

Radiologie interventionnelle des métastases osseuses

Interventional Radiology for Bone Metastases

J Chiras, F Clarencon, E Cormier, L Le Jean

Service de neuroradiologie interventionnelle - Groupe Hospitalier Pitié-Salpêtrière - Faculté de Médecine Paris VI

Mots clés

- ◆ Vertébroplastie
- ◆ Métastase osseuse
- ◆ Chimio-embolisation
- ◆ Cimentoplastie
- ◆ Radiofréquence

Résumé

La radiologie interventionnelle prend une place de plus en plus importante dans la prise en charge des métastases osseuses.

En effet, les différents procédés techniques percutanées qu'elle utilise, ou endovasculaires permettent de traiter de manière simple et sans immobilisation prolongée des patients dont l'état est parfois précaire.

Ainsi, la vertébroplastie permet de stabiliser les métastases du corps vertébral, réduisant la douleur et améliorant la qualité de vie des patients.

Du fait de son succès, cette technique a été étendue aux métastases du bassin ou des têtes humérales. Si elle entraîne un effet carcinolytique lié à l'hyperthermie dégagée lors de la polymérisation du ciment, la technique de radiofréquence qui, dans certains cas, peut lui être associée permet, par un moyen d'introduction percutané, une destruction tumorale complète par hyperthermie et tend à remplacer les anciennes techniques de destruction par alcoolisation.

En revanche, les techniques endovasculaires ont un intérêt plus limité. L'embolisation préopératoire reste de mise dès lors que l'on doit traiter chirurgicalement une lésion hypervascularisée. Elle est moins utilisée à titre palliatif pour supprimer les douleurs locales car on lui préfère actuellement la chimio-embolisation qui allie à la fois l'antalgie liée à l'embolisation et l'efficacité anti-tumorale d'une chimiothérapie sélective.

Ces différents procédés devraient encore se développer dans les prochaines années.

Keywords

- ◆ Vertebroplasty
- ◆ Bone metastasis
- ◆ Chemoembolization
- ◆ Cementoplasty
- ◆ Radiofrequency

Abstract

Interventional radiology takes a large in the treatment of bone metastases by various techniques, percutaneous or endovascular. Vertebroplasty appears actually as the most important technique for stabilisation of spine metastases as it induces satisfactory stabilisation of the vertebra and offer clear improvement of the quality of life. Due to the success of this technique cementoplasty of other bones, mainly pelvic girdle, largely develop. The heat due to the polymerisation of the cement induce carcinolytic effect but this effect is not as important as that can be created with radiofrequency destruction. This last technique appears actually as the most important development to destroy definitively some bone metastases and replace progressively alcoholic destruction of such lesions. Angiographic techniques appear more confidential but endovascular embolization is very useful to diminish the risk of surgical treatment of hyper vascular metastases. Chemoembolization is actually developed to associate the relief of pain induced by endovascular embolization and the carcinolytic effect obtained by local endovascular chemotherapy. All these techniques should develop largely during the next years.

À l'heure actuelle, le traitement local des métastases est fondamental pour améliorer le pronostic fonctionnel de patients dont l'espérance de vie s'allonge. Le développement de nouvelles techniques de radiologie interventionnelle durant ces dernières années a permis de modifier considérablement la prise en charge locale de ces métastases.

Chaque technique a ses indications propres, pour la prise en charge antalgique, à visée consolidatrice ou carcinologique de la tumeur. Aussi ces indications doivent-elles être discutées au sein de réunions de concertation multidisciplinaires, associant chirurgiens orthopédistes, radiologues interventionnels, radiothérapeutes et oncologues.

Lors de traitements palliatifs, cas le plus fréquent, la stratégie thérapeutique dépend non seulement des possibilités techniques mais également de l'état clinique du patient, de son espérance de vie et de l'objectif recherché, qu'il s'agisse de stabilisation osseuse, de destruction tumorale ou d'effet antalgique simple.

L'ensemble de ces techniques nécessite des conditions de réalisation et d'accompagnement du geste percutané adaptées :

- un environnement anesthésique, permettant une surveillance étroite per et post-procédure ;
- une salle de radiologie interventionnelle conforme aux règles de Radiologie Neuroradiologie ou de l'Interventionnelle (norme ISO 6) avec arceau de scopie, capteur-plan, iso centrique permettant la réalisation rapide de contrôles dans toutes les incidences, en particulier de face et profil, mais également des acquisitions rotationnelles volumiques. Ces conditions permettent un contrôle optimal de la procédure et limitent considérablement le risque de complication.

Cor-Techniques percutanées

Les techniques percutanées se sont développées dans les vingt dernières années et ont pris rapidement une place essentielle



Figure 1. Procédure de vertébroplastie cervicale par voie antérolatérale droite. A. Mise en place du trocart entre la trachée et l'artère carotide, qui est réclinée latéralement. B. Le trocart est avancé dans la vertèbre sous contrôle scopique.

dans l'arsenal thérapeutique de la pathologie cancéreuse en général, et dans le traitement des métastases osseuses en particulier. Il s'agit essentiellement de la vertébroplastie, initialement développée pour stabiliser une vertèbre métastatique et, par cet effet, obtenir une sédation douloureuse. La technique de cimentoplastie a par la suite été étendue à d'autres localisations osseuses. D'autres techniques, telles que l'embolisation percutanée et surtout la radiofréquence ou la cryothérapie, présentent un intérêt dans le traitement des MO de par les possibilités de destruction tumorale qu'elles apportent. Enfin la cimentoplastie renforcée permet d'étendre ce type de geste aux lésions atteignant les os longs.

