéosarcome, bas grade, sarcome juxtacortical, ostéosarcome intramédullaire bien différencié, chirurgie.

Introduction

Les ostéosarcomes de basse malignité se distinguent des sarcomes ostéogènes conventionnels par leur évolution lente, leur histologie faite d'un tissu osseux néoplasique très différencié et par leur meilleur pronostic. Deux formes anatomo-cliniques différentes ont été individualisées :

- le sarcome juxtacortical (SJC), qui est un ostéosarcome se développant à la surface de l'os^[9] ;
- l'ostéosarcome intramédullaire bien différencié (OIBD), qui lui se développe dans la médullaire osseuse et dont l'extension dans les parties molles est exceptionnelle^[10].

Ces deux tumeurs ont des caractères histologiques proches, associant des secteurs de tissus osseux néoplasiques très différenciés (grade I ou II) et parfois un contingent tumoral dédifférencié assombrissant le pronostic.

Si la chimiothérapie est un des moyens thérapeutiques indispensables des ostéosarcomes conventionnels, elle n'a, dans les ostéosarcomes de basse malignité, qu'un intérêt discuté et semble de plus en plus réservée à certaines formes anatomopathologiques particulières. La résection large est l'élément pronostique le plus important de ce type de tumeurs.

Leurs présentations cliniques et radiologiques étant différentes, nous les étudions séparément.

Antoine Babinet : Attaché, ancien chef de clinique des Hôpitaux, service de chirurgie orthopédique et traumatologique.

Bernard Tomeno : Professeur des Universités, praticien hospitalier, chef de service, service de chirurgie orthopédique et traumatologique.

Michel Forest : Professeur des Universités, praticien hospitalier, chef de service, service d'anatomopathologie. Hôpital Cochin, 27, rue du Faubourg-Saint-Jacques, 75014 Paris, France.

Sarcome juxtacortical

DÉFINITION

Il s'agit d'un ostéosarcome particulier, prenant son origine à la surface de l'os. Son caractère histologique fondamental est d'être bien différencié, de grade I ou II, bien qu'il existe parfois un contingent dédifférencié, assombrissant alors le pronostic. L'envahissement médullaire est rare, moins de 30 % des cas.

TERMINOLOGIE

- Synonymie : ostéosarcome parostéal, sarcome parostéal ossifiant.
- Terminologie anglo-saxonne : *parosteal sarcoma*, *juxtacortical osteosarcoma*.

ÉPIDÉMIOLOGIE

Le SJC représente moins de 5 % des tumeurs primitives osseuses. L'âge moyen de survenue est de 28 ans, avec un sex-ratio voisin de 1. Le SJC est une tumeur de l'adulte jeune, ce qui le différencie de l'ostéosarcome conventionnel qui touche plutôt l'adolescent.

