

# Radiologie interventionnelle de l'ostéolyse maligne

## Interventional Radiology in Bone Metastases

J Chiras, E Cormier, F Clarencon

*Service de neuroradiologie interventionnelle - Groupe Hospitalier Pitié-Salpêtrière - 47-83, boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris. Faculté de Médecine Paris VI.*

### Mots clés

- ◆ Vertébroplastie
- ◆ Métastase osseuse
- ◆ Chimioembolisation
- ◆ Cimentoplastie
- ◆ Radiofréquence
- ◆ Cryothérapie

### 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. Enfin la mise au point de technique de cimentoplastie renforcée permet actuellement de consolider des lésions autrefois inaccessibles à la radiologie interventionnelle. Si la cimentoplastie entraîne une destruction tumorale par 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 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 hypervasculaire. 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
- ◆ Chimioembolization
- ◆ Cementoplasty
- ◆ RF ablation
- ◆ Cryotherapy

### Abstract

Interventional radiology takes a large place 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 development of reinforced cementoplasty allows to treat prefractural osteolysis of some long bones. The health 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 per cutaneous 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.

Le traitement local des métastases osseuses 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 cette prise en charge locale.

Chaque technique de radiologie interventionnelle a ses indications propres, dans 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 con-

certation multidisciplinaires, associant chirurgiens orthopédistes, radiologues interventionnels, radiothérapeutes et oncologues.

Les techniques s'articulent autour de deux objectifs : consolidation osseuse et destruction tumorale.

La cimentoplastie (ou la vertébroplastie) est la technique de consolidation de référence. Récemment ont été développées des techniques de cimentoplastie renforcée qui repoussent les limites des indications de cette technique.

### Correspondance :

*Service de neuroradiologie interventionnelle - Groupe Hospitalier Pitié-Salpêtrière - 47-83, bd de l'Hôpital, 75013 Paris. Faculté de Médecine Paris VI.*

*Tel : 01 42 16 35 10 / Fax : 01 42 16 35 15 / E-mail : jacques.chiras@aphp.fr*

Disponible en ligne sur [www.academie-chirurgie.fr](http://www.academie-chirurgie.fr)

1634-0647 - © 2016 Académie nationale de chirurgie. Tous droits réservés.

DOI : 10.14607/emem.2016.1.000

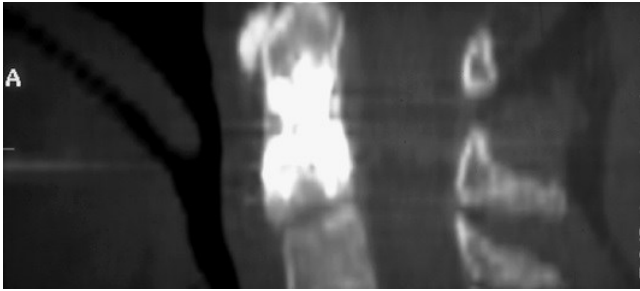


Figure 1. Métastases de cancer du sein. Lésion ostéolytique vertébroplastie cervicale.

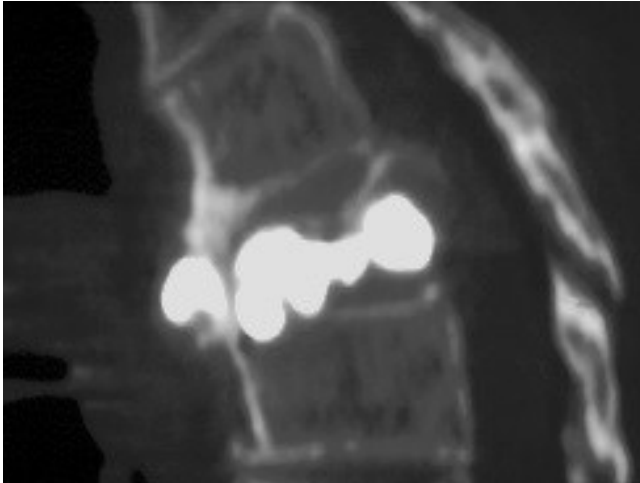


Figure 2. Métastases de cancer du sein. Fracture vertébrale importante. Rupture du mur postérieur. Importantes douleurs locales  
A. Scanner préopératoire.