Vertébroplastie

Ce procédé le plus connu consiste à injecter sous contrôle radiologique, au moyen de trocarts introduits par voie percutanée dans la vertèbre, du ciment chirurgical de manière à consolider le corps vertébral (1). Ce geste permet ainsi d'obtenir dans la majorité des cas une stabilisation vertébrale et par voie de conséquence une rémission douloureuse. L'abord du corps vertébral est réalisé sous contrôle radiologique en salle de radiologie interventionnelle numérisée, permettant un contrôle de face et de profil de la vertèbre à traiter. Ce geste est réalisé sous sédation anesthésique par voie antérolatérale au niveau cervical (Fig.1), trans-pédiculaire dans tous les cas où cela est possible au niveau thoracique ou lombaire (Fig.2) et postéro-latérale lorsqu'une lyse pédiculaire ou la présence de matériel chirurgical contre-indiquent la voie d'abord pédiculaire (Fig.3). Au cours du geste, une biopsie coaxiale peut être réalisée afin d'évaluer l'activité tumorale chez les patients sous traitement antimétabolique ou pour mettre en évidence une éventuelle modification du statut des récepteurs tumoraux. L'injection de ciment est contrôlée de façon continue par fluoroscopie ; en post-opératoire immédiat un scanner de contrôle de la vertèbre est réalisé pour vérifier la répartition du ciment et l'absence de fuite péri-vertébrale (2) (Fig.1), qui pourrait être source de complications.

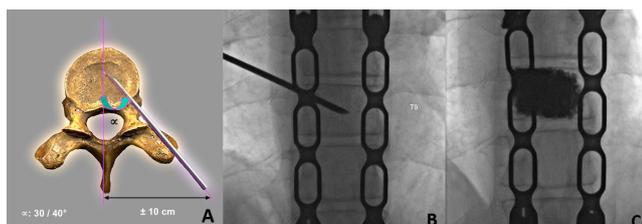


Figure 3. A. Schéma montrant l'abord postéro-latéral. Le trocart longe le pédicule avant d'entrer dans le corps de la vertèbre. B. Exemple de vertébroplastie d'une vertèbre métastatique déjà opérée avec matériel de fixation postérieur. Le trocart est introduit par voie postéro-latérale gauche. C. Résultat en fin de procédure montrant un remplissage satisfaisant du corps vertébral.

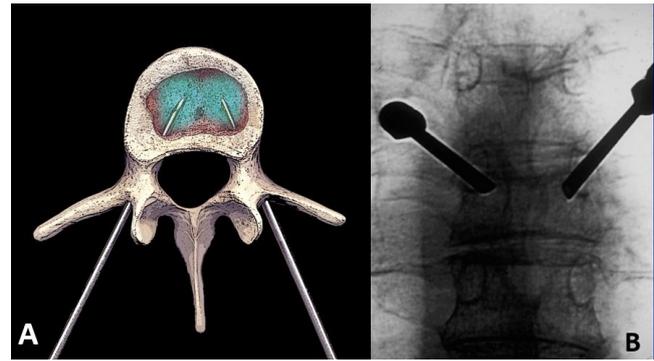


Figure 2. A. Schéma montrant l'abord bi-pédiculaire. Les trocarts passent par les pédicules avant d'entrer dans le corps de la vertèbre. B. Scopie de face montrant la mise en place des trocarts par voie trans-pédiculaire bilatérale.

Indications

Initialement utilisée pour obtenir un effet antalgique en cas d'échec ou de récurrence des douleurs après un traitement local (chirurgie ou radiothérapie), la vertébroplastie prend une part de plus en plus importante dans le traitement des métastases vertébrales dès leur découverte. Son efficacité peut être attribuée en premier lieu à la consolidation du corps vertébral par le ciment induisant une réduction des douleurs mécaniques liées à la métastase, mais également à une destruction des cellules métastatiques. En effet, certains auteurs ont montré que la polymérisation du ciment était responsable d'une nécrose tissulaire dans un périmètre de plusieurs millimètres (3).

L'origine de cet effet anti-tumoral reste controversée et pourrait être liée à la libération de monomères cytotoxiques lors de la phase de polymérisation, ou, plus probablement, en rapport à l'hyperthermie locale générée lors de la polymérisation du ciment (70-80°C). Cette hyperthermie reste limitée à la vertèbre ce qui explique que la vertébroplastie n'a pas d'efficacité sur l'envahissement péri-vertébral.