LOCALISATIONS

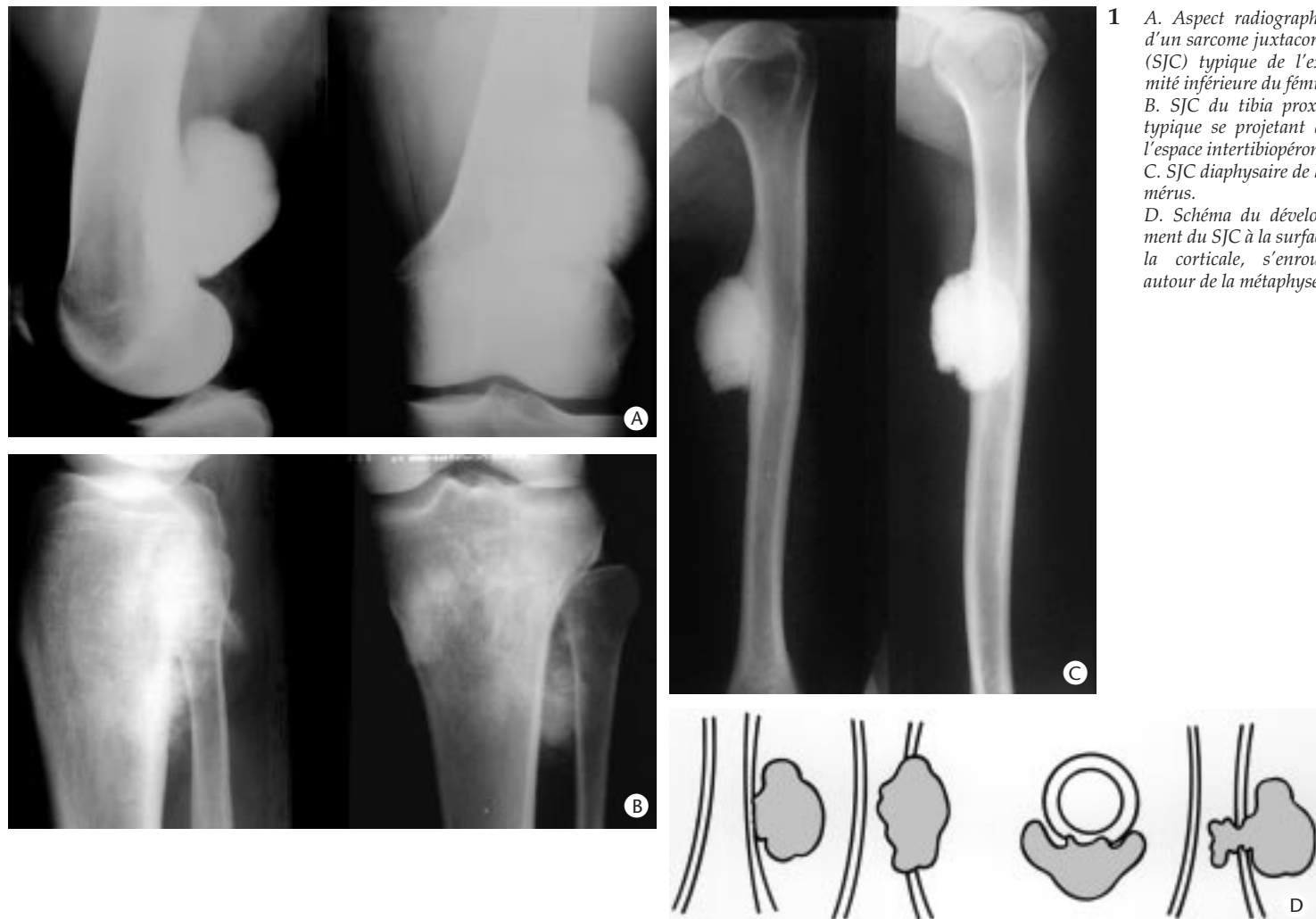
■ Sur le squelette

Les trois sièges habituels sont : le fémur distal (54 %), le tibia proximal (11 %) et l'humérus proximal (11 %).

Plus rarement, certaines localisations aux extrémités (métacarpiens, tarse antérieur) ou aux os plats ont été décrites.

■ Sur une pièce osseuse

Sur 226 cas colligés dans la littérature^[9], 91 % des SJC avaient une localisation métaphysaire. Il s'agissait d'une atteinte métaphysaire pure dans 64 % des cas, d'une atteinte métaphysodiaphysaire dans 15 % des cas, et dans 8 % des cas d'une atteinte métaphysoépi-physaire.



1 A. Aspect radiographique d'un sarcome juxtacortical (SJC) typique de l'extrémité inférieure du fémur.
 B. SJC du tibia proximal typique se projetant dans l'espace intertibiopéronier.
 C. SJC diaphysaire de l'humérus.
 D. Schéma du développement du SJC à la surface de la corticale, s'enroulant autour de la métaphyse.

Environ la moitié des SJC occupe entre le quart et la moitié de la circonférence osseuse.

À l'extrémité inférieure du fémur ou l'extrémité supérieure du tibia, il est presque toujours postéroexterne. À l'extrémité supérieure du tibia, il se projette dans l'espace intertibiopéronier.

ÉTUDE CLINIQUE

La symptomatologie est pauvre et l'évolution lente. Les circonstances de découverte sont le plus souvent la perception d'une masse juxta-articulaire. Cette masse est solidaire de l'os, plutôt gênante que douloureuse. Elle est responsable d'une limitation des mobilités articulaires dans un tiers des cas. Il n'y a habituellement pas de signes de compressions nerveuses ou vasculaires, de même qu'il n'y a pas d'adénopathies locorégionales.

L'état général est longtemps conservé et le délai entre l'apparition des premiers symptômes et la première consultation est long. Ce délai est :

- de moins de 1 an dans 44 % des cas ;
- de 1 à 5 ans dans 30 % des cas ;
- de plus de 5 ans dans 26 % des cas.