Les techniques de destruction sont plus nombreuses. Il s'agit essentiellement de techniques de destruction thermique (destruction par radiofréquence Cryo-ablation voir cimentoplastie). Les techniques de destruction chimique (alcool) ou médicamenteuse (chimio embolisation) sont d'indication plus rare.

Lors de traitements non curateurs, cas le plus fréquent, la stratégie thérapeutique dépendra 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.



Figure 3. Cancer du rein. Métastases ostéolytiques. Indication de consolidation pour prévenir rupture venue d'une fracture tassement.

- Une salle de radiologie interventionnelle conforme aux règles de Neuroradiologie Interventionnelle (norme ISO 6) avec arceau de scopie, capteur-plan, iso centrée permettant la réalisation rapide de contrôles dans toutes les incidences, en particulier de face et de profil, mais également des acquisitions rotationnelles volumiques.

Ces conditions permettant un contrôle optimal de la procédure et limitant considérablement le risque de complication.

## Techniques percutanées

Les techniques percutanées se sont développées dans les vingt dernières années et ont pris rapidement une place essentielle dans l'arsenal thérapeutique de la pathologie cancéreuse en général, et dans le traitement des MO 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 de nombreuses 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 récemment la cimentoplastie renforcée a permis d'étendre ce type de geste de consolidation aux lésions atteignant les os longs.

## Techniques de consolidation

### 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 PMMA dédite 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 trai-

ter. Ce geste est réalisé sous sédation anesthésique par voie antérolatérale au niveau cervical (Fig 1), transpédiculaire dans tous les cas où cela est possible au niveau thoracique ou lombaire, postéro-latérale lorsqu'une lyse pédiculaire ou la présence de matériel chirurgical contre-indiquent la voie d'abord pédiculaire. Au cours du geste, une biopsie coaxiale doit être le plus souvent réalisée afin d'évaluer l'activité tumorale chez les patients sous traitement antimitotique 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 extra-vertébrale (2) qui pourrait être source de complications.

### 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 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, mais il est, plus probablement, en rapport avec 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 réalisation d'une vertébroplastie (Fig 2), mais nécessitent une expérience particulière de l'opérateur. L'existence d'une compression médullaire avec signes neurologiques ou d'une épidurite importante doit faire préférer une autre option thérapeutique comme le traitement chirurgical ou la radiothérapie (4). Une vertébroplastie pouvant 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 associé 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 1).
- **Métastases vertébrales 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 lytiques instables non chirurgicales ou hyperalgiques (Fig 3).

