Vertébroplastie, cyphoplastie et cimentoplastie dans les fractures ostéoporotiques

Vertebroplasty, Kyphoplasty and Cementoplasty in Osteoporotic Fractures

JD Laredo, P Orcel

Service de radiologie ostéo-articulaire - Hôpital Lariboisière – Paris.

Mots clés

- Vertébroplastie
- Cyphoplastie
- Cimentoplastie
- Fractures ostéoporotiques
- Fractures vertébrales
- Fractures par insuffisance osseuse

Résumé

La cimentoplastie consiste à injecter un ciment à travers un trocart dans une fracture ou une zone ostéolytique ou tumorale. Elle se pratique au rachis (vertébroplastie), mais aussi sur les autres os (cimentoplastie).
Vertébroplastie : Un trocart est introduit par voie percutanée sous contrôle fluoroscopique et/ou scannographique, par voie postérieure sur un patient en procubitus, et avancé, à travers l'arc postérieur et le pédicule, jusqu'au corps vertébral. Deux à 8 cc de polyméthylmétacrylate (ciment qui sert aussi à sceller les prothèses articulaires) sont injectés dans le corps vertébral sous contrôle fluoroscopique.
L'objectif de la vertébroplastie est double : elle permet de consolider la fracture et de diminuer les douleurs et donc de reprendre ou faciliter la déambulation.
Son efficacité sur les douleurs vertébrales a été un temps remise en question par le résultat négatif de deux premiers essais randomisés mais d'autres études randomisées sont venues par la suite montrer son efficacité.
Une condition absolue à l'indication de la vertébroplastie est le caractère douloureux et récent de la fracture dont témoigne la présence d'un œdème médullaire en IRM ou l'absence de consolidation de la fracture vertébrale (pseudarthrose).
Les recommandations américaines (FDA) et anglaise (NICE) sur l'indication de la vertébroplastie dans les fractures ostéoporotiques sont précises : il faut la réserver aux cas où la douleur ne cède pas au traitement médical antalgique.
Cependant, outre leur caractère douloureux et handicapant, les fractures vertébrales augmentent la cyphose vertébrale qui est un facteur de morbidité, du fait du déséquilibre sagittal du rachis, de la diminution des capacités fonctionnelles et respiratoires, de la majoration du risque de chute et donc de survenue de nouvelles fractures. Il faut aussi tenir compte du risque que fait courir un décubitus prolongé imposé par une douleur vertébrale invalidante chez le patient âgé.
On est donc souvent amené à proposer d'emblée une vertébroplastie dans les fractures vertébrales ostéoporotiques récentes en présence de plusieurs paramètres qui font craindre l'installation d'une cyphose importante : âge élevé, caractère spontané de la fracture, densité minérale osseuse mesurée par ostéodensitométrie basse, antécédents personnels et familiaux de fracture ostéoporotique combinés dans le score FRAX et surtout siège de la fracture à la charnière thoraco-lombaire et nombre de fractures vertébrales prévalentes, qui permettent de prédire, dans une certaine mesure, la survenue de nouvelles fractures vertébrales.
Outre la vertébroplastie, il ne faut pas oublier d'instaurer un traitement anti-ostéoporotique qui doit être systématique dès la première fracture ostéoporotique.
Sacroplastie : La fracture par insuffisance osseuse du sacrum touche le sujet de plus de 80 ans dans la majorité des cas. C'est une fracture très douloureuse et invalidante qui cloue le patient au lit. Dans les cas où la douleur résiste aux antalgiques et où l'alitement prolongé fait courir un risque au patient, il est possible de cimenter les traits de fracture verticaux par voie percutanée (Sacroplastie). Ce geste a souvent un effet assez spectaculaire sur la douleur.
Autres cimentoplasties : Un point est essentiel à saisir : la cimentoplastie accroit fortement la résistance de l'os à la compression. Elle donc efficace et logique dans les zones osseuses soumises presque exclusivement à des forces en compression comme les vertèbres ou le toit du cotyle. En revanche, la cimentoplastie simple n'est pas mécaniquement efficace dans les segments osseux soumis à des forces de cisaillement comme le col fémoral et les os longs de façon générale. Dans ces cas, il est nécessaire de faire une ostéosynthèse qui peut être complétée d'une cimentoplastie.