ÉTUDE RADIOLOGIQUE

■ Radiologie conventionnelle

L'aspect radiologique est souvent très évocateur. Il s'agit d'une image très dense, développée sur la surface de la corticale osseuse, homogène, à contours polycycliques ou arciformes réguliers. Il n'y a pas les signes inquiétants habituels des tumeurs malignes : pas de « feu d'herbes », pas de réactions périostées, pas de triangle de Codman, pas de zones gommées ou floues (fig 1). Cet aspect

pseudorassurant explique les délais souvent longs du diagnostic et fait porter à tort des diagnostics de soit-disant hématome calcifié.

Il existe parfois des zones d'ostéolyses périphériques ou profondes. Les zones d'ostéolyses centrales, quand elles existent, doivent faire craindre un contingent tumoral dédifférencié [2].

Le SJC s'implante sur une métaphyse et se développe à la surface de l'os, pouvant au maximum l'entourer (fig 1D). Il existe un sillon hypodense entre la corticale osseuse normale et la tumeur, assez évocateur. Ce sillon est particulièrement visible en tomodynamométrie (TDM).

Son siège postéroexterne au fémur distal ou au tibia proximal est très évocateur.

■ TDM

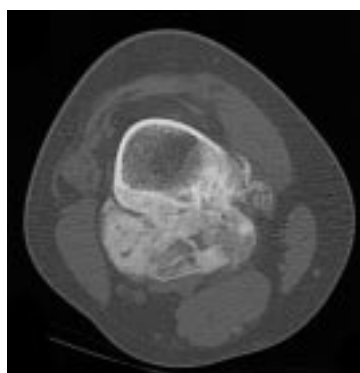
Cet examen est indispensable et particulièrement intéressant dans cette tumeur très dense. Il retrouve les caractéristiques de la radiologie conventionnelle, permet de visualiser le sillon clair entre tumeur et corticale, précise la base d'implantation corticale de la tumeur, détecte éventuellement une effraction corticale et un envahissement du spongieux médullaire, présent dans 28 % des cas (fig 2) [5].

■ Imagerie par résonance magnétique (IRM)

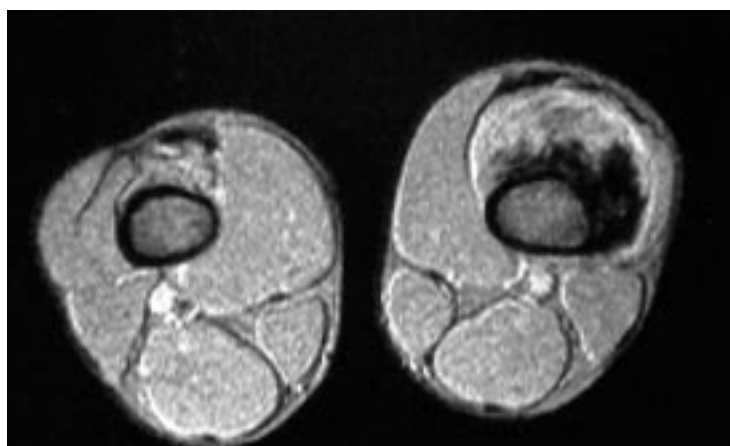
C'est l'examen de choix pour visualiser l'envahissement médullaire, la composante tumorale non minéralisée présente dans un tiers des cas, et les rapports de la tumeur avec les vaisseaux et les nerfs (fig 3) [6].

BILAN D'EXTENSION

Outre la radiologie conventionnelle, la TDM et l'IRM précisent l'extension locorégionale. L'artériographie est utile si les vaisseaux sont englobés par la tumeur.



2 Aspect tomodensitométrique d'un sarcome juxtacortical de l'extrémité inférieure du fémur. Il existe un envahissement médullaire. Le sillon entre tumeur et corticale est bien visible.



3 Aspect en imagerie par résonance magnétique d'un sarcome juxtacortical circonferentiel. Le développement antérieur est important et inhabituel (cf radiographie standard, figure 6B). Le signal intramédullaire semble en revanche normal.



4 Aspect macroscopique en coupe d'un sarcome juxtacortical.

L'essaimage métastatique est hématogène et se fait aux poumons, aux viscères et au squelette. La radiographie de thorax et le scanner thoracique sont nécessaires au bilan d'extension tumorale.

