

## CHIRURGIE DES METASTASES OSSEUSES DES MEMBRES

Le lecteur pourra se reporter aux références suivantes pour approfondir le texte du référentiel concernant la chirurgie : (137–142).

### 1. Quels sont les principes généraux du traitement chirurgical ?

La décision d'un traitement chirurgical doit tenir compte de l'indication théorique de chirurgie, de l'espérance de vie du malade mais également de l'état général du malade, de ses besoins fonctionnels, du bénéfice attendu, des risques de l'intervention et du programme oncologique global. Le but est un retour rapide à l'autonomie, avec une remise en charge précoce et une qualité de vie satisfaisante. Le pronostic péjoratif du cancer broncho-pulmonaire oriente parfois vers un traitement chirurgical le plus simple possible, à visée antalgique, avec récupération fonctionnelle post-opératoire rapide. Il est rare de réaliser une résection chirurgicale carcinologique dans ce contexte.

Actuellement le traitement chirurgical des métastases osseuses s'inscrit dans le concept de « gain de survie de qualité ». L'estimation de l'espérance de vie est ainsi un élément capital de la prise en charge chirurgicale. Il s'agit cependant d'un exercice difficile, et chaque cas devra être discuté individuellement lors d'une réunion de concertation multidisciplinaire. Ceci est d'autant plus vrai avec l'avènement des thérapeutiques ciblées et de l'immunothérapie qui peuvent modifier considérablement le pronostic.

De façon générale, on peut retenir les grandes lignes suivantes :

- Les patients ayant une espérance de vie de moins de 6 semaines ne tirent aucun bénéfice d'une intervention chirurgicale. La prise en charge consistera donc en une antalgie efficace, associée éventuellement à de la radiothérapie.
- Les patients avec une espérance de survie dite prolongée (supérieure à 1 an), une chirurgie de type « résection-reconstruction » assurera une stabilisation durable et un contrôle tumoral local prolongé.
- Les patients avec une espérance de vie intermédiaire bénéficieront de techniques d'ostéosynthèse et de stabilisation moins agressives, mais aussi potentiellement moins durables.

Le traitement chirurgical est soit *préventif* lorsque le risque fracturaire est trop élevé ; soit « *curatif d'un symptôme* » en cas de fracture avérée sur lésion pathologique ou de douleurs invalidantes.

Le traitement chirurgical a deux objectifs : la récupération fonctionnelle d'un membre et/ou l'antalgie.

On rappelle que la CRP est élevée en post-opératoire en l'absence de toute infection et de toute tumeur ce qui en fait un mauvais marqueur d'infection post-opératoire.

La chirurgie est toujours plus aisée en territoire non-irradié mais reste possible. Cet élément doit être pris en considération dans l'établissement de la stratégie thérapeutique initiale. En revanche une radiothérapie post-opératoire sur l'ensemble de la pièce osseuse est recommandée.

### 2. Quelles sont les indications chirurgicales dans le traitement des métastases osseuses des membres?

#### 2.1 Chirurgie préventive

Les métastases de primitifs pulmonaires sont à prédominance lytique, avec une érosion corticale précoce. Le risque fracturaire est donc élevé. La prédiction du risque fracturaire n'est pas toujours aisée. Certains critères cliniques et scores peuvent aider à l'évaluer. Une chirurgie stabilisatrice prophylactique peut être indiquée en cas de douleur d'horaire mécanique, ou augmentant à la charge, ou fonctionnellement limitante, notamment pour des lésions localisées en zone portante. Mirels a proposé un score d'évaluation du risque fracturaire, tenant compte de la localisation et de la taille de la lésion, de la douleur associée et de son apparence à l'imagerie. Un traitement chirurgical prophylactique est indiqué pour un score égal ou supérieur à 9. Ce score a été développé

du temps de la radiographie simple dans les années 80. Il est peu sensible et peu spécifique. Des améliorations sont proposées. (143) (voir 1.2 Prévention de la morbidité de la métastase osseuse).

### 2.2 Traitement des fractures pathologiques

Les fractures sur lésions pathologiques nécessitent une prise en charge chirurgicale dans la majorité des cas, pour permettre une récupération fonctionnelle rapide et pour diminuer les douleurs post-fracturaire. Les seules contre-indications sont le mauvais état général du patient ne permettant pas d'envisager une intervention chirurgicale et/ou une anesthésie. Dans ce contexte de fracture pathologique, l'urgence est la stabilisation de la fracture, à visée antalgique. La prise en charge chirurgicale curative en revanche ne constitue pas une urgence et doit être planifiée de façon soigneuse.

### 2.3 Traitement des douleurs sévères

Les douleurs invalidantes non soulagées par les traitements médicaux traditionnels et la cimentoplastie restent une indication fréquente de traitement chirurgical des lésions métastatiques osseuses. L'indication, inscrite dans le concept de gain de survie de qualité, est peu sujette à controverse dans ce contexte. En revanche le type de chirurgie (ostéosynthèse, arthroplastie ou chirurgie de reconstruction) sera à adapter à l'état général du patient et à son pronostic.

### 2.4 Cas particulier des lésions acétabulaires

Les lésions acétabulaires ont des indications spécifiques. Des lésions acétabulaires douloureuses qui ne compromettent pas la stabilité du cotyle (atteinte étendue du toit, de la colonne postérieure ou du mur médial) et qui n'ont pas un risque imminent de fracture doivent avoir une prise en charge médicale ou par radiothérapie. Si ces traitements ne sont pas efficaces sur la douleur ou qu'il existe un risque de fracture ou d'instabilité de hanche, un traitement plus invasif par cimentoplastie (+/- associée à un vissage) ou radiofréquence ou cryothérapie est indiqué, parfois en association avec une radiothérapie pour optimiser les chances de consolidation osseuse. La chirurgie ne sera envisagée qu'après échec de ces traitements dans le cadre d'un patient en assez bon état général pour supporter une intervention chirurgicale lourde avec un risque de complications élevé.

## 3. Quels sont les examens à réaliser pour la décision thérapeutique chirurgicale ?

**Une évaluation précise de la lésion métastatique à traiter et de ses rapports est primordiale en préopératoire.**

Un bilan d'imagerie complet est donc recommandé pour planifier au mieux la chirurgie. Il sera constitué de radiographies centrées sur les lésions métastatiques mais aussi explorant l'ensemble de l'os concerné incluant les articulations sus et sous-jacentes comme par exemple une pangonométrie en cas d'atteinte des membres inférieurs (recherche de métastase adjacente ou *skip metastasis*). Un scanner, en fenêtre osseuse, non injecté, centré sur la lésion est indispensable. Il permet d'évaluer au mieux la lésion (taille, localisation, atteinte corticale...), la qualité osseuse adjacente, les lésions associées (fracture, lésions métastatique adjacentes...). Les autres examens d'imagerie (IRM, pet scan...) ont un intérêt pour le diagnostic étiologique de la lésion.

**En cas de suspicion d'une hyper vascularisation** de la lésion tumorale, un angioscanner ou une artériographie sera également nécessaire pour mieux évaluer le risque hémorragique, définir la voie d'abord et éventuellement réaliser une embolisation préopératoire en cas de risque hémorragique élevé.