Enfin, l'atteinte du mur postérieur et une destruction vertébrale importante ne sont pas des contre-indications à la vertébroplastie (Fig.4), mais nécessitent une expérience particulière de l'opérateur. L'existence d'une compression médul-

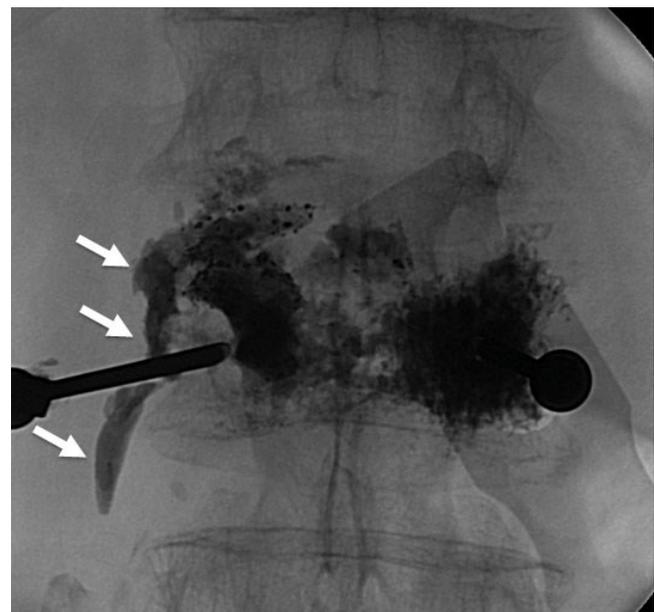


Figure 4. Fuite para-vertébrale gauche importante (flèches) survenue lors d'une vertébroplastie d'une vertèbre L2 métastatique.

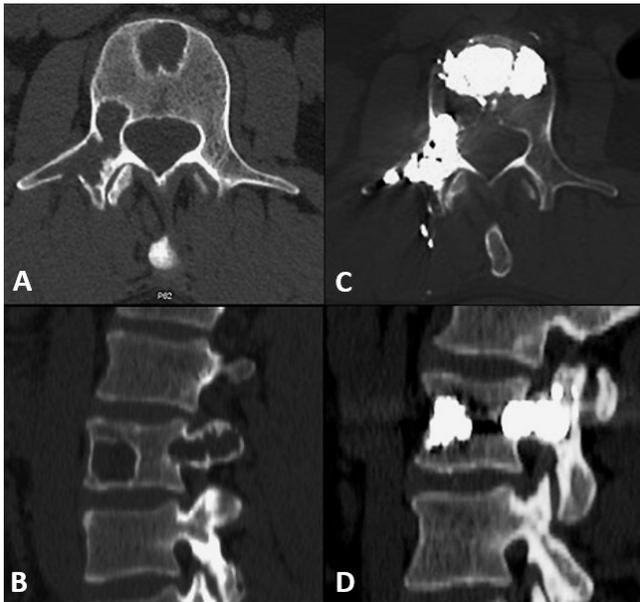


Figure 5. A et B. TDM, fenêtre osseuse, en coupe axiale (A) et reconstruction sagittale (B), montrant plusieurs lésions ostéolytiques à l'emportepièce de la vertèbre L3, intéressant le corps et le pédicule droit, chez un patient porteur d'un myélome multiple. C et D. TDM en coupe axiale (C) et reconstruction sagittale (D) après vertébroplastie montrant un remplissage satisfaisant des lésions ostéolytiques.

laire avec signes neurologiques ou d'une épидурite importante doit faire préférer une autre option thérapeutique comme la radiothérapie ou le traitement chirurgical (4). Une vertébroplastie peut être secondairement réalisée en complément de ces actes

Actuellement, on pose l'indication d'une vertébroplastie dans deux circonstances principales :

- *récidive ou persistance de douleurs après traitement local par radiothérapie associée ou non à la chirurgie.* Dans ces cas, la douleur est habituellement d'origine mécanique et la vertébroplastie permettra d'obtenir un effet antalgique important dans la majorité des cas, du fait de la consolidation du corps vertébral (Fig.5) ;
- *métastases vertébrales douloureuses non traitées antérieurement :* la vertébroplastie apparaît actuellement comme un traitement local de premier plan au même titre que la radiothérapie.

Ces deux procédés peuvent être utilisés indépendamment ou en association ; le choix thérapeutique dépendant du degré de radiosensibilité de la lésion. Il est important de noter que la vertébroplastie permet de stabiliser la vertèbre et souvent d'obtenir très rapidement un effet antalgique. Elle apparaît donc particulièrement indiquée en cas de métastases ou lytiques instables non chirurgicales ou hyperalgiques (Fig.4).

Résultats

L'effet antalgique est obtenu très rapidement, en règle dans les 24h qui suivent le geste de vertébroplastie.

L'efficacité antalgique a été évaluée par différents auteurs (5,6). Elle est de l'ordre de 90 %, dont 60 à 70 % de sédations douloureuses complètes.

La stabilisation et la rémission douloureuse obtenues permettent habituellement de réduire considérablement les doses d'antalgiques et d'améliorer de manière très significative la qualité de vie, en particulier en redonnant une autonomie de déplacement et de mouvements.

Si de tels résultats ont été surtout décrits pour les métastases ostéolytiques, la vertébroplastie est également efficace, avec un effet antalgique similaire, dans les métastases ostéocondensantes (Fig.6) ou mixtes. Néanmoins, dans ce cas, la réalisation du geste est plus délicate et le risque de complica-

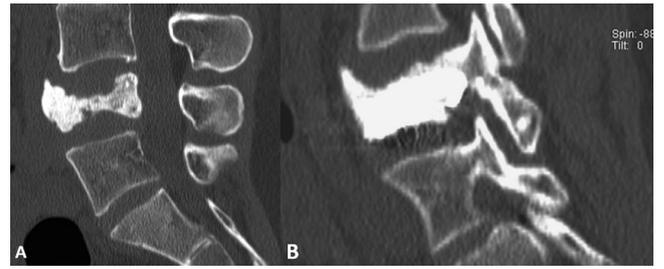


Figure 6. Patient porteur d'une lésion hyperalgique L3 dans un contexte de cancer du sein. A. TDM en reconstruction sagittale montrant une lésion sclérotique avec affaissement du corps vertébral. B. TDM en reconstruction sagittale après vertébroplastie montrant un remplissage satisfaisant de la vertèbre et une restitution partielle de la hauteur du corps.