### 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

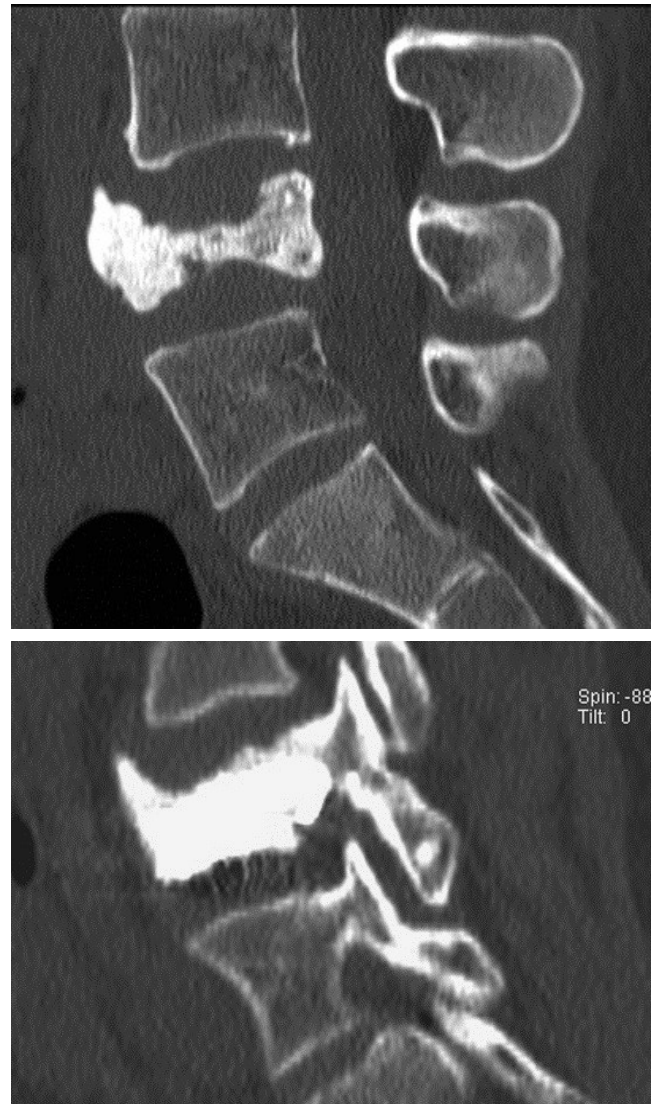


Figure 4. Cancer du sein. Métastases condensantes. Radiothérapie douleurs locales mécaniques.  
B. Scanner post-vertebroplastie excellent effet antalgique.

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 ostéosclérotiques (Fig 4) ou mixtes. Néanmoins, dans ce cas, la réalisation du geste est beaucoup plus délicate et le risque de complications locales plus élevé que dans les 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-canalaires, elles peuvent être responsables de complications neurologiques. Si une compression médullaire est 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 (1,5 %) (8), liée au contact entre une racine nerveuse et un fragment de ciment. La plupart de ces



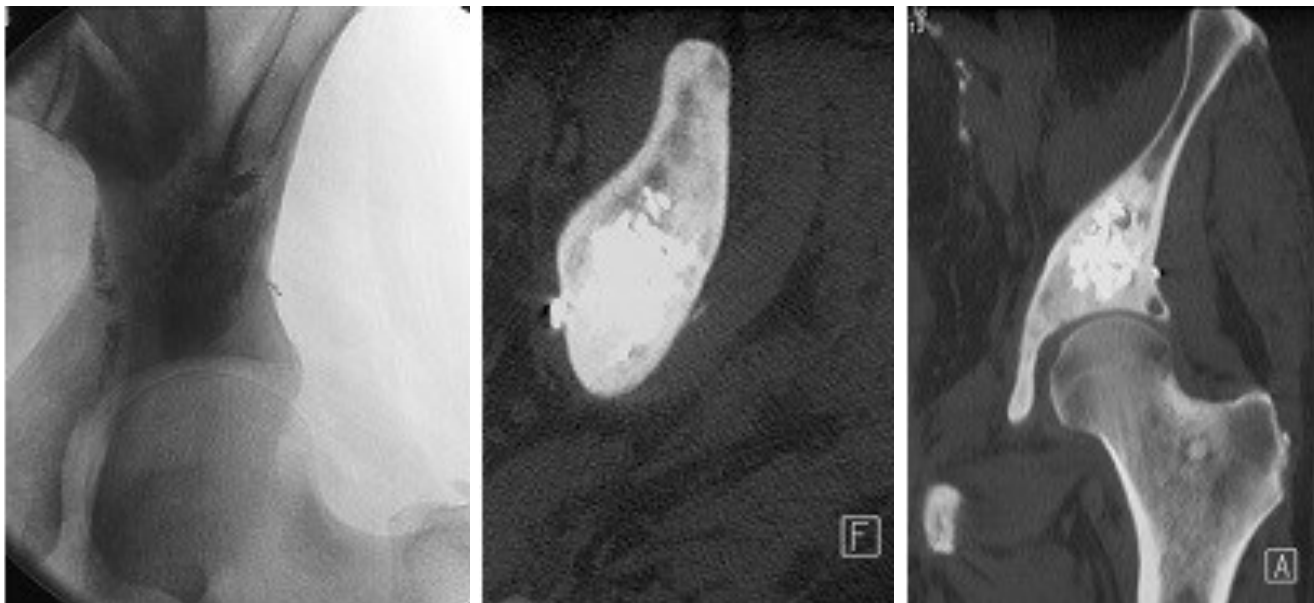


Figure 5. Métastase mixte lytique et condensante du cotyl gauche Cancer du sein. Importantes douleurs locales. Consolidation par cimentoplastie avec excellent résultats antalgique.

radiculgies sont régressives spontanément mais elles 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 terme de la qualité de vie chez les patients présentant des 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 les progressions de la maladie tumorale sur d'autres sites osseux étaient observées dans 86 % des cas ; ceci indépendamment de l'association à la vertébroplastie d'un traitement par radiothérapie (11). Ceci confirme l'effet carcimolytique de la vertébroplastie

#### Cimentoplastie non vertébrale

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 du cotyle (13-15), du sacrum (16), de la tête humérale, voire des régions intertrochantériennes. La technique est la même que celle employée pour la vertébroplastie ; le geste est 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 du ciment dans la lésion.