**Lorsque l'indication chirurgicale urgente/rapide est posée**, la biopsie en préopératoire peut être indiquée en cas de doute sur le diagnostic étiologique (métastases révélatrices vs tumeur primitive osseuse). Bien souvent, il est cependant possible de réaliser la séquence thérapeutique suivante après un bilan étiologique minimal (électrophorèse des protéines plasmatiques et scanner TAP par exemple) : chirurgie orthopédique première de la métastase osseuse en urgence relative qui permettra d'obtenir dans le même temps une anatomopathologie et un traitement chirurgical de la lésion. Les lignes de chimiothérapie et la radiothérapie pourront être débutées une fois la cicatrisation du patient acquise soit 3 semaines après la chirurgie. Cette séquence thérapeutique est

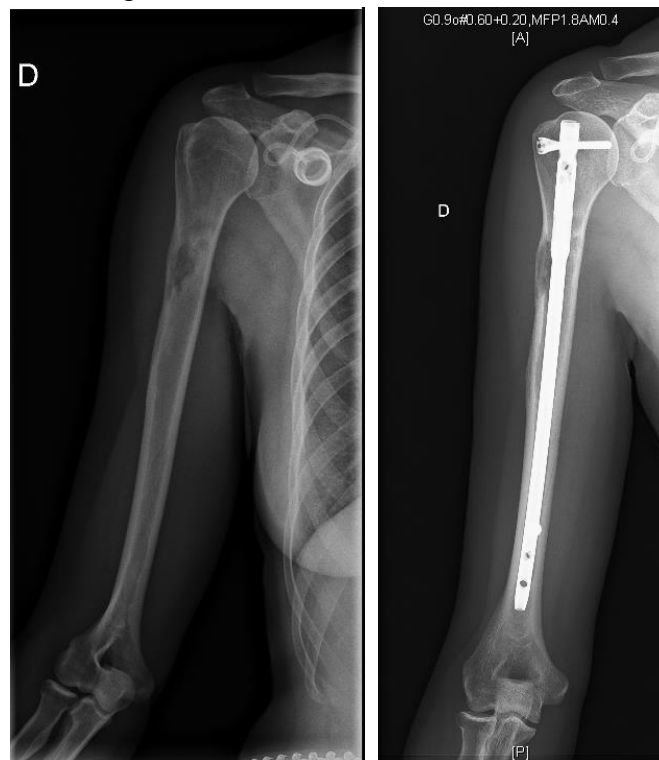
à peser avec les oncologues médicaux qui jugent de l'urgence d'un traitement étiologique mais permet de réaliser le traitement définitif de la métastase osseuse sans avoir à réaliser ensuite de fenêtre thérapeutique des traitements anti-cancéreux. En situation d'urgence oncologique relative, et sous-réserve d'une cicatrisation acquise, ce délai pourra être ramené à 15 jours après accord du chirurgien référent.

#### 4. Quelles sont les techniques chirurgicales disponibles (ostéosynthèse – arthroplastie) et les localisations à traiter ?

##### 4.1 Ostéosynthèse

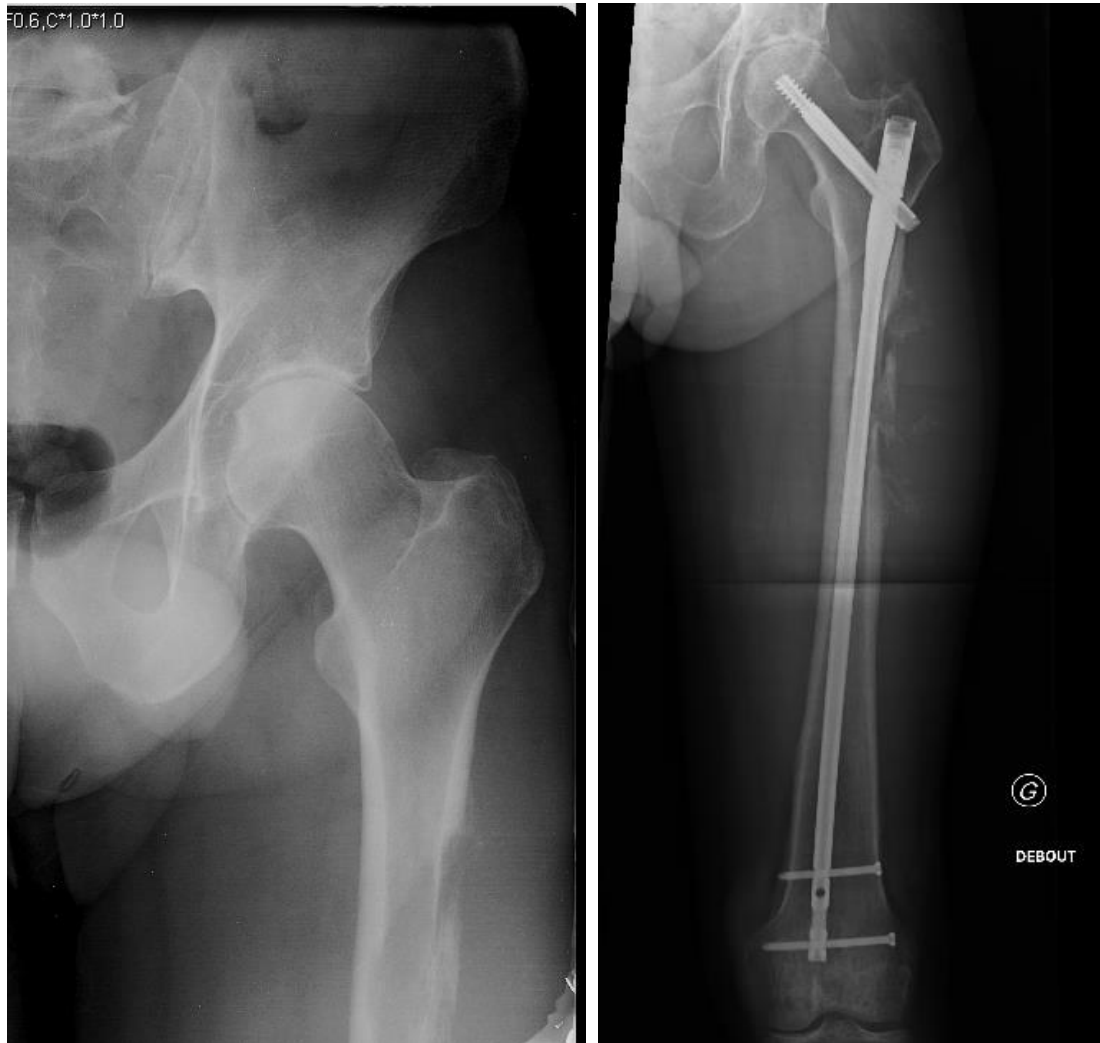
Les localisations préférentielles pour l'ostéosynthèse sont les atteintes diaphysaires des os longs (fémur, humérus, tibia) ainsi que les lésions métaphyso-diaphysaires.

L'enclouage centromédullaire constitue le moyen d'ostéosynthèse le plus utilisé pour les lésions diaphysaires et les lésions du massif trochantérien ou de l'extrémité proximale de l'humérus. Ses avantages sont sa simplicité de pose, son abord mini-invasif et sa bonne résistance mécanique, permettant une remise en charge précoce. Il présente l'inconvénient de disséminer les cellules tumorales dans la diaphyse (**Figure 6**). Il peut éventuellement être associé à un curetage-cimentation de la lésion en cas de perte osseuse importante. La mise en place du ciment sera réalisée après l'enclouage.



**Figure 6 - Exemple d'enclouage centro-médullaire verrouillé préventif de l'humérus droit pour métastase d'un carcinome broncho-pulmonaire [Iconographie : Dr Wegrzyn, Hospices Civils de Lyon-Centre des Métastases Osseuses (CEMOS)].**

Dans le cadre d'enclouage centromédullaire pour lésion de la diaphyse fémorale, la mise en place d'une vis cervicale (à la place d'une vis transversale inter trochantérienne) permet une fixation plus sûre et a un effet protecteur sur le col fémoral pour d'éventuelle lésion cervicale secondaire.



**Figure 7** - Exemple d'enclouage gamma long verrouillé préventif du fémur gauche pour métastase d'un carcinome broncho-pulmonaire [Iconographie : Dr Wegrzyn, Hospices Civils de Lyon-Centre des Métastases Osseuses (CEMOS)].