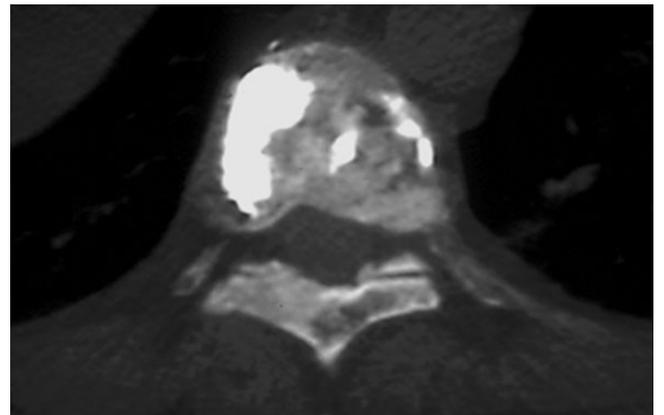


Figure 7. Exemple de vertébroplastie chez un patient porteur d'un cancer de prostate sur une lésion sclérotique. TDM en coupe axiale ; fenêtre osseuse.

tions locales nettement majoré par rapport aux lésions ostéolytiques (7).

Les complications générales sont rares et sont représentées principalement par les fuites dans l'arbre artériel pulmonaire (non rares, mais exceptionnellement symptomatiques) (8).

Les complications locales sont directement en rapport avec une fuite de ciment dans les veines péri-vertébrales, dans les disques intervertébraux, dans les parties molles ou, dans le canal rachidien. La plupart de ces fuites sont asymptomatiques mais dans certains cas, en particulier lors de fuites intra-canales, elles peuvent être responsables de complications neurologiques. Si une compression médullaire reste tout à fait exceptionnelle dans des conditions adaptées de réalisation du geste (salle de radiologie interventionnelle avec équipement de scopie de bonne qualité), une douleur radiculaire peut être observée dans 1,5 % des cas (8), liée au contact entre une racine nerveuse et un fragment de ciment. La plupart de ces radiculalgies régressent spontanément mais certaines peuvent nécessiter un traitement propre : infiltration ou libération radiculaire chirurgicale. Comme précédemment, évoqué, l'atteinte du mur postérieur de la vertèbre ne contre-indique pas la vertébroplastie s'il n'y a pas d'atteinte neurologique déficitaire (7,10).

Il est également important de souligner que l'effet antalgique apparaît prolongé dans le temps, ce qui est vraisemblablement en rapport avec la nécrose tumorale induite par le ciment, soulignant l'apport essentiel de la vertébroplastie dans le maintien à long ou moyen terme de la qualité de vie chez les patients souffrant de métastases osseuses symptomatiques.

Une étude récente portant sur les MO du cancer du sein traitées par vertébroplastie a montré que les récurrences locales après vertébroplastie étaient rares (14 %) alors que la progression de la maladie tumorale était observée dans 86 % des



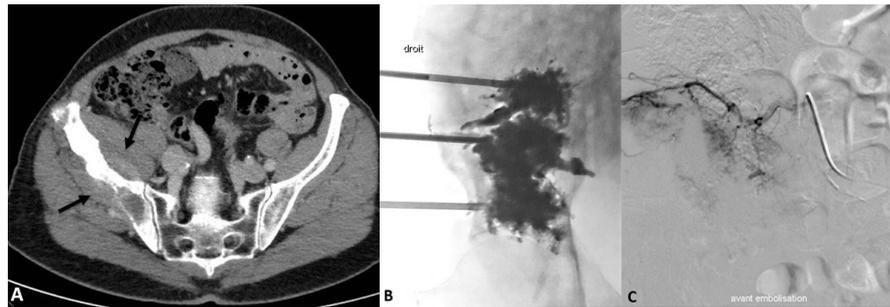
Figure 8. Lésion secondaire inter-trochantérienne d'une néoplasie mammaire. Radiofréquence associée à une cimentoplastie. A. Scopie de face montrant la mise en place de la sonde de radiofréquence dans la lésion (flèche noire), ainsi qu'un second trocart par lequel va être injecté le ciment (flèche blanche). B. Cliché standard de face après l'injection de ciment. C. TDM en reconstruction coronale après la procédure montrant un remplissage satisfaisant de la lésion.

Figure 9. Patient de 79 ans porteur d'une néoplasie prostatique, présentant plusieurs MO, dont l'une intéressant l'aile iliaque droite, hyperalgique.

9A. TDM du bassin, coupes axiales. Lésions ostéolytiques intéressant l'aile iliaque droite. On note une extension aux parties molles de part et d'autre de l'aile iliaque (flèches noires).

9B. Radiographie standard du bassin de face après cimentoplastie de l'aile iliaque.