#### Plasties cotyloïdiennes (cotyloplasties) et plasties du bassin

Les lésions secondaires du cotyle sont souvent hyper-algiques 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 6) Comme pour la vertébroplastie, le résultat antalgique est très bon. Ainsi, 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 qui est

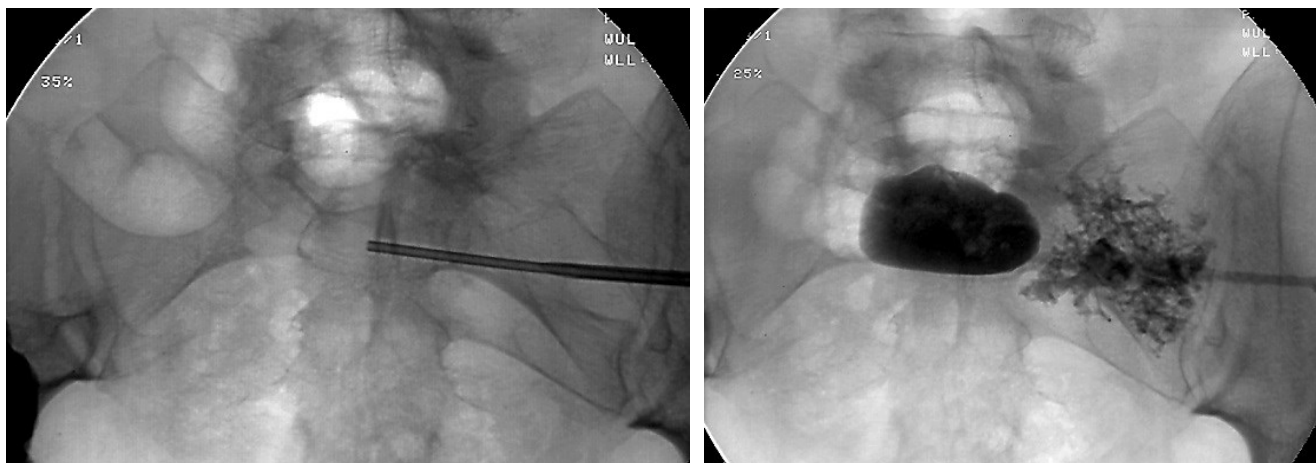
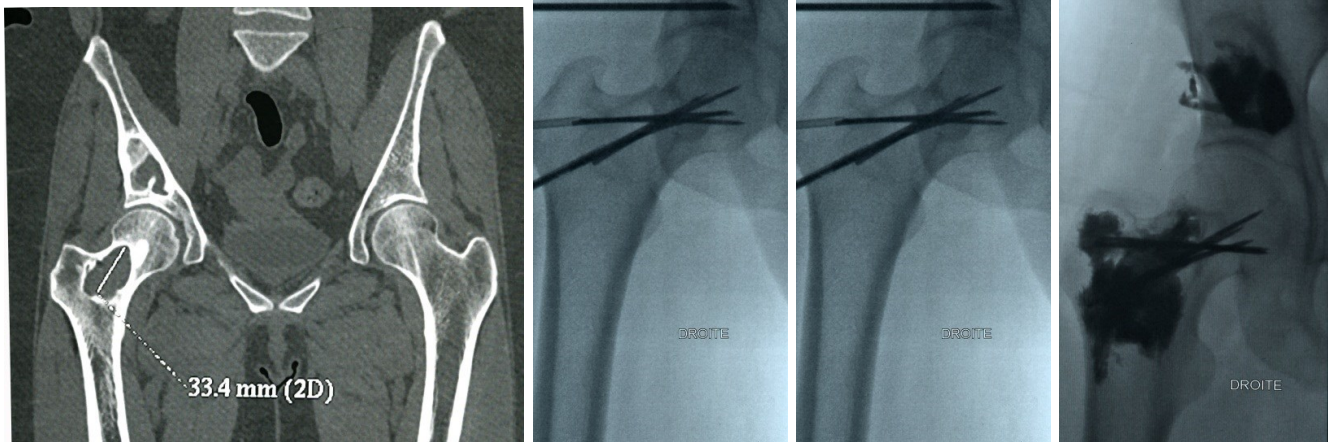


Figure 6. Cancer du sein. Volumineuse lésion ostéolytique du sacrum  
A. Clichés pré-cimentoplastie abord trans lyaque.