ANATOMIE PATHOLOGIE

■ Biopsie

Elle doit être entreprise après analyse iconographique précise. La courte voie d'abord doit s'inscrire dans la future voie d'abord de résection. La biopsie doit concerner des secteurs tumoraux ossifiés pour confirmer la nature ostéogène du sarcome, mais il faut également s'astreindre à prendre du matériel risquant de contenir un contingent tumoral plus actif ou dédifférencié, se situant plutôt dans une zone tumorale non minéralisée, soit dans les parties molles, soit dans une zone d'ostéolyse profonde au sein de la tumeur [2].

■ Données macroscopiques

La tumeur réalise un volumineux massif ossifié implanté par une base sessile ou exceptionnellement pédiculée sur une corticale osseuse parfois épaissie (fig 4).

L'analyse macroscopique en coupes montre une hétérogénéité fréquente, avec une alternance de plages chondroïdes et fibreuses. La densité tumorale prédomine à la base d'implantation [4, 9].

Le liseré radiologique entre corticale et tumeur correspond à une lame fibreuse composée de structures périostées. Cette lame fibreuse s'efface au cours d'évolutions prolongées et peut se reconstituer en cas de récurrence.

Le SJC a des contours bien définis. Il refoule les structures de voisinage. Dans certaines formes évoluées, il peut englober les pédicules vasculonerveux.

Il peut exister des îlots tumoraux satellites, à petite distance de la masse tumorale principale. Ces îlots sont surtout décelables au cours des récurrences.

■ Données histologiques

Le SJC est avant tout une tumeur ostéogène bien différenciée, si bien qu'il est parfois difficile de le distinguer de l'os normal. Plus que pour toute autre tumeur, il est impensable de demander un diagnostic histologique sans fournir à l'anatomopathologiste un document radiographique.

Un contingent cellulaire fusiforme se disperse au sein d'un tissu conjonctif tumoral dense, parfois hyalinisé. La cellularité est réduite, il existe peu d'atypies cytonucléaires. L'activité mitotique est faible.

Une composante cartilagineuse est fréquente dans plus de 50 % des cas ; elle se distribue sous forme d'îlots épars ou sous forme d'une coiffe périphérique discontinue. Certains secteurs peuvent prendre des aspects fibrosarcomateux, qui sont aussi de faible cellularité.

En périphérie de la tumeur, zone d'accroissement tumoral, les territoires sont plus cellulaires, avec une activité mitotique plus intense.

Dans 16 % des cas, peuvent coexister avec ces secteurs bien différenciés des contingents cellulaires dédifférenciés de haut grade de malignité. Il peut s'agir d'ostéosarcomes de haut grade (fibroblastiques, ostéoblastiques ou chondroblastiques), d'histiocytofibromes malins ou de fibrosarcomes.

Différents systèmes de classification histologique ont été proposés, se basant sur la cellularité, l'activité mitotique, le degré de dédifférenciation tumorale, la composante osseuse et cartilagineuse [4, 9].

DIAGNOSTIC DIFFÉRENTIEL

■ Radiologique

Bien que très évocatrices du diagnostic, il faut différencier ces images d'addition juxtacortical :

- d'autres tumeurs malignes :
 - ostéosarcome conventionnel avec envahissement des parties molles ;
 - ostéosarcome périosté ;
 - chondrosarcome juxtacortical ;
- de certaines tumeurs bénignes :
 - exostose ostéogénique, surtout sessile, mais les travées osseuses régulières se poursuivent à plein canal dans l'os adjacent et la structure osseuse est normale et régulière ;
 - certains chondromes périostés, mais leur aspect est plus grenu et de siège plutôt métaphysodiaphysaire ;
- de certaines lésions non tumorales :
 - myosite ossifiante, mais c'est une lésion très dense à limites moins nettes ;



5 Radiographie d'une localisation fémorale d'une mélorhéostose : aspect en « coulure de bougie ». Ici, la réaction endostée n'est pas majeure.

- ossification post-traumatique : l'image est moins dense et il existe un contexte traumatique ;
- mélorhéostose : l'image est caractéristique, avec une hyperostose périostée en « coulure de bougie » et parfois une hyperostose endostée oblitérant partiellement ou complètement le canal médullaire (fig 5).