Les lésions fémorales et humérales distales relèvent d'une ostéosynthèse par plaque à vis verrouillées. **Figures 7 et 8**. Un curetage-cimentation de la lésion peut y être associé en cas de mauvaise qualité osseuse, de perte osseuse importante ou de radiothérapie associée.



**Figure 8 - Exemple d'ostéosynthèse préventive par plaque à vis verrouillées de l'humérus gauche pour métastase d'un carcinome broncho-pulmonaire [Iconographie : Dr Wegrzyn, Hospices Civils de Lyon-Centre des Métastases Osseuses (CEMOS)].**

Les métastases osseuses sur d'autres os plus éloignés du squelette axial sont rares (radius, ulna, fibula, métacarpes et métatarsiens). Elles seront traitées par plaque ou radiothérapie isolée.



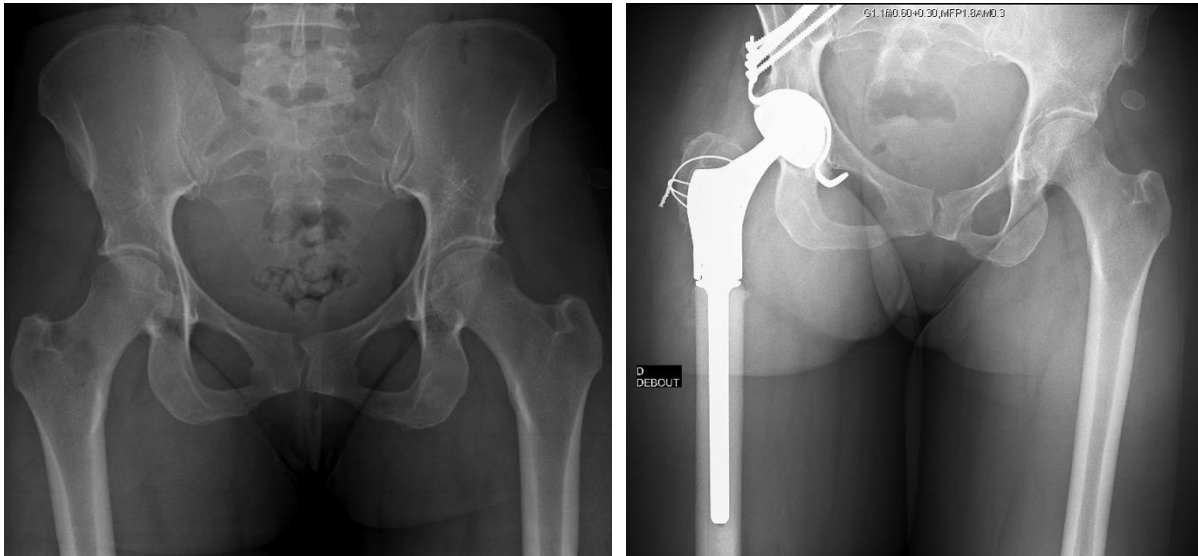
#### 4.2 Arthroplasties

Toutes les atteintes articulaires peuvent être traitées par arthroplasties. Elles sont indiquées chez des patients ayant un pronostic vital supérieur à 6 mois-1 an. Les prothèses seront toujours cimentées tant sur le versant acétabulaires (dans une armature de renfort métallique) que sur le versant fémoral, afin d'améliorer leur stabilité dans un os de qualité médiocre ou exposé à une radiothérapie adjuvante qui risquerait de compromettre l'ostéo-intégration des implants sans ciment. Les localisations préférentielles pour l'arthroplastie sont les lésions de la tête et du col du fémur.



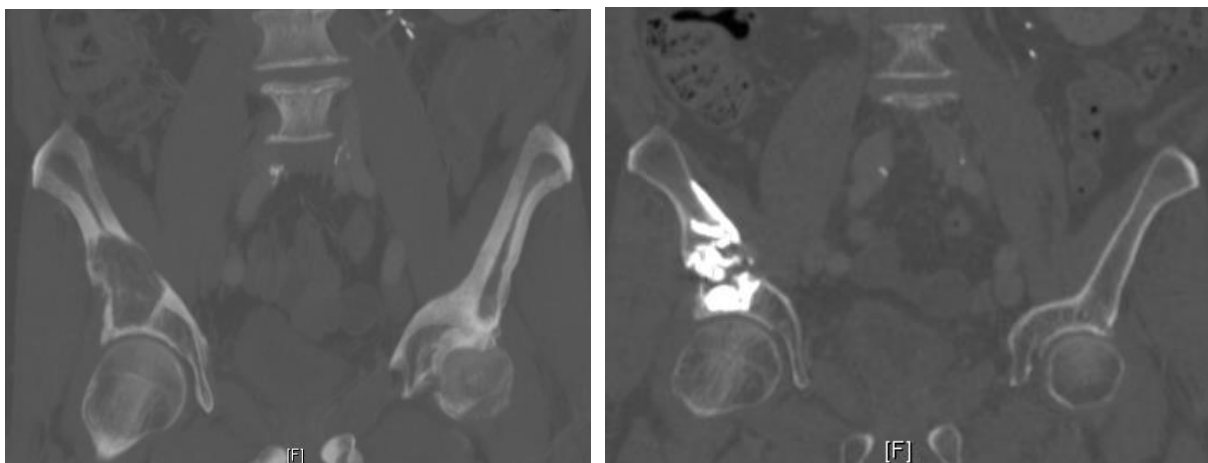
**Figure 9 - Prothèse totale de la hanche gauche avec cotyle à double mobilité cimenté dans une armature de renfort métallique et tige fémorale cimentée pour métastases du col fémoral et du toit du cotyle d'un carcinome broncho-pulmonaire [Iconographie : Dr Wegrzyn, Hospices Civils de Lyon-Centre des Métastases Osseuses (CEMOS)].**

En cas de métastase du col fémoral plus étendue et notamment lorsque la métastase atteint la région trochantérienne ou sous-trochantérienne, une résection fémorale proximale conservant un médaillon trochantérien pour la continuité de l'appareil abducteur de la hanche est indiquée. Une méga-prothèse fémorale proximale est alors cimentée dans la diaphyse fémorale. **Figures 9 et 10.**



**Figure 10 - Prothèse totale de la hanche droite avec cotyle à double mobilité cimenté dans une armature de renfort métallique et méga-prothèse fémorale proximale cimentée pour métastase du col fémoral d'un carcinome broncho-pulmonaire [Iconographie : Dr Wegrzyn, Hospices Civils de Lyon-Centre des Métastases Osseuses (CEMOS)].**

L'atteinte cotyloïdienne doit également être prise en compte et parfois traitée notamment lorsqu'il existe un risque fracturaire d'une métastase en zone portante ou un risque de protrusion endo-pelvienne de la tête fémorale. Les interventions chirurgicales cotyloïdiennes de type résection chirurgicale carcinologique – arthroplastie sont particulièrement lourdes pour obtenir un réel bénéfice fonctionnel y compris chez un patient en bon état général et présentant une espérance de vie très élevée. C'est pourquoi, une arthroplastie totale de hanche associée à une reconstruction acétabulaire par renfort métallique acétabulaire constitue le traitement le plus indiqué (144). Les lésions acétabulaires douloureuses ou à risque de fracture élevé chez des patients fragiles et présentant une espérance de vie courte doivent être traitées de préférence par cimentoplastie sous contrôle scannographique parfois combiné à un vissage pour renforcer le montage. **Figure 11.**



**Figure 11 - Cimentoplastie d'une métastase d'un carcinome broncho-pulmonaire du toit du cotyle droit [Iconographie : Dr Wegrzyn, Hospices Civils de Lyon-Centre des Métastases Osseuses (CEMOS)].**



### 5. Quelles sont les complications spécifiques des prises en charge chirurgicales orthopédiques ?

De manière générale, ces patients ont un risque plus élevé que la moyenne de faire une complication thromboembolique ou infectieuse. Le suivi médical post-opératoire doit donc être rapproché. Les protocoles d'antibioprophylaxie per opératoire sont également spécifiques de ce type de chirurgie à risque d'infection (prolongation de l'antibioprophylaxie pendant 48 h).