Keywords

- Vertebroplasty
- Kyphoplasty
- Cementoplasty

Abstract

Vertebroplasty and cementoplasty consist in the percutaneous injection of a bone cement, usually polymethylmetacrylate, into a fractured or weakened bone.
In the case of vertebroplasty, a needle is introduced percutaneouly into the vertebral body through the neural arch and vertebral pedicle in a patient in a prone position under fluoroscopic or scannographic guidance.

Correspondance :

Pr Jean-Denis Laredo, Service de radiologie ostéo-articulaire - Hôpital Lariboisière – 2, rue Ambroise Paré - 75010 Paris.
Tél : 01.49.95.91.07 / E-mail : jean-denis.laredo@lrb.aphp.fr

Disponible en ligne sur www.acad-chirurgie.fr
1634-0647 - © 2016 Académie nationale de chirurgie. Tous droits réservés.
DOI : 10.14607/emem.2016.4.017

♦ Osteoporotic fractures
♦ Vertebral fractures

Goals of vertebroplasty in osteoporotic fractures are to decrease the pain related to the fracture and to help the patient to resume walking and normal activities.
The efficiency of vertebroplasty in osteoporotic vertebral fractures was once challenged by the publication in 2009 of two randomized multicentric trials, which both found no statistical difference on vertebral pain between vertebroplasty and a shame intervention. However, more recent randomized studies comparing vertebroplasty to conservative treatment found a significant difference in vertebral pain in favor of vertebrolasty.
Vertebroplasty is indicated in osteoporotic fractures only in the case of recent and painful fractures with presence of bone marrow edema at spine MRI or in the case of unhealed vertebral fractures with the persistence of an intravertebral cleft filled with vacuum or water.
According to the FDA and Nice recommendations, the use of vertebroplasty in osteoporotic vertebral fractures should be restricted to painful fractures resisting to conservative treatment. However, vertebral height loss and vertebral kyphosis may increase during this step of conservative treatment and have adverse effects on patient general status. In addition, the risk of complications of prolonged bed rest due to vertebral pain in elderly patients should also be taken into account. Therefore, vertebroplasty may be indicated earlier in elderly patients or when some criteria suggest an increased risk of additional vertebral fractures and increased kyphosis.
Sacroplasty, which consists in the percutaneous injection of polymethylmetacrylate in the sacral wings, may be indicated in patients with intractable pain due to insufficiency fractures of the sacrum.
Overall, indications of cementoplasty should be restricted to bone areas submitted to compressive forces. Conversely, cementoplasty should not be used in bone areas where shearing forces are exerted.

Fractures vertébrales ostéoporotiques

Rappel sur l'épidémiologie le les conséquences des fractures vertébrales ostéoporotiques