■ Histologique

Le principal diagnostic différentiel du SJC est l'OIBD, mais celui-ci est presque toujours intramédullaire sans envahissement des parties molles.

ÉVOLUTION ET PRONOSTIC

L'évolution locale est lente, ce qui explique le délai important entre les premiers symptômes et le diagnostic. Cette caractéristique évolutive en fait une tumeur de meilleur pronostic que l'ostéosarcome conventionnel.

Le SJC est de bon pronostic et ne récidive pratiquement jamais si le traitement initial a été bien conduit. Il a été montré que le risque de récidive locale est étroitement lié à la qualité de la résection chirurgicale (à 5 ans, ce risque est de 41 % après résection marginale ou contaminée et de 0 % après résection large). D'autres facteurs, comme le grade histologique, l'existence d'un contingent dédifférencié, l'envahissement intramédullaire ou le taux de mitose, ne semblent pas augmenter ce risque^[9].

Le risque de voir apparaître des métastases est en revanche plus important s'il existe un contingent tumoral dédifférencié.

Au total, le taux de survie est de 91 % à 5 ans et de 80 % à 10 ans.

ORIENTATION THÉRAPEUTIQUE

■ Résection chirurgicale

Elle doit être large, emportant le trajet de biopsie, et c'est l'étape clé du traitement du SJC.

- L'excision large, emportant seulement la base d'implantation tumorale et sans interruption de la continuité osseuse, est réservée aux formes limitées sans envahissement médullaire.



6 A. Exérèse large sans interruption de la continuité osseuse d'un sarcome juxta-cortical (SJC) postéroexterne du fémur, reconstruit par allogreffe et ostéosynthèse. B. Exérèse massive d'un SJC circonférentiel du fémur, reconstruit par prothèse Guépar.

- L'exérèse monobloc, emportant tumeur, trajet de biopsie, segment osseux porteur de la lésion, s'adresse aux tumeurs volumineuses, à celles ayant un envahissement intramédullaire et à celles de malignité histologique élevée. Elle peut nécessiter parfois la résection d'un pédicule vasculaire et un pontage.

- Le sacrifice du membre n'est réservé qu'aux formes monstrueuses et à certaines récurrences, quand les possibilités de revascularisation distale ne sont pas réalisables ou quand l'exérèse nécessite un sacrifice nerveux important^[9].

La reconstruction va de la simple ostéosynthèse de protection, associée ou non à un apport osseux, à la prothèse massive ou la résection-arthrodèse de type Juvara en cas de sacrifice articulaire (fig 6).

La tendance est d'être le plus conservateur possible sur l'épiphyse articulaire et de reconstruire au besoin avec des greffons vascularisés.

■ Chimiothérapie

Elle n'a pas d'indication dans la forme typique bien différencié.

Si la biopsie révèle un secteur dédifférencié de haute malignité, le patient a la séquence habituelle du traitement des ostéosarcomes conventionnels : chimiothérapie néoadjuvante-chirurgie-chimiothérapie adjuvante.

Si un secteur dédifférencié est isolé seulement sur la pièce de résection, le patient a une chimiothérapie adjuvante.

Ostéosarcome intramédullaire bien différencié

DÉFINITION

C'est un ostéosarcome particulier, individualisé au sein du groupe des ostéosarcomes depuis 1977, et caractérisé par sa localisation intramédullaire et un envahissement des parties molles absent ou limité, son aspect histologique bien différencié, son bon pronostic après traitement exclusivement chirurgical [7].

Terminologie anglo-saxonne : *low-grad intramedullary osteosarcoma, intraosseous well-differentiated osteosarcoma.*

ÉPIDÉMIOLOGIE

L'OIBD est une tumeur rare, représentant 2 % des ostéosarcomes. L'âge moyen de survenue est de 28 ans, avec un sex-ratio voisin de 1. L'OIBD est donc une tumeur de l'adulte jeune, ce qui le différencie de l'ostéosarcome conventionnel qui touche plutôt l'adolescent [8].

LOCALISATIONS

■ Sur le squelette

Dans l'ensemble, la répartition sur le squelette est celle de l'ostéosarcome conventionnel. L'OIBD touche avant tout les os longs, « près du genou », avec 50 % de localisations sur le fémur distal, 12 % sur le tibia proximal, 5 % sur le fémur proximal et quelques cas épars sur l'ensemble du squelette. On retrouve 15 % de localisations aux os plats [7, 8].