Les complications per-opératoires prédominantes sont l'hémorragie et les embolies graisseuses. Les métastases osseuses secondaires au cancer broncho-pulmonaire sont rarement hypervascularisées et habituellement ne nécessitent pas d'embolisation préopératoire. A court terme, les principales complications sont d'ordre cicatriciel, thromboembolique (favorisée par la combinaison de la chirurgie, l'immobilisation, le contexte inflammatoire et les facteurs pro-thrombotiques sécrétés par la tumeur) et septique chez ces patients à risque notamment si les traitements anti-cancéreux sont débutés avant l'obtention d'une parfaite cicatrisation des tissus mous (3 à 4 semaines post-opératoires). A long terme, les complications principales sont l'échec de l'ostéosynthèse par rupture mécanique de l'implant, ou de l'arthroplastie par descellement des implants ou fracture péri-prothétique. Les facteurs de risque d'échec sont la progression tumorale, une pseudarthrose d'une fracture pathologique, et une prise en charge chirurgicale initiale et péri-opératoire inadaptée.



## REFERENCES

1. Müller A, Homey B, Soto H, Ge N, Catron D, Buchanan ME, et al. Involvement of chemokine receptors in breast cancer metastasis. *Nature*. 2001 Mar 1;410(6824):50–6.
2. Brenner S, Whiting-Theobald N, Kawai T, Linton GF, Rudikoff AG, Choi U, et al. CXCR4-transgene expression significantly improves marrow engraftment of cultured hematopoietic stem cells. *Stem Cells*. 2004;22(7):1128–33.
3. Kahn J, Byk T, Jansson-Sjostrand L, Petit I, Shvitiel S, Nagler A, et al. Overexpression of CXCR4 on human CD34+ progenitors increases their proliferation, migration, and NOD/SCID repopulation. *Blood*. 2004 Apr 15;103(8):2942–9.
4. Leone N, Voirin N, Roche L, Binder-Foucard F, Woronoff A-S, Delafosse P, et al. Projection de l'incidence et de la mortalité par cancer en France métropolitaine en 2015 - Rapport technique. INVS-INCa; 2015. (Etat des lieux et des connaissances / Epidémiologie).
5. Coleman RE. Clinical features of metastatic bone disease and risk of skeletal morbidity. *Clin Cancer Res*. 2006 Oct 15;12(20 Pt 2):6243s–9s.
6. Nottebaert M, Exner GU, von Hochstetter AR, Schreiber A. Metastatic bone disease from occult carcinoma: a profile. *Int Orthop*. 1989;13(2):119–23.
7. Zhang C, Mao M, Guo X, Cui P, Zhang L, Xu Y, et al. Nomogram based on homogeneous and heterogeneous associated factors for predicting bone metastases in patients with different histological types of lung cancer. *BMC Cancer*. 2019 Mar 15;19(1):238.
8. Chambard L, Girard N, Ollier E, Rousseau J-C, Duboeuf F, Carlier M-C, et al. Bone, muscle, and metabolic parameters predict survival in patients with synchronous bone metastases from lung cancers. *Bone*. 2018;108:202–9.
9. Pao W, Girard N. New driver mutations in non-small-cell lung cancer. *Lancet Oncol*. 2011 Feb;12(2):175–80.
10. Confavreux CB, Girard N, Pialat J-B, Bringuier P-P, Devouassoux-Shisheboran M, Rousseau J-C, et al. Mutational profiling of bone metastases from lung adenocarcinoma: results of a prospective study (POUMOS-TEC). *Bonekey Rep*. 2014;3:580.
11. Doebele RC, Lu X, Sumey C, Maxson DA, Weickhardt AJ, Oton AB, et al. Oncogene status predicts patterns of metastatic spread in treatment-naïve non-small cell lung cancer. *Cancer*. 2012 Sep 15;118(18):4502–11.
12. Bi J, Han G, Wei X, Pi G, Zhang Y, Li Y, et al. The features and prognostic impact of extracranial metastases in patients with epidermal growth factor receptor-mutant lung adenocarcinoma. *J Cancer Res Ther*. 2018;14(4):799–806.
13. Fujimoto D, Ueda H, Shimizu R, Kato R, Otoshi T, Kawamura T, et al. Features and prognostic impact of distant metastasis in patients with stage IV lung adenocarcinoma harboring EGFR mutations: importance of bone metastasis. *Clin Exp Metastasis*. 2014 Jun;31(5):543–51.
14. Kuijpers CCHJ, Hendriks LEL, Derks JL, Dingemans A-MC, van Lindert ASR, van den Heuvel MM, et al. Association of molecular status and metastatic organs at diagnosis in patients with stage IV non-squamous non-small cell lung cancer. *Lung Cancer*. 2018 Jul;121:76–81.
15. Lohinai Z, Klikovits T, Moldvay J, Ostoros G, Raso E, Timar J, et al. KRAS-mutation incidence and prognostic value are metastatic site-specific in lung adenocarcinoma: poor prognosis in patients with KRAS mutation and bone metastasis. *Sci Rep*. 2017 04;7:39721.
16. Coleman RE, Rubens RD. The clinical course of bone metastases from breast cancer. *Br J Cancer*. 1987 Jan;55(1):61–6.
17. Plunkett TA, Smith P, Rubens RD. Risk of complications from bone metastases in breast cancer. implications for management. *Eur J Cancer*. 2000 Mar;36(4):476–82.
18. Coleman RE, Smith P, Rubens RD. Clinical course and prognostic factors following bone recurrence from breast cancer. *Br J Cancer*. 1998;77(2):336–40.
19. Ando M, Ando Y, Sugiura S, Minami H, Saka H, Sakai S, et al. Prognostic factors for short-term survival in patients with stage IV non-small cell lung cancer. *Jpn J Cancer Res*. 1999 Feb;90(2):249–53.
20. Brown JE, Cook RJ, Major P, Lipton A, Saad F, Smith M, et al. Bone turnover markers as predictors of skeletal complications in prostate cancer, lung cancer, and other solid tumors. *J Natl Cancer Inst*. 2005 Jan 5;97(1):59–69.
21. Di Maio M, Gridelli C, Gallo C, Manzione L, Brancaccio L, Barbera S, et al. Prevalence and management of pain in Italian patients with advanced non-small-cell lung cancer. *Br J Cancer*. 2004 Jun 14;90(12):2288–96.
22. Costa L, Badia X, Chow E, Lipton A, Wardley A. Impact of skeletal complications on patients' quality of life, mobility, and functional independence. *Support Care Cancer*. 2008 Aug;16(8):879–89.
23. Rosen LS, Gordon D, Tchekmedyian NS, Yanagihara R, Hirsh V, Krzakowski M, et al. Long-term efficacy and safety of zoledronic acid in the treatment of skeletal metastases in patients with non-small cell lung carcinoma and other solid tumors: a randomized, Phase III, double-blind, placebo-controlled trial. *Cancer*. 2004 Jun 15;100(12):2613–21.
24. Sun J-M, Ahn JS, Lee S, Kim JA, Lee J, Park YH, et al. Predictors of skeletal-related events in non-small cell lung cancer patients with bone metastases. *Lung Cancer*. 2011 Jan;71(1):89–93.
25. Delea TE, McKiernan J, Brandman J, Edelsberg J, Sung J, Raut M, et al. Impact of skeletal complications on total medical care costs among patients with bone metastases of lung cancer. *J Thorac Oncol*. 2006 Jul;1(6):571–6.
26. Hirsh V, Tchekmedyian NS, Rosen LS, Zheng M, Hei Y-J. Clinical benefit of zoledronic acid in patients with lung cancer and other solid tumors: analysis based on history of skeletal complications. *Clin Lung Cancer*. 2004 Nov;6(3):170–4.
27. Lipton A. Clinical features of metastatic bone disease. In: *Handbook of cancer related bone disease* [Internet]. R. E. RE Coleman, P-A Abrahamsson and P Hadji. Bristol, UK: BioScientifica; 2010. p. 55–67. Available from: <http://www.bruland.info/PDF/2010/Chapter%2011%20from%20CRBD.pdf>
28. Paycha F, Richard B. EMC - Radiologie et imagerie médicale : Musculosquelettique, Neurologique, Maxillofaciale. Paris: Elsevier Masson SAS; 2001.
29. Bunyaviroch T, Coleman RE. PET evaluation of lung cancer. *J Nucl Med*. 2006 Mar;47(3):451–69.
30. Talbot J-N, Kerrou K, Grahek D, Balogova S, Gounant V, Lavole A, et al. [PET in primary pulmonary or pleural cancer]. *Presse Med*. 2006 Sep;35(9 Pt 2):1387–400.
31. Krüger S, Buck AK, Mottaghy FM, Hasenkamp E, Pauls S, Schumann C, et al. Detection of bone metastases in patients with lung cancer: 99mTc-MDP planar bone scintigraphy, 18F-fluoride PET or 18F-FDG PET/CT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2009 Nov;36(11):1807–12.
32. HAS. Guide du Parcours de Soins : Cancers broncho-pulmonaires. HAS/INCa; 2013.