Les fractures vertébrales ostéoporotiques sont extrêmement fréquentes à partir d'un certain âge et source de douleurs et d'un handicap importants. Si environ deux tiers des fractures vertébrales sont dites asymptomatiques, environ 40 à 50.000 fractures vertébrales en France chaque année sont responsables de douleurs rachidiennes plus ou moins invalidantes. Souvent, ces douleurs se résolvent en quelques semaines, du fait de l'évolution naturelle vers la consolidation de la plupart des fractures. Cependant, dans certains cas, les patients restent invalidés plusieurs mois par des douleurs intenses justifiant le recours aux morphiniques. Parfois, la fracture se majore progressivement ce qui peut entrainer une importante perte de hauteur du corps vertébral et une majoration de la cyphose avec ses conséquences sur la statique et une pérennisation des douleurs.
Parfois encore, se constituent sur certaines fractures une véritable pseudarthrose créant un foyer de mobilité au sein de la fracture, empêchant la consolidation et expliquant des douleurs mécaniques d'évolution prolongée. C'est souvent dans ce type de fracture vertébrale que l'on observe sur les radiographies (Fig 1a-b) et en scanner une image gazeuse intracorporéale et une image cavitaire linéaire en hypersignal liquidien en IRM. Parfois, l'image gazeuse ou liquidienne n'est pas spontanément visible mais on peut la suspecter sur la présence d'une fente horizontale du corps vertébral correspondant à une pseudarthrose. Dans ces cas, une radiographie de profil du rachis en extension peut démasquer cette image de vide intra-somatique.
Les fractures vertébrales ostéoporotiques ont tendance à se grouper dans le temps, survenant par salves, mais aussi dans leur localisation sur le rachis, aggravant les déformations statiques. Devant une fracture vertébrale ostéoporotique, le risque de nouvelle fracture dans l'année passe de 3,4 % environ chez le patient n'ayant aucune fracture vertébrale prévalente à 24 % chez ceux qui présentent au moins deux fractures vertébrales prévalentes (1).
Les fractures vertébrales s'accompagnent d'une perte de la lordose lombaire et d'une augmentation de la cyphose thoracique. Plus particulièrement, les fractures de la charnière thoraco-lombaire entrainent souvent une cyphose angulaire importante et préjudiciable sur le plan fonctionnel. Roux et al. ont évalué prospectivement sur trois ans l'influence de la cyphose thoracique sur le risque de fracture vertébrale incidente et sur la qualité de vie dans une population de 1624 femmes ménopausées ostéoporotiques non traitées. Une cyphose plus importante (quelle qu'en soit la cause) est un facteur de risque important et indépendant du risque de nouvelle fracture vertébrale et d'une altération de la qualité de vie (2).
On sait aussi depuis des études épidémiologiques récentes que les fractures vertébrales ostéoporotiques sont associées à une surmortalité. L'effet d'une vertébroplastie ou d'une cyphoplastie sur la mortalité associée aux fractures vertébrales a même été évalué récemment (4). Un échantillon de patients issus de la base Medicare a été suivi pendant deux ans après une fracture vertébrale, avec (81.662 patients) ou sans (329.303 patients) geste de vertébroplastie. Le taux global de survie est plus important dans le groupe vertébroplastie (74,8 % contre 67,4 % à 24 mois). Le risque de décès dans les deux ans est de 44 % inférieur dans le groupe vertébroplastie. Il existe aussi une différence entre cyphoplastie et vertébroplastie, le risque de décès à deux ans étant 12,5 % plus faible après la première technique (4).

Faut-il utiliser le terme de tassement vertébral ostéoporotique ou de fracture vertébrale ostéoporotique ?

Le terme de tassement vertébral illustre bien la perte de hauteur du corps vertébral. Il est consacré par l'usage. Cependant, il est associé chez nos patients à l'idée de vieillissement, fatalité à accepter sans recours possible, plutôt qu'à celui d'une affection à traiter. Cependant, il existe maintenant des traitements médicaux de l'ostéoporose fracturaire qui, dans l'ensemble, diminue par deux le risque de nouvelles fractures et qu'il faut systématiquement mettre en jeu devant une fracture ostéoporotique, vertébrale ou extravertébrale, en sus de la correction d'une très fréquente carence en vitamine D. Le terme de fracture vertébrale correspond à la réalité et incite naturellement à mettre en jeu ces traitements.

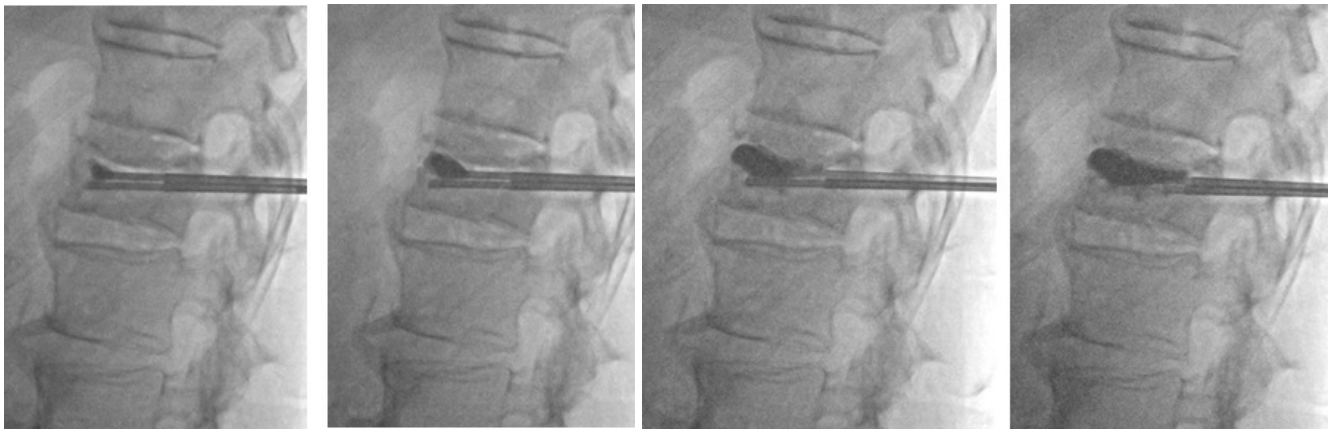
En quoi consistent la vertébroplastie et la kyphoplastie ?