■ Sur une pièce osseuse

L'OIBD a une origine métaphysaire dans deux tiers des cas. Le tiers restant est soit métaphysodiaphysaire, soit diaphysaire. L'extension tumorale se fait vers l'épiphyse, si le cartilage de croissance est fermé [8]. Quatre-vingt-six pour cent des OIBD proviennent de la cavité médullaire et 10 % de la corticale [8].

ÉTUDE CLINIQUE

Les symptômes sont non spécifiques, à type de gêne ou de douleur ; rarement, une masse lentement évolutive a été perçue par le patient. Les circonstances de découverte peuvent être aussi une radiographie systématique, faite à l'occasion d'un traumatisme par exemple.

La durée des symptômes avant le diagnostic peut être longue (jusqu'à 5 ans).

ÉTUDE RADIOLOGIQUE

■ Radiologie conventionnelle

L'OIBD a un développement principalement intramédullaire et son aspect radiographique le plus fréquent associe densification et ostéolyse. Certains auteurs pensent que la tumeur est initialement ostéolytique et qu'elle s'ossifie secondairement (fig 7).

L'aspect radiographique de l'OIBD évoque souvent une lésion bénigne, notamment une dysplasie fibreuse, et il faut rechercher des critères radiologiques suggérant la malignité [3, 7] :

- aspect mal limité ;
- aspect ostéocondensant « nuageux » ;
- rupture corticale.

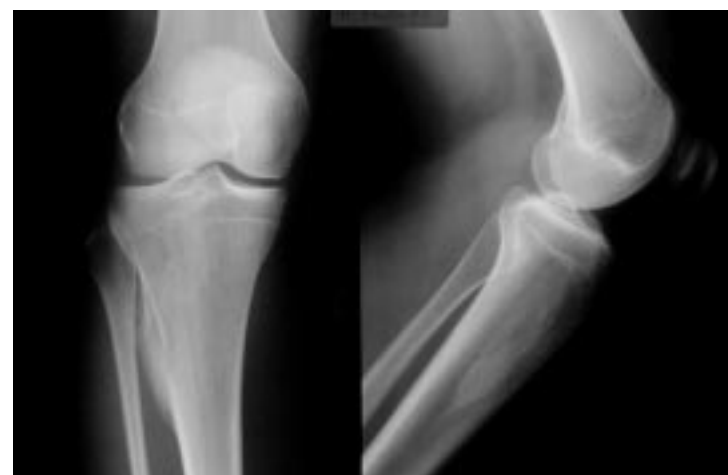
La mise en évidence de ces critères est facilitée par la TDM et l'IRM. Des réactions périostées ont été décrites sous forme de spicules linéaires parallèles ou radiaires par rapport à un point. Les trabéculations sont fréquentes. Parfois un éperon de Codmann est visible, fort suggestif de malignité.

■ TDM

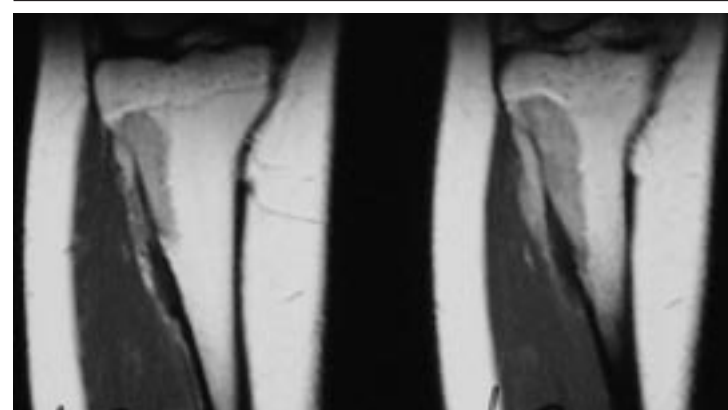
Elle retrouve les aspects radiographiques conventionnels. Elle est particulièrement intéressante pour la recherche d'une rupture corticale.

■ IRM

Elle montre le même signal que celui observé dans l'ostéosarcome classique (hyposignal en T1, rehaussement du signal en T2). Elle



7 Aspect radiologique d'un ostéosarcome intramédullaire bien différencié de l'extrémité proximale du tibia avec envahissement modéré des parties molles.