33. INCa. Recommandations Professionnelles : Cancer du poumon - Bilan initial [Internet]. SPLF-INCa; 2011. Available from: file:///Users/AGM/Downloads/RECOPOUM11%20(1).pdf
34. Pluquet E, Cadranel J, Legendre A, Faller MB, Souquet PJ, Zalcman G, et al. Osteoblastic reaction in non-small cell lung carcinoma and its association to epidermal growth factor receptor tyrosine kinase inhibitors response and prolonged survival. *J Thorac Oncol*. 2010 Apr;5(4):491–6.
35. Sugiura H, Yamada K, Sugiura T, Hida T, Mitsudomi T. Predictors of survival in patients with bone metastasis of lung cancer. *Clin Orthop Relat Res*. 2008 Mar;466(3):729–36.
36. Zampa G, Moscato M, Brannigan BW, Morabito A, Bell DW, Normanno N. Prolonged control of bone metastases in non-small-cell lung cancer patients treated with gefitinib. *Lung Cancer*. 2008 Jun;60(3):452–4.
37. Furugaki K, Moriya Y, Iwai T, Yorozu K, Yanagisawa M, Kondoh K, et al. Erlotinib inhibits osteolytic bone invasion of human non-small-cell lung cancer cell line NCI-H292. *Clin Exp Metastasis*. 2011 Oct;28(7):649–59.
38. Zhang G, Cheng R, Zhang Z, Jiang T, Ren S, Ma Z, et al. Bisphosphonates enhance antitumor effect of EGFR-TKIs in patients with advanced EGFR mutant NSCLC and bone metastases. *Sci Rep*. 2017 17;7:42979.
39. Chen D, Chu T, Chang Q, Zhang Y, Xiong L, Qiao R, et al. The relationship between preliminary efficacy and prognosis after first-line EGFR tyrosine kinase inhibitor (EGFR-TKI) treatment of advanced non-small cell lung cancer. *Ann Transl Med*. 2019 May;7(9):195.
40. Tamiya M, Tamiya A, Inoue T, Kimura M, Kunimasa K, Nakahama K, et al. Metastatic site as a predictor of nivolumab efficacy in patients with advanced non-small cell lung cancer: A retrospective multicenter trial. *PLoS ONE*. 2018;13(2):e0192227.
41. Schmid S, Diem S, Li Q, Krapf M, Flatz L, Leschka S, et al. Organ-specific response to nivolumab in patients with non-small cell lung cancer (NSCLC). *Cancer Immunol Immunother*. 2018 Dec;67(12):1825–32.
42. Facchinetti F, Veneziani M, Buti S, Gelsomino F, Squadrilli A, Bordi P, et al. Clinical and hematologic parameters address the outcomes of non-small-cell lung cancer patients treated with nivolumab. *Immunotherapy*. 2018 Jun;10(8):681–94.
43. Hellmann MD, Paz-Ares L, Bernabe Caro R, Zurawski B, Kim S-W, Carcereny Costa E, et al. Nivolumab plus Ipilimumab in Advanced Non-Small-Cell Lung Cancer. *N Engl J Med*. 2019 21;381(21):2020–31.
44. Decroisette C, Monnet I, Berard H, Quere G, Le Caer H, Bota S, et al. Epidemiology and treatment costs of bone metastases from lung cancer: a French prospective, observational, multicenter study (GFPC 0601). *J Thorac Oncol*. 2011 Mar;6(3):576–82.
45. Benhamou C-L, Souberbielle J-C, Cortet B, Fardellone P, Gauvain J-B, Thomas T. La vitamine D chez l'adulte : recommandations du GRIIO. 2011;40(7–8):673–82.
46. Coleman RE, Lipton A, Roodman GD, Guise TA, Boyce BF, Brufsky AM, et al. Metastasis and bone loss: advancing treatment and prevention. *Cancer Treat Rev*. 2010 Dec;36(8):615–20.
47. Coleman R, Gnant M, Morgan G, Clezardin P. Effects of bone-targeted agents on cancer progression and mortality. *J Natl Cancer Inst*. 2012 Jul 18;104(14):1059–67.
48. Lipton A, Cook R, Saad F, Major P, Garnero P, Terpos E, et al. Normalization of bone markers is associated with improved survival in patients with bone metastases from solid tumors and elevated bone resorption receiving zoledronic acid. *Cancer*. 2008 Jul 1;113(1):193–201.
49. Rosen LS, Gordon D, Tchekmedyan S, Yanagihara R, Hirsh V, Krzakowski M, et al. Zoledronic acid versus placebo in the treatment of skeletal metastases in patients with lung cancer and other solid tumors: a phase III, double-blind, randomized trial—the Zoledronic Acid Lung Cancer and Other Solid Tumors Study Group. *J Clin Oncol*. 2003 Aug 15;21(16):3150–7.
50. Henry DH, Costa L, Goldwasser F, Hirsh V, Hungria V, Prausova J, et al. Randomized, double-blind study of denosumab versus zoledronic acid in the treatment of bone metastases in patients with advanced cancer (excluding breast and prostate cancer) or multiple myeloma. *J Clin Oncol*. 2011 Mar 20;29(9):1125–32.
51. Scagliotti GV, Hirsh V, Siena S, Henry DH, Woll PJ, Manegold C, et al. Overall survival improvement in patients with lung cancer and bone metastases treated with denosumab versus zoledronic acid: subgroup analysis from a randomized phase 3 study. *J Thorac Oncol*. 2012 Dec;7(12):1823–9.
52. Peters S, Clézardin P, Márquez-Rodas I, Niepel D, Gedye C. The RANK-RANKL axis: an opportunity for drug repurposing in cancer? *Clin Transl Oncol*. 2019 Aug;21(8):977–91.
53. Rao S, Sigl V, Wimmer RA, Novatchkova M, Jais A, Wagner G, et al. RANK rewires energy homeostasis in lung cancer cells and drives primary lung cancer. *Genes Dev*. 2017 15;31(20):2099–112.
54. Peng X, Guo W, Ren T, Lou Z, Lu X, Zhang S, et al. Differential expression of the RANKL/RANK/OPG system is associated with bone metastasis in human non-small cell lung cancer. *PLoS ONE*. 2013;8(3):e58361.
55. Faget J, Contat C, Zangger N, Peters S, Meylan E. RANKL Signaling Sustains Primary Tumor Growth in Genetically Engineered Mouse Models of Lung Adenocarcinoma. *J Thorac Oncol*. 2018;13(3):387–98.
56. Liede A, Hernandez RK, Wade SW, Bo R, Nussbaum NC, Ahern E, et al. An observational study of concomitant immunotherapies and denosumab in patients with advanced melanoma or lung cancer. *Oncoimmunology*. 2018;7(12):e1480301.
57. Cao Y, Afzal MZ, Shirai K. Does denosumab offer survival benefits? -Our experience with denosumab in metastatic non-small cell lung cancer patients treated with immune-checkpoint inhibitors. *J Thorac Dis*. 2021 Aug;13(8):4668–77.
58. LeVasseur N, Clemons M, Hutton B, Shorr R, Jacobs C. Bone-targeted therapy use in patients with bone metastases from lung cancer: A systematic review of randomized controlled trials. *Cancer Treat Rev*. 2016 Nov;50:183–93.
59. Lipton A, Fizazi K, Stopeck AT, Henry DH, Brown JE, Yardley DA, et al. Superiority of denosumab to zoledronic acid for prevention of skeletal-related events: a combined analysis of 3 pivotal, randomised, phase 3 trials. *Eur J Cancer*. 2012 Nov;48(16):3082–92.
60. Coleman R, Body JJ, Aapro M, Hadji P, Herrstedt J, ESMO Guidelines Working Group. Bone health in cancer patients: ESMO Clinical Practice Guidelines. *Ann Oncol*. 2014 Sep;25 Suppl 3:iii124–137.
61. Owosho AA, Liang STY, Sax AZ, Wu K, Yom SK, Hury JM, et al. Medication-related osteonecrosis of the jaw: An update on the memorial sloan kettering cancer center experience and the role of premedication dental evaluation in prevention. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2018;125(5):440–5.
62. Khosla S, Burr D, Cauley J, Dempster DW, Ebeling PR, Felsenberg D, et al. Bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaw: report of a task force of the American Society for Bone and Mineral Research. *J Bone Miner Res*. 2007 Oct;22(10):1479–91.
63. Facon T, Bensadoun R-J, Blanc J-L, Confavreux C, Gourmet R, Maes J-M, et al. [Osteonecrosis of the jaw and bisphosphonates in oncology]. *Bull Cancer*. 2008 Apr;95(4):413–8.
64. Aapro M, Abrahamsson PA, Body JJ, Coleman RE, Colomer R, Costa L, et al. Guidance on the use of bisphosphonates in solid tumours: recommendations of an international expert panel. *Ann Oncol*. 2008 Mar;19(3):420–32.