B. Résultat post-cimentoplastie remplissage subtotale de la lésion lytique.

Figure 7. Cimentoplastie renforcée du fémur. Métastase bipolaire de cancer du sein lyse du cotyl du col fémoral. B et C. Mise en place d'aiguilles au niveau du col fémoral et du cotyl, puis de broche au niveau du col fémoral. D. Contrôle après cimentoplastie renforcée du col fémoral et cimentoplastie du cotyl gauche.



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 possibles difficultés à bien individualiser les forams sacrés en scopie. Plusieurs voies d'abord peuvent être utilisées ; principalement la voie postérieure et la voie trans-sacro-iliaque (16) (Fig 6).

L'efficacité antalgique rapportée après sacroplastie est d'environ 85 % (16). Une étude récente a montré que la sacroplastie permettait en moyenne une réduction des douleurs de 4 points sur l'EVA. Il a été également montré que la sacroplastie permettait une réduction significative de la consommation d'antalgiques, 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 pouvant être responsable de la survenue d'une sciatalgie (16).

#### Plasties scapulaires

Les lésions secondaires de la scapula entraînent une symptomatologie douloureuse lors des mouvements. La chirurgie en est compliquée, la cimentoplastie représente une option thérapeutique intéressante (19,20). Ces lésions 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 des métastases rachidiennes (5), même un remplissage incomplet par le ciment PMMA entraîne un effet antalgique significatif.

#### Plasties humérales

La cimentoplastie est 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 pas fait, à ce jour, l'objet d'étude sur une série de patients et n'a été rapportée qu'à travers de courtes séries (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, poten-

tiellement source d'impotence fonctionnelle. Certains auteurs ont proposé, pour les métastases inopérables, la cimentoplastie des diaphyses humérales métastatiques (22). Néanmoins, celle-ci n'élimine pas le risque fracturaire et constitue plutôt une indication à cimentoplastie renforcée.

#### Plasties fémorales

Les MO de la partie proximale du fémur, principalement celles pré-fracturaires, sont une bonne indication de cimentoplastie. L'efficacité antalgique est bonne avec une baisse moyenne de l'EVA rapporté de 5,5 points (21). Le lever 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 est élevé dans ces cas de figure, malgré la cimentoplastie. Les lésions diaphysaires ne sont la plupart du temps pas éligibles à 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).

Les indications de plastie simple sont donc limitées aux lésions du grand trochanter, les lésions s'étendant sur le col ou la région intertrochanterienne devant être traitées par cimentoplastie renforcée.

#### Cimentoplastie renforcée

En effet 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.

Le ciment acrylique (PMMA) a une 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 et nécessitant une fenêtre d'interruption du traitement oncologique. (Fig 7)