9C. Procédure de chimioembolisation. Injection sélective par l'artère lombaire L4 droite montrant un blush tumoral intéressant la partie supérieure de l'aile iliaque droite. A 1 mois de la 3ème séance de chimioembolisation une nette régression des douleurs est observée (EVA = 2/10).



cas, ceci indépendamment de l'association à la vertébroplastie d'un traitement par radiothérapie (11).

Cimentoplastie extra spinale

La technique de cimentoplastie a progressivement été étendue à d'autres localisations métastatiques dès lors qu'il existait une nécessité de stabilisation (12). Les principales indications concernent la stabilisation de l'acetabulum (13-15), du sacrum (16), de la tête humérale, voire de la région intertrochantérienne. La technique est la même que pour la vertébroplastie ; geste réalisé en salle de radiologie interventionnelle avec mise en place du ou de(s) trocart(s) sous contrôle radiologique (scopique ou scanner) et injection radioguidée de ciment dans la lésion.

Plasties cotyloïdiennes (cotyloplasties) et plasties du bassin

Les lésions secondaires de l'*acetabulum* sont souvent hyperalgiques et exposent à un risque de fracture dans la mesure où cette région anatomique est une zone portante. Aussi, la cimentoplastie permet-elle d'obtenir un effet antalgique et une consolidation osseuse prévenant ce risque fracturaire (14) (Fig.7)

Comme pour la vertébroplastie, les résultats des plasties acetabulaires en terme antalgique sont très bons. Une amélioration des douleurs est-elle observée dans plus de 80 % (15) après une cotyloplastie. D'un point de vue fonctionnel, la plastie cotyloïdienne permet une reprise rapide de la marche, dans les 24h suivant le geste.

Le risque spécifique de la cotyloplastie est principalement la migration de ciment dans l'interligne articulaire avec atteinte fonctionnelle de l'articulation coxo-fémorale ; risque augmenté lors de la présence d'une effraction importante de la corticale articulaire.

Plusieurs autres régions du bassin peuvent également bénéficier de la cimentoplastie dans le cadre de lésions secondaires hyperalgiques (18). Parmi ces localisations, on retiendra principalement l'aile iliaque ainsi que les branches ilio et ischio-pubiennes (17).

Plasties sacrées (sacroplasties)

La plastie sacrée est un geste techniquement difficile du fait de la forme du *sacrum*, qui s'apparente à un coquillage et du fait de difficultés à bien individualiser les foramen sacrés en scopie. Plusieurs voies d'abord peuvent être utilisées ; principalement la voie postérieure et la voie trans-sacro-iliaque (16).

L'efficacité antalgique rapportée après sacroplastie est d'environ 85 % (16). Une étude récente a montré qu'elle permettait en moyenne une réduction des douleurs de quatre points sur l'EVA. Il a été également montré que la sacroplastie permettait une réduction significative de la consommation d'analgésiques, notamment d'opiacés (24). Enfin, les résultats en terme fonctionnel sont très intéressants, avec une amélioration de la marche dans 80 % des cas (16).

Les risques spécifiques de la sacroplastie sont principalement les fuites canalaire ou au niveau d'un foramen sacré. Les migrations de ciment dans le canal sacré, comme pour la vertébroplastie, sont exceptionnelles. En revanche, la fuite d'un fragment de ciment dans un foramen sacré est plus fréquente et expose à la compression d'une racine sacrée (16).

Plasties scapulaires (scapuloplasties)

Les lésions secondaires de la *scapula* entraînent une symptomatologie douloureuse lors des mouvements. Peu accessibles à la chirurgie, la cimentoplastie représente une option thérapeutique intéressante pour ces lésions (19,20). Elles sont la plupart du temps volumineuses, et ne peuvent souvent pas être remplies complètement par le ciment injecté. Néanmoins, comme cela a été montré pour la vertébroplastie (5), même un remplissage incomplet par le ciment PMMA entraîne un effet antalgique significatif.

Plasties humérales

La cimentoplastie semble une alternative valable à la chirurgie ouverte pour le traitement des MO de l'extrémité proximale de l'humérus, même si son efficacité n'a été rapportée qu'à travers des case reports ou de courtes séries de cas (12). Le risque spécifique de ce type de cimentoplastie au niveau de la tête humérale est la fuite de ciment dans l'articulation scapulo-humérale, potentiellement source d'impotence fonctionnelle. Certains auteurs ont proposé, pour les métastases inopérables, la cimentoplastie des diaphyses humérales mé-

tastatiques (22). Néanmoins, celle-ci n'élimine pas complètement le risque fracturaire et peuvent compliquer un éventuel acte chirurgical secondaire de brochage.

Plasties fémorales

Les MO de la partie proximale du fémur, principalement pré-fracturaires, sont une bonne indication de cimentoplastie. Leur efficacité antalgique est bonne avec une baisse moyenne de l'EVA de 5,5 points (21). Le levé et l'appui peuvent se faire dès le lendemain de l'intervention. Néanmoins, il a été montré que cette technique n'était pas adaptée aux lésions responsables d'une lyse corticale de plus de 30 mm ou quand il existait un antécédent de fracture du petit trochanter (22). En effet, le risque fracturaire reste élevé dans ces cas de figure, malgré la cimentoplastie. Les lésions diaphysaires ne sont la plupart du temps du ressort de la cimentoplastie car celle-ci ne prévient pas le risque fracturaire. Enfin, on rappellera que, pour augmenter les chances de destruction tumorale, la cimentoplastie peut être précédée d'une radiofréquence percutanée (23,24).