65. Brantus JF, Roemer-Becuwe C, Cony-Makhoul P, Salino S, Fontana A, Debourdeau P, et al. [Practice guidelines of the use of bisphosphonates in solid tumours with bone metastases and in multiple myeloma]. *Rev Med Interne*. 2011 Aug;32(8):494–505.
66. Stopeck AT, Fizazi K, Body J-J, Brown JE, Carducci M, Diel I, et al. Safety of long-term denosumab therapy: results from the open label extension phase of two phase 3 studies in patients with metastatic breast and prostate cancer. *Support Care Cancer*. 2016 Jan;24(1):447–55.
67. Stopeck AT, Fizazi K, Body J-J, Brown JE, Carducci M, Diel I, et al. Erratum to: Safety of long-term denosumab therapy: results from the open label extension phase of two phase 3 studies in patients with metastatic breast and prostate cancer. *Support Care Cancer*. 2015 Oct 19;
68. Bone HG, Bolognese MA, Yuen CK, Kendler DL, Miller PD, Yang Y-C, et al. Effects of denosumab treatment and discontinuation on bone mineral density and bone turnover markers in postmenopausal women with low bone mass. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011 Apr;96(4):972–80.
69. Nielsen OS, Munro AJ, Tannock IF. Bone metastases: pathophysiology and management policy. *J Clin Oncol*. 1991 Mar;9(3):509–24.
70. Body JJ. Metastatic bone disease: clinical and therapeutic aspects. *Bone*. 1992;13 Suppl 1:S57-62.
71. Agarawal JP, Swangsilpa T, van der Linden Y, Rades D, Jeremic B, Hoskin PJ. The role of external beam radiotherapy in the management of bone metastases. *Clin Oncol (R Coll Radiol)*. 2006 Dec;18(10):747–60.
72. Chow E, Harris K, Fan G, Tsao M, Sze WM. Palliative radiotherapy trials for bone metastases: a systematic review. *J Clin Oncol*. 2007 Apr 10;25(11):1423–36.
73. Lutz S, Berk L, Chang E, Chow E, Hahn C, Hoskin P, et al. Palliative radiotherapy for bone metastases: an ASTRO evidence-based guideline. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2011 Mar 15;79(4):965–76.
74. Damron TA, Nazarian A, Entezari V, Brown C, Grant W, Calderon N, et al. CT-based Structural Rigidity Analysis Is More Accurate Than Mirels Scoring for Fracture Prediction in Metastatic Femoral Lesions. *Clin Orthop Relat Res*. 2016 Mar;474(3):643–51.
75. Hipp JA, Springfield DS, Hayes WC. Predicting pathologic fracture risk in the management of metastatic bone defects. *Clin Orthop Relat Res*. 1995 Mar;312:120–35.
76. van der Linden YM, Kroon HM, Dijkstra SPDS, Lok JJ, Noordijk EM, Leer JWH, et al. Simple radiographic parameter predicts fracturing in metastatic femoral bone lesions: results from a randomised trial. *Radiother Oncol*. 2003 Oct;69(1):21–31.
77. Mirels H. Metastatic disease in long bones. A proposed scoring system for diagnosing impending pathologic fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1989 Dec;249:256–64.
78. Schultheiss TE. The radiation dose-response of the human spinal cord. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2008 Aug 1;71(5):1455–9.
79. Rades D, Huttenlocher S, Bajrovic A, Karstens JH, Adamietz IA, Kazic N, et al. Surgery followed by radiotherapy versus radiotherapy alone for metastatic spinal cord compression from unfavorable tumors. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2011 Dec 1;81(5):e861-868.
80. Rades D, Douglas S, Huttenlocher S, Rudat V, Veninga T, Stalpers LJA, et al. Validation of a score predicting post-treatment ambulatory status after radiotherapy for metastatic spinal cord compression. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2011 Apr 1;79(5):1503–6.
81. Confavreux CB, Pialat J-B, Bellière A, Brevet M, Decroisette C, Tescau A, et al. Bone metastases from lung cancer: A paradigm for multidisciplinary onco-rheumatology management. *Joint Bone Spine*. 2018 Apr 6;
82. Confavreux CB, Follet H, Mitton D, Pialat JB, Clézardin P. Fracture Risk Evaluation of Bone Metastases: A Burning Issue. *Cancers*. 2021 Nov 15;13(22):5711.
83. Confavreux CB, Follet H, Mitton D, Pialat JB, Clézardin P. Fracture Risk Evaluation of Bone Metastases: A Burning Issue. *Cancers*. 2021 Nov 15;13(22):5711.
84. Townsend PW, Smalley SR, Cozad SC, Rosenthal HG, Hassanein RE. Role of postoperative radiation therapy after stabilization of fractures caused by metastatic disease. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 1995 Jan 1;31(1):43–9.
85. Wolanczyk MJ, Fakhrian K, Adamietz IA. Radiotherapy, Bisphosphonates and Surgical Stabilization of Complete or Impending Pathologic Fractures in Patients with Metastatic Bone Disease. *J Cancer*. 2016;7(1):121–4.
86. Rasmusson B, Vejborg I, Jensen AB, Andersson M, Banning AM, Hoffmann T, et al. Irradiation of bone metastases in breast cancer patients: a randomized study with 1 year follow-up. *Radiother Oncol*. 1995 Mar;34(3):179–84.
87. Thariat J, Leysalle A, Vignot S, Marcy P-Y, Lacout A, Bera G, et al. [Oligometastatic bone disease. Can limited metastatic bone disease be cured? Is there room for local ablative treatments?]. *Cancer Radiother*. 2012 Sep;16(5–6):330–8.
88. Thariat J, Leysalle A, Vignot S, Marcy P-Y, Lacout A, Bera G, et al. [Oligometastatic bone disease. Can limited metastatic bone disease be cured? Is there room for local ablative treatments?]. *Cancer Radiother*. 2012 Sep;16(5–6):330–8.
89. Thariat J, Vignot S, Bensadoun R-J, Mornex F. [Improvements of ablative local treatments modify the management of the oligometastatic disease]. *Cancer Radiother*. 2012 Sep;16(5–6):325–9.
90. Lovelock DM, Zhang Z, Jackson A, Keam J, Bekelman J, Bilsky M, et al. Correlation of local failure with measures of dose insufficiency in the high-dose single-fraction treatment of bony metastases. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2010 Jul 15;77(4):1282–7.
91. Dennis K, Makhani L, Zeng L, Lam H, Chow E. Single fraction conventional external beam radiation therapy for bone metastases: a systematic review of randomised controlled trials. *Radiother Oncol*. 2013 Jan;106(1):5–14.
92. Thureau S, Leysalle A, Faivre J-C, Lagrange J-L. [Radiotherapy of bone metastases: Which fractionations?]. *Cancer Radiother*. 2015 Oct;19(6–7):437–41.
93. Rich SE, Chow R, Raman S, Liang Zeng K, Lutz S, Lam H, et al. Update of the systematic review of palliative radiation therapy fractionation for bone metastases. *Radiother Oncol*. 2018;126(3):547–57.
94. Rich SE, Chow R, Raman S, Liang Zeng K, Lutz S, Lam H, et al. Update of the systematic review of palliative radiation therapy fractionation for bone metastases. *Radiother Oncol*. 2018 Mar;126(3):547–57.
95. Koswig S, Budach V. [Remineralization and pain relief in bone metastases after after different radiotherapy fractions (10 times 3 Gy vs. 1 time 8 Gy). A prospective study]. *Strahlenther Onkol*. 1999 Oct;175(10):500–8.
96. Conway JL, Yurkowski E, Glazier J, Gentles Q, Walter A, Bowering G, et al. Comparison of patient-reported outcomes with single versus multiple fraction palliative radiotherapy for bone metastasis in a population-based cohort. *Radiother Oncol*. 2016 May;119(2):202–7.
97. Barillot I, Antoni D, Bellec J, Biau J, Giraud P, Jenny C, et al. [Reference bases of radiotherapy under stereotaxic conditions for bronchopulmonary, hepatic, prostatic, upper aero-digestive, cerebral and bone tumors or metastases]. *Cancer Radiother*. 2018 Oct;22(6–7):660–81.
98. Gerszten PC, Ozhasoglu C, Burton SA, Welch WC, Vogel WJ, Atkins BA, et al. CyberKnife frameless single-fraction stereotactic radiosurgery for tumors of the sacrum. *Neurosurg Focus*. 2003 Aug 15;15(2):E7.