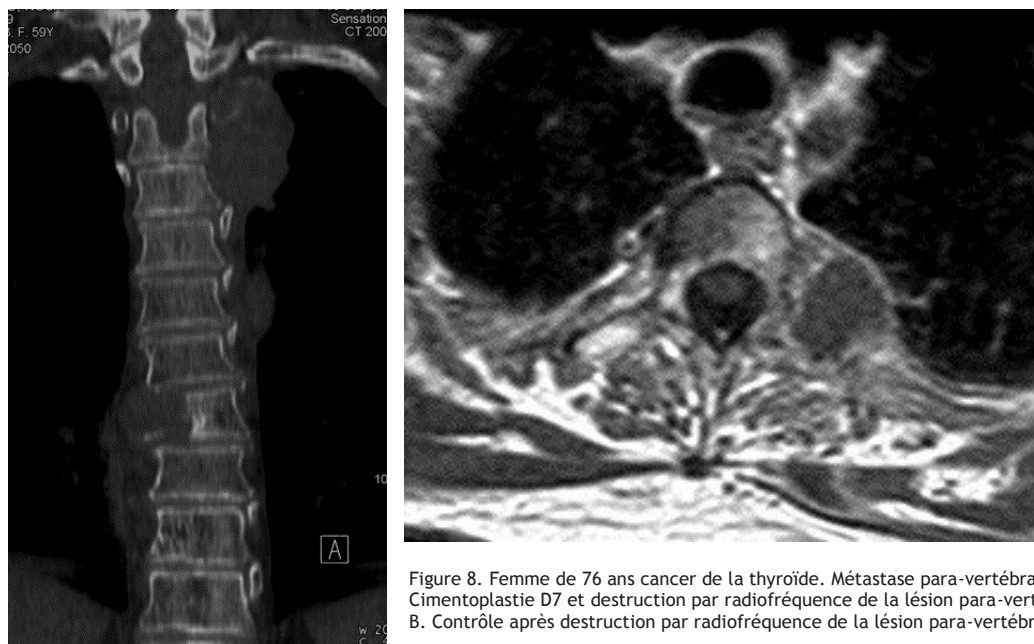


Figure 8. Femme de 76 ans cancer de la thyroïde. Métastase para-vertébrale gauche en D2 et lyse de D7. Cimentoplastie D7 et destruction par radiofréquence de la lésion para-vertébrale. B. Contrôle après destruction par radiofréquence de la lésion para-vertébrale gauche.

### Technique de destruction tumorale

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 oncologique 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 permettant 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 cryo-ablation d'effet plus durable.

#### Radiofréquence percutanée

Cette technique a été mise au point pour obtenir la destruction tumorale de lésions hépatiques. Son utilisation s'est progressivement étendue au traitement des lésions osseuses : la mise en place d'une sonde de radiofréquence au centre de la lésion permet d'obtenir la destruction tumorale souvent complète par l'hyperthermie qu'elle induit. Elle ne permettra pas en revanche d'obtenir une stabilisation osseuse et dès lors que celle-ci s'avère nécessaire, elle doit être remplacée par la cimentoplastie ou lui être associée (24) (Fig 8).

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). La congélation est obtenue par l'introduction d'une sonde placée sous contrôle radiologique au centre de la tumeur. Le dispositif de cryo-ablation génère une température de  $-100^{\circ}\text{C}$  à l'extrémité de la sonde par circulation d'ar-

gon. Dès  $-20^{\circ}\text{C}$ , 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 extension 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 récente (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 aisé la réalisation de la procédure sous sédation légère. Les principales limites à son utilisation restent la longueur de la procédure le coût du matériel (28), et la difficulté de l'association à une cimentoplastie dans le même temps opératoire.

### 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 hypervasculaires (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 tumorale puis une nécrose tumorale.

Différents agents d'embolisation ont été utilisés : microparticules calibrées (*polyvinyl alcohol* [PVA], Embosphère®) ou agents liquides (alcool absolue, 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 des particules la dévascularisation est d'autant plus importante et distale que les particules utilisées sont de petit



calibre (100 à 300  $\mu\text{m}$ ) 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. Mais lors d'embolisations 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 présentant 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 3 semaines à 8 mois et dépend de l'agressivité de la tumeur.

Actuellement, on la préfère à la chimio-embolisation.

### Chimio-embolisation

L'association à l'embolisation à l'aide 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 anti-mitotiques, ce qui permet de multiplier par 20 à 40 fois 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 élevées d'antimitotiques 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 (Fig 9).

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

### Conclusion

Le développement de ses nouvelles techniques mini invasives de radiologie interventionnelle, l'amélioration de leur sécurité d'utilisation permet de traiter plus précocement les métastases osseuses sans interférence avec le traitement oncologique, ce qui diminue le risque fonctionnel et améliore considérablement le pronostic fonctionnel et la qualité de vie dont l'espérance de vie est parfois très longue.

### Références

1. Chiras J, Depriester C, Weill A, Sola-Martinez MT, Deramond H. Percutaneous vertebral surgery. Techniques and indications. *Journal of neuroradiology*. 1997;24:45-59.
2. Nieuwenhuijse MJ, Van Erkel AR, Dijkstra PD. Cement leakage in