Comme nous l'avons évoqué ci-dessus, pour les zones soumises à de fortes contraintes mécaniques, notamment celles en torsion comme au niveau des os longs (diaphyses fémorale et humérale), un traitement par cimentoplastie renforcée devra être préféré pour assurer une consolidation plus durable.

Cimentoplastie renforcée

Le ciment acrylique (PMMA) a une bonne résistance satisfaisante en compression, mais insuffisante lors de contraintes en torsion ou flexion. La technique dite de « cimentoplastie renforcée » consiste à positionner des broches métalliques d'ostéosynthèse par voie percutanée, puis d'injecter du ciment PMMA autour de ces broches. Cette technique permet d'augmenter la résistance aux contraintes de torsion et de flexion. Cette méthode présente tout son intérêt pour la consolidation des métastases des os longs, que ce soit au niveau de la métaphyse ou de la diaphyse, mais également des épiphyses et en particulier au niveau du col fémoral, et permet d'éviter ainsi un geste chirurgical (prothèse) plus lourd qui nécessite une fenêtre d'interruption du traitement oncologique. (Fig.8).

Embolisation percutanée et radiofréquence

Ces techniques percutanées ont été développées pour induire une nécrose tumorale dès lors que l'objectif principal n'était pas de stabiliser l'os mais de détruire une tumeur non contrôlée par le traitement cancérologique et inaccessible aux autres procédés thérapeutiques locaux ou simplement douloureuse.

Embolisation percutanée

Développée il y a de nombreuses années pour obtenir une nécrose tumorale. Elle consiste à mettre en place au sein de la métastase par un abord percutané habituellement sous scanner d'une ou plusieurs aiguilles pour injecter de l'alcool à 98 % mélangé à un opacifiant qui permet d'obtenir ainsi une nécrose chimique. Cette destruction tumorale réduit l'hyperpression sur les terminaisons nerveuses à la périphérie de la tumeur et permet d'obtenir un effet antalgique quasi immédiat et souvent très important. La durée de cet effet antalgique est variable mais habituellement ne dépasse pas trois à cinq mois (25). On lui préfère actuellement les techniques de destruction par radiofréquence ou cryoablation.

Radiofréquence percutanée

Cette technique a été mise au point pour obtenir la destruction tumorale de lésions hépatiques. Son utilisation s'est pro-

gressivement étendue au traitement des lésions osseuses : la mise en place d'une sonde de radiofréquence au centre de la lésion permet d'obtenir une destruction tumorale souvent complète par l'hyperthermie induite. Elle ne permet pas en revanche d'obtenir une stabilisation osseuse et dès lors que celle-ci s'avère nécessaire, doit être remplacée par la cimentoplastie ou lui être associée (24) (Fig.9).

Enfin, il faut souligner que l'hyperthermie au contact des éléments nerveux peut être responsable de complications neurologiques algiques ou déficitaires qui limitent son intérêt dans la prise en charge des métastases vertébrales.

Cryoablation

La cryoablation vise à détruire la tumeur par congélation des tissus (33). Celle-ci est obtenue par l'introduction d'une sonde placée sous contrôle radiologique au centre de la tumeur. Le dispositif de cryoablation génère une température de 100°C à l'extrémité de la sonde par circulation d'argon. Dès 20°C, on observe une mort cellulaire secondaire à une dénaturation protéique et à une perte de l'intégrité des membranes cellulaires. Si l'emploi de la cryothérapie en chirurgie est ancienne, son application aux techniques percutanées est plus récente (26). D'un usage relativement répandu pour le traitement des lésions tumorales hépatiques, son utilisation pour le traitement des lésions osseuses est récent (27). Ses principaux avantages sont une bonne visualisation du volume détruit en contrôle scanner et l'indépendance de son efficacité vis-à-vis des tissus traversés (MO lytique ou condensante). D'autre part, son effet antalgique propre rend plus aisée la réalisation de la procédure sous sédation légère. Les principales limites à son utilisation sont la longueur de la procédure et le coût du matériel (28).

Techniques endovasculaires

L'embolisation endovasculaire a été développée durant les 30 dernières années pour réduire le saignement peropératoire, en particulier dans l'exérèse de lésions hypervascularisées (cancers du rein, de la thyroïde). Parallèlement, son intérêt pour provoquer une nécrose tumorale et par ce biais obtenir un effet antalgique a été rapporté (29).

Sur cette base, certains auteurs, encouragés par le succès de l'embolisation, ont développé des techniques de perfusion intra-artérielle d'antimitotiques ou de chimio embolisation qui associent chimiothérapie intra-artérielle et embolisation hypersélective (30).

Embolisation endovasculaire

Technique

Elle consiste à injecter aussi distalement que possible dans les artères alimentant la tumeur des matériaux d'embolisation pour obtenir une dévascularisation puis une nécrose de la tumeur.

Différents agents d'embolisation ont été utilisés : microparticules calibrées (polyvinyl alcohol PVA, Embosphère®) ou agents liquides (alcool absolu, colle biologique). Si les agents liquides permettent d'obtenir une dévascularisation définitive, ils restent peu utilisés car ils nécessitent une injection au sein de la lésion tumorale pour éviter une nécrose tissulaire extensive.