99. Bilsky MH, Yamada Y, Yenice KM, Lovelock M, Hunt M, Gutin PH, et al. Intensity-modulated stereotactic radiotherapy of paraspinal tumors: a preliminary report. *Neurosurgery*. 2004 Apr;54(4):823–30; discussion 830-831.
100. Tseng C-L, Eppinga W, Charest-Morin R, Soliman H, Myrehaug S, Maralani PJ, et al. Spine Stereotactic Body Radiotherapy: Indications, Outcomes, and Points of Caution. *Global Spine J*. 2017 Apr;7(2):179–97.
101. Alghamdi M, Sahgal A, Soliman H, Myrehaug S, Yang VXD, Das S, et al. Postoperative Stereotactic Body Radiotherapy for Spinal Metastases and the Impact of Epidural Disease Grade. *Neurosurgery*. 2019 01;85(6):E1111–8.
102. Cox BW, Spratt DE, Lovelock M, Bilsky MH, Lis E, Ryu S, et al. International Spine Radiosurgery Consortium consensus guidelines for target volume definition in spinal stereotactic radiosurgery. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2012 Aug 1;83(5):e597-605.
103. Dunne EM, Sahgal A, Lo SS, Bergman A, Kosztyla R, Dea N, et al. International consensus recommendations for target volume delineation specific to sacral metastases and spinal stereotactic body radiation therapy (SBRT). *Radiother Oncol*. 2020 Apr;145:21–9.
104. Nguyen TK, Chin L, Sahgal A, Dagan R, Eppinga W, Guckenberger M, et al. International Multi-institutional Patterns of Contouring Practice and Clinical Target Volume Recommendations for Stereotactic Body Radiation Therapy for Non-Spine Bone Metastases. *International Journal of Radiation Oncology\*Biophysics\*Physics*. 2022 Feb;112(2):351–60.
105. Nguyen TK, Sahgal A, Dagan R, Eppinga W, Guckenberger M, Kim JH, et al. Stereotactic Body Radiation Therapy for Nonspine Bone Metastases: International Practice Patterns to Guide Treatment Planning. *Pract Radiat Oncol*. 2020 Dec;10(6):e452–60.
106. Husain ZA, Sahgal A, De Salles A, Funaro M, Glover J, Hayashi M, et al. Stereotactic body radiotherapy for de novo spinal metastases: systematic review. *J Neurosurg Spine*. 2017 Sep;27(3):295–302.
107. Zeng KL, Tseng C-L, Soliman H, Weiss Y, Sahgal A, Myrehaug S. Stereotactic Body Radiotherapy (SBRT) for Oligometastatic Spine Metastases: An Overview. *Front Oncol*. 2019;9:337.
108. Ito K, Shimizuguchi T, Nihei K, Furuya T, Ogawa H, Tanaka H, et al. Patterns of Intraosseous Recurrence After Stereotactic Body Radiation Therapy for Coxal Bone Metastasis. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2018 01;100(1):159–61.
109. Sprave T, Verma V, Förster R, Schlampp I, Hees K, Bruckner T, et al. Local response and pathologic fractures following stereotactic body radiotherapy versus three-dimensional conformal radiotherapy for spinal metastases - a randomized controlled trial. *BMC Cancer*. 2018 Aug 31;18(1):859.
110. Erler D, Brotherston D, Sahgal A, Cheung P, Loblaw A, Chu W, et al. Local control and fracture risk following stereotactic body radiation therapy for non-spine bone metastases. *Radiother Oncol*. 2018;127(2):304–9.
111. Jawad MS, Fahim DK, Gerszten PC, Flickinger JC, Sahgal A, Grills IS, et al. Vertebral compression fractures after stereotactic body radiation therapy: a large, multi-institutional, multinational evaluation. *J Neurosurg Spine*. 2016 Jun;24(6):928–36.
112. Sahgal A, Chang JH, Ma L, Marks LB, Milano MT, Medin P, et al. Spinal Cord Dose Tolerance to Stereotactic Body Radiation Therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2019 Oct 10;
113. Balagamwala EH, Naik M, Reddy CA, Angelov L, Suh JH, Djemil T, et al. Pain flare after stereotactic radiosurgery for spine metastases. *J Radiosurg SBRT*. 2018;5(2):99–105.
114. Khan L, Chiang A, Zhang L, Thibault I, Bedard G, Wong E, et al. Prophylactic dexamethasone effectively reduces the incidence of pain flare following spine stereotactic body radiotherapy (SBRT): a prospective observational study. *Support Care Cancer*. 2015 Oct;23(10):2937–43.
115. Camidge R, Price A. Characterizing the phenomenon of radiation recall dermatitis. *Radiother Oncol*. 2001 Jun;59(3):237–45.
116. Ducassou A, David I, Delannes M, Chevreau C, Sibaud V. [Radiosensitization induced by vemurafenib]. *Cancer Radiother*. 2013 Aug;17(4):304–7.
117. Antoni D, Bockel S, Deutsch E, Mornex F. [Radiotherapy and targeted therapy/immunotherapy]. *Cancer Radiother*. 2016 Oct;20(6–7):434–41.
118. Nieder C, Gaspar LE, Ruyscher DD, Guckenberger M, Mehta MP, Rusthoven CG, et al. Repeat reirradiation of the spinal cord: multi-national expert treatment recommendations. *Strahlenther Onkol*. 2018;194(5):365–74.
119. S. Thureau M-HV S Supiot, JL Lagrange. Radiothérapie des métastases osseuses. *Cancer/Radiothérapie 20S* (2016) S227–S234 [Internet]. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/12783218/20/supp/S>
120. Pasquier D, Martinage G, Mirabel X, Lacornerie T, Makhoulfi S, Favre J-C, et al. [Stereotactic body radiation therapy for spinal metastases]. *Cancer Radiother*. 2016 Oct;20(6–7):500–7.
121. Timmerman RD, Kavanagh BD, Cho LC, Papiez L, Xing L. Stereotactic body radiation therapy in multiple organ sites. *J Clin Oncol*. 2007 Mar 10;25(8):947–52.
122. Thariat J, Kirova Y, Milano G, Mornex F. [Combination of stereotactic irradiation and chemotherapy or targeted therapies: state of the art and preliminary recommendations]. *Cancer Radiother*. 2014 Aug;18(4):270–9.
123. Iannesi A, Garnon J, Cormier É, Clarençon F, Chiras J. [Interventional radiology for bone metastases]. *Bull Cancer*. 2013 Nov;100(11):1163–73.
124. Jakobs TF, Trumm C, Reiser M, Hoffmann RT. Percutaneous vertebroplasty in tumoral osteolysis. *Eur Radiol*. 2007 Aug;17(8):2166–75.
125. Schulte TL, Keiler A, Riechelmann F, Lange T, Schmoelz W. Biomechanical comparison of vertebral augmentation with silicone and PMMA cement and two filling grades. *Eur Spine J*. 2013 Dec;22(12):2695–701.
126. Iannesi A, Amoretti N, Marcy P-Y, Sedat J. Percutaneous cementoplasty for the treatment of extraspinal painful bone lesion, a prospective study. *Diagn Interv Imaging*. 2012 Nov;93(11):859–70.
127. Buy X, Cazzato RL, Catena V, Roubaud G, Kind M, Palussiere J. [Image-guided bone consolidation in oncology: Cementoplasty and percutaneous screw fixation]. *Bull Cancer*. 2017 May;104(5):423–32.
128. Jaffe TA, Raiff D, Ho LM, Kim CY. Management of Anticoagulant and Antiplatelet Medications in Adults Undergoing Percutaneous Interventions. *AJR Am J Roentgenol*. 2015 Aug;205(2):421–8.
129. Foremny GB, Pretell-Mazzini J, Jose J, Subhawong TK. Risk of bleeding associated with interventional musculoskeletal radiology procedures. A comprehensive review of the literature. *Skeletal Radiol*. 2015 May;44(5):619–27.
130. Laredo JD, Hamze B. Complications of percutaneous vertebroplasty and their prevention. *Skeletal Radiol*. 2004 Sep;33(9):493–505.
131. Mavrovi E, Pialat J-B, Beji H, Kalenderian A-C, Vaz G, Richioud B. Percutaneous osteosynthesis and cementoplasty for stabilization of malignant pathologic fractures of the proximal femur. *Diagn Interv Imaging*. 2017 Jun;98(6):483–9.
132. Premat K, Clarençon F, Bonaccorsi R, Degos V, Cormier É, Chiras J. Reinforced cementoplasty using dedicated spindles in the management of unstable malignant lesions of the cervicetrochanteric region. *Eur Radiol*. 2017 Sep;27(9):3973–82.