8 Imagerie par résonance magnétique d'un ostéosarcome intramédullaire bien différencié de l'extrémité proximale du tibia (même patient que pour la figure 7).

visualise bien l'envahissement des parties molles et la rupture corticale (fig 8).

BILAN D'EXTENSION

La radiologie conventionnelle, la TDM et l'IRM, précisent l'extension locorégionale.

La radiographie de thorax et le scanner thoracique sont nécessaires au bilan d'extension tumorale.

ANATOMIE PATHOLOGIE

■ Biopsie

Elle doit être guidée par un bilan d'extension locorégional complet, et la voie d'abord doit s'inscrire dans une future voie d'abord de résection. Elle doit recueillir assez de matériel osseux pour prouver la nature ostéogène de la tumeur et du matériel non calcifié en pleine zone d'ostéolyse.

■ Aspect macroscopique

L'OIBD est une tumeur généralement bien limitée, faite d'alternance de tissu blanchâtre et grumeleux, avec des zones très scléreuses. La corticale est érodée dans sa portion endomédullaire. Des trabéculations sont parfois visibles (fig 9).

■ Aspect microscopique

L'aspect histologique se rapproche de celui du SJC. Le tissu tumoral est fait de faisceaux de cellules fusiformes au sein d'un tissu conjonctif dense. La cellularité est faible et les anomalies cytologiques sont discrètes. La production osseuse est parfois massive, rendant difficile l'identification de la tumeur. Elle est parfois faible, avec seulement quelques foyers osseux métaplasiques pouvant mimer les caractères de la dysplasie fibreuse [1].



9 Aspect macroscopique d'un ostéosarcome intramédullaire bien différencié du fémur.

Dans certains cas, des secteurs tumoraux limités dédifférenciés ont été décrits au sein des OIBD.

DIAGNOSTIC DIFFÉRENTIEL

■ Radiologique

Il s'agit de faire le diagnostic différentiel d'une image intramédullaire principalement ostéolytique avec des secteurs de densification et dont le caractère semble peu agressif. Cet aspect peut simuler une lésion bénigne, en particulier la dysplasie fibreuse, mais trois critères souvent présents suggèrent la malignité et doivent être recherchés :

- aspect ostéocondensant « nuageux » ;
- aspect mal limité ;
- existence d'une rupture corticale.

■ Anatomopathologique

L'aspect histologique de l'OIBD évoque un SJC, mais si l'anatomopathologiste a eu connaissance des documents iconographiques, il peut redresser le diagnostic. En revanche, dans les secteurs où la production osseuse n'est pas bien visible, le risque est d'évoquer une dysplasie fibreuse [7, 8, 10].

ÉVOLUTION ET PRONOSTIC

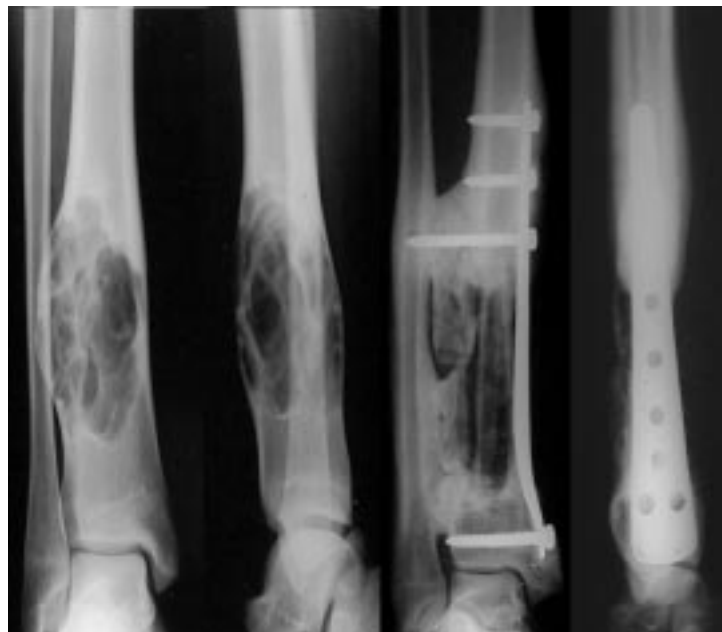
L'évolution de l'OIBD est lente ; en témoigne le délai long entre l'apparition des premiers symptômes et le diagnostic. La grande caractéristique évolutive est la récurrence après traitement incomplet (résection marginale ou surtout curetage) quand le diagnostic initial est erroné. La transformation de l'OIBD en ostéosarcome de haut grade est de 15 % en cas de récurrence. En revanche, quand le traitement initial a été bien conduit (résection large), le risque de récurrence est de 7 %. L'OIBD a donc un meilleur pronostic que l'ostéosarcome conventionnel. Le risque d'apparition de métastases est largement corrélé à la transformation de ces tumeurs en ostéosarcomes de haut grade.