Avec les particules la dévascularisation est d'autant plus importante et distale que les particules utilisées sont de petit calibre (100 à 300 µm) mais l'utilisation de telles particules accroît également le risque de nécrose des tissus adjacents à la lésion tumorale.

Quoi qu'il en soit, entre des mains entraînées, les complications sont exceptionnelles. Lors d'embolisation de masses

tumorales volumineuses, un syndrome post-embolisation associant fièvre et douleurs locales peut être observé dans les suites opératoires ; il régresse habituellement dans les 15 jours.

Les deux principales indications de l'embolisation endovasculaire sont la dévascularisation préopératoire d'une lésion tumorale ou l'embolisation antalgique chez des patients dont les douleurs sont difficilement contrôlables par les antalgiques usuels.

Différents auteurs ont rapporté l'intérêt de l'embolisation palliative chez des patients porteurs d'une métastase osseuse inopérable chimio-résistante et difficilement contrôlable par les antalgiques classiques (29).

Si l'effet antalgique est quasi constant, sa durée est très variable de trois semaines à huit mois et dépend de l'agressivité de la tumeur.

Actuellement, on préfère à la chimio-embolisation.

Chimio-embolisation

L'association à l'embolisation de microparticules d'une perfusion d'antimitotiques ou plus récemment l'utilisation de microparticules chargées en antimitotiques est un progrès considérable dans la prise en charge de certaines lésions osseuses métastatiques.

En effet, dans certains cas, cette technique permet de traiter des lésions osseuses uniques ou prévalentes, préalablement irradiées, inopérables et échappant au traitement médical. Le principe est celui d'une embolisation endovasculaire, associée à une infusion locale par voie intra-artérielle de produits antimitotiques, ce qui permet de multiplier par 20 à 40 leur efficacité anti-tumorale. Les doses d'antimitotiques sont relativement faibles (300 à 400 mg de carboplatine et 10 mg d'Adriamycine), ce qui est habituellement insuffisant pour entraîner une toxicité générale. En revanche, au contact des racines, ces doses peuvent être responsables d'une toxicité nerveuse, en particulier au niveau du bassin.

Quoi qu'il en soit, une réponse partielle ou complète est observée dans 50 à 70 % des cas et cette méthode s'avère souvent efficace dans la prise en charge des métastases prévalentes non accessibles aux autres traitements locaux (30).

Outre la destruction tumorale, cette chimio-embolisation permet dans certains cas d'obtenir une reconstruction osseuse en cas de métastases ostéolytiques invalidantes.

Enfin, la chimio-embolisation peut être associée à une cimentoplastie dans certaines lésions destructrices, en particulier au niveau du bassin.

Conclusion

L'apparition et le développement de nouvelles techniques de radiologie interventionnelle, endovasculaires et percutanées, associés à l'amélioration de leur sécurité d'utilisation permettent de traiter plus précocement les métastases osseuses, parfois asymptomatiques et d'améliorer ainsi la qualité de vie à long terme de patients présentant des métastases osseuses.