133. Palussière J, Dixmieras F, Buy X, Descat E, Bonichon F, Debled M, et al. [Interventional radiology procedures in the treatment of bone metastasis]. *Bull Cancer*. 2009 Nov;96(11):1117–26.
134. Palussière J, Buy X, Fonck M. [Percutaneous ablation of metastases: where are we and new techniques]. *Bull Cancer*. 2013 Apr 1;100(4):373–9.
135. Gangi A, Tsoumakidou G, Buy X, Quoix E. Quality improvement guidelines for bone tumour management. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2010 Aug;33(4):706–13.
136. Di Staso M, Gravina GL, Zugaro L, Bonfili P, Gregori L, Franzese P, et al. Treatment of Solitary Painful Osseous Metastases with Radiotherapy, Cryoablation or Combined Therapy: Propensity Matching Analysis in 175 Patients. *PLoS ONE*. 2015;10(6):e0129021.
137. Swanson KC, Pritchard DJ, Sim FH. Surgical treatment of metastatic disease of the femur. *J Am Acad Orthop Surg*. 2000 Feb;8(1):56–65.
138. Frassica FJ, Frassica DA. Metastatic bone disease of the humerus. *J Am Acad Orthop Surg*. 2003 Aug;11(4):282–8.
139. Jawad MU, Scully SP. In brief: classifications in brief: Mirels' classification: metastatic disease in long bones and impending pathologic fracture. *Clin Orthop Relat Res*. 2010 Oct;468(10):2825–7.
140. Rose PS, Buchowski JM. Metastatic disease in the thoracic and lumbar spine: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2011 Jan;19(1):37–48.
141. Issack PS, Kotwal SY, Lane JM. Management of metastatic bone disease of the acetabulum. *J Am Acad Orthop Surg*. 2013 Nov;21(11):685–95.
142. Scolaro JA, Lackman RD. Surgical management of metastatic long bone fractures: principles and techniques. *J Am Acad Orthop Surg*. 2014 Feb;22(2):90–100.
143. Crenn V, Carlier C, Gouin F, Sailhan F, Bonneville P, members of the So.F.C.O.T. High rate of fracture in long-bone metastasis: Proposal for an improved Mirels predictive score. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2020 Oct;106(6):1005–11.
144. Wegrzyn J, Malatray M, Al-Qahtani T, Pibarot V, Confavreux C, Freyer G. Total Hip Arthroplasty for Periacetabular Metastatic Disease. An Original Technique of Reconstruction According to the Harrington Classification. *J Arthroplasty*. 2018;33(8):2546–55.
145. Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, Melzak J, Michaelis LS, Ungar GH, et al. The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. I. Paraplegia. 1969 Nov;7(3):179–92.
146. Weinstein J. The adult Spine – Principles and practices. In: differential diagnosis and treatment of primary benign and malignant neoplasms. Frymoyer JW, ed. New York: Raven Press; 1991.
147. Tomita K, Kawahara N, Kobayashi T, Yoshida A, Murakami H, Akamaru T. Surgical strategy for spinal metastases. *Spine*. 2001 Feb 1;26(3):298–306.
148. Tokuhashi Y, Matsuzaki H, Oda H, Oshima M, Ryu J. A revised scoring system for preoperative evaluation of metastatic spine tumor prognosis. *Spine*. 2005 Oct 1;30(19):2186–91.
149. Wise JJ, Fischgrund JS, Herkowitz HN, Montgomery D, Kurz LT. Complication, survival rates, and risk factors of surgery for metastatic disease of the spine. *Spine*. 1999 Sep 15;24(18):1943–51.
150. Confavreux CB, Pialat J-B, Bellière A, Brevet M, Decroisette C, Tescau A, et al. Bone metastases from lung cancer: A paradigm for multidisciplinary onco-rheumatology management. *Joint Bone Spine*. 2019 Mar;86(2):185–94.