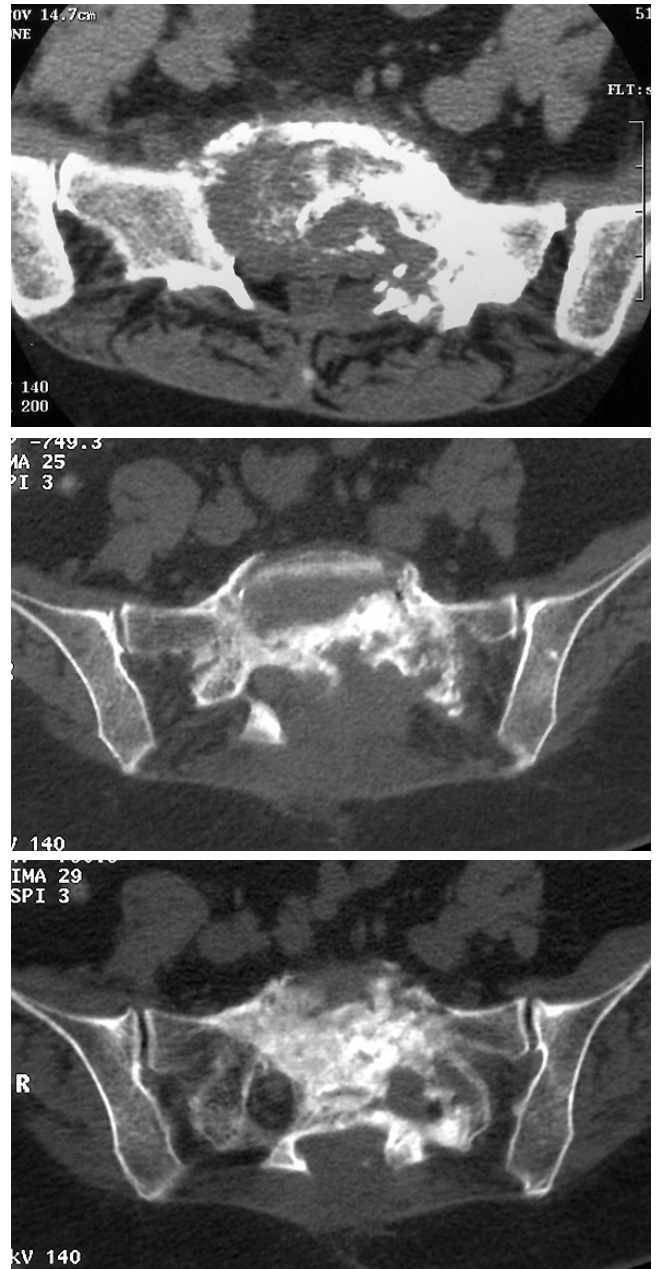


Figure 9. Cancer de l'utérus. Récidive après chirurgie et radiothérapie. Importantes douleurs locales.

C. Construction osseuse et disparition des douleurs après 2 cures chimio-embolisation.

percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: identification of risk factors. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society*. 2011;11:839-48.

3. Radin EL, Rubin CT, Thrasher EL, Lanyon LE, Crugnola AM, Schiller AS, et al. Changes in the bone-cement interface after total hip replacement. An in vivo animal study. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1982;64:1188-200.
4. 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. *Neurological research*. 2014;36:530-43.
5. 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.
6. Cotton A, Dewatre F, Cortet B, Assaker R, Leblons D, Duquesnoy B, 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*. 1999;200:525-30.