Références

- Chiras J, Depriester C, Weill A, Sola-Martinez MT, Deramond H. Percutaneous vertebral surgery. Technics and indications. *J Neuro-radiol.* 1997;24:45-59.
- Nieuwenhuijse MJ, Van Erkel AR, Dijkstra PD. Cement leakage in percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: identification of risk factors. *Spine J.* 2011;11:839-48.
- Radin EL, Rubin CT, Thrasher EL, Lanyon LE, Crugnola AM et al. Changes in the bone-cement interface after total hip replacement. An in vivo animal study. *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64:1188-200.
- Itshayek E, Or O, Kaplan L, Schroeder J, Barzilay Y, Rosenthal G et al. Are they too old? Surgical treatment for metastatic epidural spinal cord compression in patients aged 65 years and older. *Neurol Res.* 2014;36:530-43.
- Weill A, Chiras J, Simon JM, Rose M, Sola-Martinez T, Enkaoua E. Spinal metastases: indications for and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement. *Radiology.* 1996;199:241-7.
- Cotten A, Dewatre F, Cortet B, Assaker R, Leblons D et al. Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma : effects of the percentage of lesion filling and leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up. *Radiology.* 1996;200:525-30.
- Chiras J, Clarençon F, Barragan H, Cormier E, Rose M. Percutaneous vertebroplasty in spinal metastases: 14 years' experience from a single center. *E-Mem Acad Natle Chir.* 2011;10(4):066-071.
- Calmels V, Vallee JN, Rose M, Chiras J. Osteoblastic and mixed spinal metastases: evaluation of the analgesic efficacy of percutaneous vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2007;28:570-4.
- Luetmer MT, Bartholmai BJ, Rad AE, Kallmes DF. Asymptomatic and unrecognized cement pulmonary embolism commonly occurs with vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2011;32:654-7.
- Basile A, Cavalli M, Fiumara P, Di Raimondo F, Mundo E et al. Vertebroplasty in multiple myeloma with osteolysis or fracture of the posterior vertebral wall. Usefulness of a delayed cement injection. *Skeletal Radiol.* 2011;40:913-9.
- Roedel B, Clarençon F, Touraine S, Cormier E, Molet-Benhamou L et al. Has Percutaneous Vertebroplasty a Role to Prevent Progression or Local Recurrence in Spinal Metastases of Breast Cancer? *J Neuro-radiol.* 2014;In press.
- Sun G, Jin P, Liu XW, Li M, Li L. Cementoplasty for managing painful bone metastases outside the spine. *Eur Radiol.* 2014;24:731-7.
- Karachalios T, Roidis N, Lampropoulou-Adamidou K, Hartofilakidis G. Acetabular reconstruction in patients with low and high dislocation: 20- to 32-year survival of an impaction grafting technique (named cotyloplasty). *Bone Joint J.* 2013;95-B:887-92.
- Cotten A, Demondion X, Boutry N, Cortet B, Chastanet P et al. Therapeutic percutaneous injections in the treatment of malignant acetabular osteolyses. *Radiographics.* 1999;19:647-53.
- Pereira LP, Clarençon F, Cormier E, Rose M, Jean B et al. Safety and effectiveness of percutaneous sacroplasty: a single-centre experience in 58 consecutive patients with tumours or osteoporotic insufficient fractures treated under fluoroscopic guidance. *Eur Radiol.* 2013;23:2764-72.
- Cotten A, Demondion X, Boutry N, Cortet B, Chastanet P et al. Therapeutic percutaneous injections in the treatment of malignant acetabular osteolyses. *Radiographics.* 1999;19:647-53.
- Weill A, Kobaiter H, Chiras J. Acetabulum malignancies: technique and impact on pain of percutaneous injection of acrylic surgical cement. *Eur Radiol.* 1998;8:123-9.
- Yamada K, Matsumoto Y, Kita M, Yamamoto K, Kohda W, Kobayashi T et al. Clinical outcome of percutaneous osteoplasty for pain caused by metastatic bone tumors in the pelvis and femur. *J Anesth.* 2007;21:277-81.
- Kelekis A, Lovblad KO, Mehdizade A, Somon T, Yilmaz H et al. Pelvic osteoplasty in osteolytic metastases: technical approach under fluoroscopic guidance and early clinical results. *J Vasc Interv Radiol.* 2005;16:81-8.
- Gupta AC, Chandra RV, Yoo AJ, Leslie-Mazwi TM, Bell DL et al. Safety and Effectiveness of Sacroplasty: A Large Single-Center Experience. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2014;35:2202-6.
- Choi HR, Lee PB, Kim KH. Scapuloplasty alleviates scapular pain resulting from lung cancer metastasis. *Pain Physician.* 2010;13:485-91.
- Sun G, Jin P, Li M, Lu Y, Ding J et al. Percutaneous cementoplasty for painful osteolytic humeral metastases: initial experience with an innovative technique. *Skeletal Radiology.* 2011;40:1345-8.
- Deschamps F, Farouil G, Hakime A, Barah A, Guiu B et al. Cementoplasty of metastases of the proximal femur: is it a safe palliative option? *J Vasc Interv Radiol.* 2012;23:1311-6.
- Deschamps F, Farouil G, Hakime A, Teriitehau C, Barah A, de Baere T. Percutaneous stabilization of impending pathological fracture of the proximal femur. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2012;35:1428-32.
- Hoffmann RT, Jakobs TF, Trumm C, Weber C, Helmberger TK, Reiser MF. Radiofrequency ablation in combination with osteoplasty in the treatment of painful metastatic bone disease. *J Vasc Interv Radiol.* 2008;19:419-25.
- Clarençon F, Jean B, Pham HP, Cormier E, Bensimon G et al. Value of percutaneous radiofrequency ablation with or without percutaneous vertebroplasty for pain relief and functional recovery in painful bone metastases. *Skeletal Radiol.* 2013;42:25-36.
- Gangi A, Kastler B, Klinkert A, Dietemann JL. Injection of alcohol

- into bone metastases under CT guidance. *J Comput Assist Tomogr.* 1994;18:932-5.
28. Beland MD, Dupuy DE, Mayo-Smith WW. Percutaneous cryoablation of symptomatic extraabdominal metastatic disease: preliminary results. *AJR Am J Roentgenol.* 2005;184:926-30.
 29. Callstrom MR, Charboneau JW, Goetz MP, Rubin J, Atwell TD et al. Image-guided ablation of painful metastatic bone tumors: a new and effective approach to a difficult problem. *Skeletal Radiol.* 2006;35:1-15.
 30. Moser T, Buy X, Goyault G, Tok C, Irani F, Gangi A. Image-guided ablation of bone tumors: review of current techniques. *J Radiol.* 2008;89:461-71.
 31. Layalle I, Flandroy P, Trotteur G, Dondelinger RF. Arterial embolization of bone metastases: is it worthwhile? *J Belge Radiol.* 1998;81:223-5.
 32. Chiras J, Adem C, Vallee JN, Spelle L, Cormier E, Rose M. Selective intra-arterial chemoembolization of pelvic and spine bone metastases. *Eur Radiol.* 2004;14:1774-80.
 33. Morrison PR, Silverman SG, Tuncali K, Tatli S. MRI-guided cryotherapy. *J Magn Reson Imagin.* 2008;27:410-20.
 34. Mala T. Cryoablation of liver tumours -- a review of mechanisms, techniques and clinical outcome. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 2006;15:9-17.
 35. Yamane B, Weber S. Liver-directed treatment modalities for primary and secondary hepatic tumors. *Surgical Clin North Am.* 2009;89:97-113.