ORIENTATION THÉRAPEUTIQUE

■ Chirurgie

C'est l'étape clé du traitement de ces tumeurs. La résection chirurgicale doit être large, emportant le trajet de biopsie, tumeur et segment osseux porteur de la lésion.

La reconstruction dépend de l'extension épiphysaire de la tumeur. Si l'épiphyse est atteinte, il faut la sacrifier et reconstruire par une prothèse massive. Si la tumeur est métaphysaire ou métaphysodiaphysaire, l'articulation peut être conservée si les marges de sécurité sont respectées. La reconstruction peut faire appel aux allogreffes massives ou autogreffes vascularisées ou à l'association des deux (fig 10) [1, 7, 8].



10 Résection large d'un ostéosarcome intramédullaire bien différencié, distale du tibia reconstruit par allogreffe et greffes intertibiopéronière.

■ Chimiothérapie

Elle semble inutile dans la majorité des cas, mais peut se discuter dans le cas où la tumeur comporte des secteurs limités de dédifférenciation [7].

■ Radiothérapie

Elle n'a pas d'indication dans ces formes très différenciées d'ostéosarcome.

Conclusion

Les ostéosarcomes de basse malignité sont des tumeurs rares dont on distingue deux variétés anatomocliniques différentes, le SJC et l'OIBD. Elles sont caractérisées par leur évolution lente et leur meilleur pronostic au sein des ostéosarcomes. Leur traitement est presque exclusivement chirurgical, reposant sur une résection large. La chimiothérapie est réservée aux formes où un contingent dédifférencié a été isolé au sein de la tumeur.

Références

- [1] Bertoni F, Bacchini P, Fabbri N, Mercuri M, Picci P, Ruggieri P et al. Osteosarcoma. Low-grade intraosseous-type osteosarcoma, histologically resembling parosteal osteosarcoma, fibrous dysplasia, and desmoplastic fibroma. *Cancer* 1993 ; 71 : 338-345
- [2] Bertoni F, Present D, Hudson T, Enneking WF. The meaning of radiolucencies in parosteal osteosarcoma. *J Bone Joint Surg Am* 1985 ; 67 : 901-910
- [3] Ellis JH, Siegel LS, Martel W, Weatherbee L, Dorfman H. Radiologic features of well-differentiated osteosarcoma. *AJR Am J Roentgenol* 1988 ; 151 : 739-742
- [4] Forest M, Tomeno BDV. Osteosarcoma: variants. In: *Diagnosis of tumors and pseudotumoral lesions of bones and joints*. Edinburgh : Churchill Livingstone, 1998 : 156-166
- [5] Hudson TM, Springfield DS, Benjamin M, Bertoni F, Present DA. Computed tomography of parosteal osteosarcoma. *AJR Am J Roentgenol* 1985 ; 144 : 961-965
- [6] Jelinek JS, Murphey MD, Kransdorf MJ, Shmookler BM, Malawer MM, Hur RC. Parosteal osteosarcoma: value of MR imaging and CT in the prediction of histologic grade. *Radiology* 1996 ; 201 : 837-842
- [7] Katabi M, Anract P, Forest M, Tomeno B. Low-grade intramedullary osteosarcoma. Apropos of 8 cases. *Rev Chir Orthop* 1996 ; 82 : 208-215
- [8] Kurt AM, Unni KK, McLeod RA, Pritchard DJ. Low-grade intraosseous osteosarcoma. *Cancer* 1990 ; 65 : 1418-1428
- [9] Okada K, Frassica FJ, Sim FH, Beabout JW, Bond JR, Unni KK. Parosteal osteosarcoma. A clinicopathological study. *J Bone Joint Surg Am* 1994 ; 76 : 366-378
- [10] Unni KK, Dahlin DC, McLeod RA, Pritchard DJ. Intraosseous well-differentiated osteosarcoma. *Cancer* 1977 ; 40 : 1337-1347