La vertébroplastie consiste à injecter dans le corps vertébral fracturé un ciment acrylique qui est de même nature que ceux qui sont utilisés pour sceller les prothèses articulaires (polymethylmétacrylate) (Fig 1a-f). La vertèbre est abordée par voie postérieure. La plupart des opérateurs utilise une voie transpédiculaire qui a l'intérêt, de contenir, dans la vertèbre un éventuel reflux de ciment. L'abord bipédiculaire demande plus de temps mais permet d'obtenir une meilleure répartition du ciment dans la vertèbre aux étages thoracique inférieur et lombaire. A l'étage thoracique supérieur et moyen, un abord unilatéral est souvent suffisant car les corps

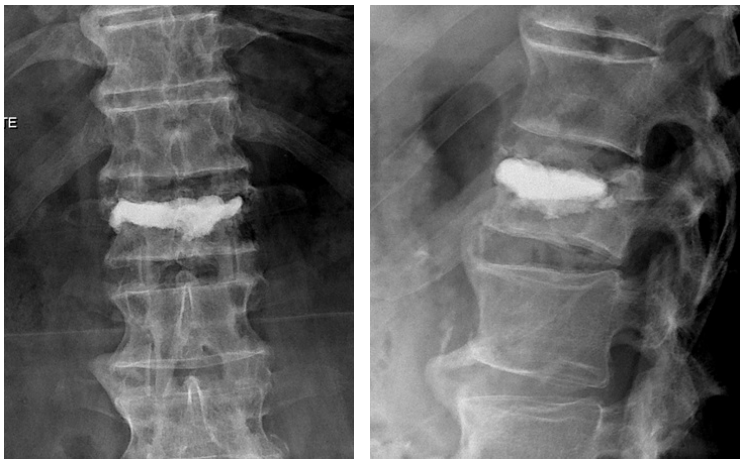
Figure 1 : Vertébroplastie d'une fracture ostéoporotique de L1 avec fente gazeuse intra-corporéale (pseudarthrose), chez un homme de 71 ans.

a et b: Radiographies pré-opératoires.

c et d: Radiographies prises au cours de la vertébroplastie montrant le remplissage progressif de la vertèbre par le ciment acrylique.



e et f: Radiographies finales après vertébroplastie montrant le remplissage progressif de la vertèbre par le ciment acrylique.



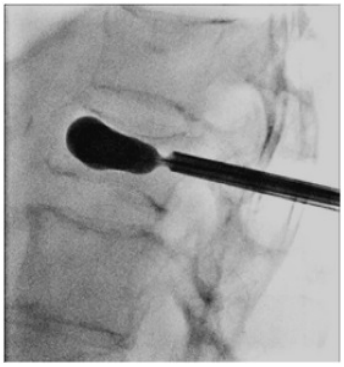
vertébraux sont plus étroits. A l'étage thoracique supérieur, une voie suprapédiculaire ou parapédiculaire, dans l'espace costo-vertébral doit être utilisée. En cas de galette corporéale, une voie paravertébrale, croisant l'orifice externe du foramen, doit parfois être utilisée. Une fois le trocart en place dans le corps vertébral, 2 à 8 cc de polyméthylmétacrylate, selon la taille de la vertèbre, sont lentement injectés sous contrôle scopique afin de s'assurer de l'absence de fuite extravertébrale. Il faut s'efforcer d'obtenir un remplissage du corps vertébral allant d'un plateau vertébral pour former un étai et prévenir le risque de nouvelle fracture du même corps vertébral.