7. Chiras J, Clarencon F, Barragan H, Cormier E, Rose M. Percutaneous vertebroplasty in spinal metastases. *E-Mem Acad Natle Chir.* 2011;10(4):066-071.
8. Calmels V, Vallee JN, Rose M, Chiras J. Osteoblastic and mixed spinal metastases : evaluation of the analgesic efficacy of percutaneous vertebroplasty. *AJNR American journal of neuroradiology.* 2007;28:570-4.
9. Luetmer MT, Bartholmai BJ, Rad AE, Kallmes DF. Asymptomatic and unrecognized cement pulmonary embolism commonly occurs with vertebroplasty. *AJNR American journal of neuroradiology.* 2011;32:654-7.
10. Basile A, Cavalli M, Fiumara P, Di Raimondo F, Mundo E, Caltabiano G, et al. Vertebroplasty in multiple myeloma with osteolysis or fracture of the posterior vertebral wall. Usefulness of a delayed cement injection. *Skeletal radiology.* 2011;40:913-9.
11. 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? *Journal of neuroradiology.* 2014;In press.
12. Sun G, Jin P, Liu XW, Li M, Li L. Cementoplasty for managing painful bone metastases outside the spine. *European radiology.* 2014;24:731-7.
13. 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). *The bone & joint journal.* 2013;95-B:887-92.
14. Cotten A, Demondion X, Boutry N, Cortet B, Chastanet P, Duquesnoy B, et al. Therapeutic percutaneous injections in the treatment of malignant acetabular osteolyses. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc.* 1999;19:647-53.
15. Pereira LP, Clarencon F, Cormier E, Rose M, Jean B, Le Jean L, 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. *European radiology.* 2013;23:2764-72.
16. Weill A, Kobaiter H, Chiras J. Acetabulum malignancies: technique and impact on pain of percutaneous injection of acrylic surgical cement. *European radiology.* 1998;8:123-9.
17. 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. *Journal of anesthesia.* 2007;21:277-81.
18. Kelekis A, Lovblad KO, Mehdizade A, Somon T, Yilmaz H, Wetzel SG, et al. Pelvic osteoplasty in osteolytic metastases: technical approach under fluoroscopic guidance and early clinical results. *JVIR.* 2005;16:81-8.
19. Gupta AC, Chandra RV, Yoo AJ, Leslie-Mazwi TM, Bell DL, Mehta BP, et al. Safety and Effectiveness of Sacroplasty: A Large Single-Center Experience. *AJNR.* 2014;35:2202-6.
20. Choi HR, Lee PB, Kim KH. Scapulothoracic alleviates scapular pain resulting from lung cancer metastasis. *Pain physician.* 2010;13:485-91.
21. Sun G, Jin P, Li M, Lu Y, Ding J, Liu X, et al. Percutaneous cementoplasty for painful osteolytic humeral metastases: initial experience with an innovative technique. *Skeletal radiology.* 2011;40:1345-8.
22. Deschamps F, Farouil G, Hakime A, Barah A, Guiu B, Teriitehau C, et al. Cementoplasty of metastases of the proximal femur: is it a safe palliative option? *Journal of vascular and interventional radiology : JVIR.* 2012;23:1311-6.
23. Deschamps F, Farouil G, Hakime A, Teriitehau C, Barah A, de Baere T. Percutaneous stabilization of impending pathological fracture of the proximal femur. *Cardiovascular and interventional radiology.* 2012;35:1428-32.
24. 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. *JVIR.* 2008;19:419-25.
25. Clarencon F, Jean B, Pham HP, Cormier E, Bensimon G, Rose M, et al. Value of percutaneous radiofrequency ablation with or without percutaneous vertebroplasty for pain relief and functional recovery in painful bone metastases. *Skeletal radiology.* 2013;42:25-36.
26. Gangi A, Kastler B, Klinkert A, Dietemann JL. Injection of alcohol into bone metastases under CT guidance. *Journal of computer assisted tomography.* 1994;18:932-5.
27. Beland MD, Dupuy DE, Mayo-Smith WW. Percutaneous cryoablation of symptomatic extraabdominal metastatic disease: preliminary results. *AJR American journal of roentgenology.* 2005;184:926-30.
28. Callstrom MR, Charboneau JW, Goetz MP, Rubin J, Atwell TD, Farrell MA, et al. Image-guided ablation of painful metastatic bone tumors: a new and effective approach to a difficult problem. *Skeletal radiology.* 2006;35:1-15.
29. Moser T, Buy X, Goyault G, Tok C, Irani F, Gangi A. Image-guided ablation of bone tumors: review of current techniques. *Journal de radiologie.* 2008;89:461-71.
30. Laille I, Flandroy P, Trotteur G, Dondelinger RF. Arterial embolization of bone metastases: is it worthwhile? *Journal belge de radiologie.* 1998;81:223-5.
31. 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.
32. Morrison PR, Silverman SG, Tuncali K, Tatli S. MRI-guided cryotherapy. *Journal of magnetic resonance imaging : JMRI.* 2008;27:410-20.
33. Mala T. Cryoablation of liver tumours -- a review of mechanisms, techniques and clinical outcome. *Minimally invasive therapy & allied technologies : MITAT : official journal of the Society for Minimally Invasive Therapy.* 2006;15:9-17.
34. Yamane B, Weber S. Liver-directed treatment modalities for primary and secondary hepatic tumors. *The Surgical clinics of North America.* 2009;89:97-113.
- 35.