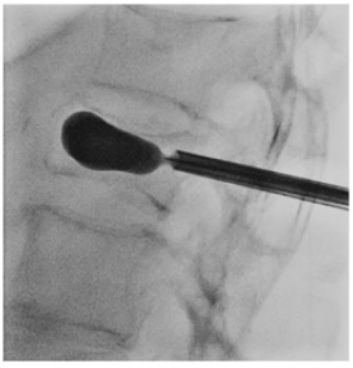
Dans la cyphoplastie, l'injection est précédée d'une tentative de ré-expansion du corps vertébral fracturé visant à regagner une partie de la hauteur perdue et à réduire la cyphose due à la fracture vertébrale. Dans la kyphoplastie à ballonnets, des ballonnets sont mis en place par voie transpédiculaire dans le corps vertébral fracturé, puis gonflés sous pression pour relever le plateau vertébral enfoncé et créé ainsi une cavité intra-corporéale (Fig 2). Les ballonnets sont ensuite retirés et le ciment peut ensuite être injecté à basse pression pour remplir ces cavités ce qui devrait diminuer le risque de fuite extravertébrale de ciment (3). A côté de la kyphoplastie à ballonnets qui sont retirés avant que le ciment ne soit injecté, sont maintenant proposés de nombreux dispositifs implantables de réexpansion vertébrale tels que des stents ou des « cricks » qui servent à repousser le plateau vertébral enfoncé et qui sont laissés en place et « coulés » dans le ciment.

L'objectif de ces dispositifs est de réduire au moins partiellement l'angle de cyphose vertébral parfois important dans certaines fractures avec tassement cunéiforme (Fig 3).

Figure 2 : Kyphoplastie à ballonnets d'une fracture ostéoporotique de L1 chez un homme de 68 ans.

a : Reconstruction scanner sagittale pré-opératoire.





b et c : Radiographies prises au cours de la kyphoplastie montrant les ballonnets gonflés dans la vertèbre. Noter la ré-expansion du corps vertébral.

d : Reconstruction scanner sagittale post-opératoire. Noter le gain en hauteur du corps vertébral par comparaison au scanner pré-opératoire (a).

Quels sont les objectifs de la vertébroplastie et de la kyphoplastie dans les fractures ostéoporotiques ?

L'objectif premier de ces deux techniques est antalgique : consolider le corps vertébral et soulager les patients invalidés par des douleurs intenses et persistantes. La consolidation de la fracture est particulièrement importante en cas de pseudarthrose.

Quelles sont les indications de la vertébroplastie dans les fractures ostéoporotiques ?

Les recommandations américaines (FDA) et anglaise (NICE) sur l'indication de la vertébroplastie dans les fractures ostéoporotiques sont précises : il faut la réserver aux cas où la douleur ne cède pas au traitement médical antalgique. Faut-il cependant toujours passer par l'étape du traitement médical dans les fractures vertébrales ostéoporotiques récentes ? La réponse à cette question doit être nuancée et dépend notamment de l'angle de vue sur la maladie ostéoporotique vertébrale que l'on adopte. Si l'on considère isolément l'épisode fracturaire, dans la mesure où les douleurs s'amendent spontanément et la fracture consolide dans la majorité des cas en quelques semaines ou mois, il paraît logique de réserver la vertébroplastie aux échecs du traitement conservateur, sauf chez les personnes âgées, quand l'alitement prolongé, imposé par la douleur, comporte ses propres risques.

Le point de vue est différent si l'on s'attache à considérer la statique vertébrale dans son ensemble et ses conséquences sur l'avenir du patient. Tout d'abord, un pourcentage notable des fractures récentes continue de se majorer après leur révélation avec augmentation de l'angle de cyphose. Une fracture cunéiforme de la charnière thoraco-lombaire ou du rachis thoracique peut générer jusqu'à 15 ou 20° de cyphose, ce qui est loin d'être anodin. L'observation de tels cas fait regretter que le patient n'ait pu bénéficier d'une vertébroplastie avant que la déformation ne s'accentue. Surtout, certains patients vont faire de nouvelles fractures vertébrales dans le même segment rachidien et dont le cumul va conduire au développement d'une grande cyphose angulaire. Le traitement anti-ostéoporotique, qui doit être systématique après la première fracture, diminue le risque de nouvelle fracture de 50 % mais ne l'annule pas. L'âge, le caractère spontané de la fracture, la densité minérale osseuse mesurée par ostéodensitométrie, les antécédents personnels et familiaux de fractures ostéoporotiques combinés dans le score FRAX et surtout le siège de la fracture à la charnière thoraco-lombaire et le nombre de fractures vertébrales prévalentes permettent de prédire, dans une certaine mesure, la survenue de nouvelles fractures vertébrales, même si celles-ci restent, pour une large part, imprévisibles. Or la cyphose vertébrale est un marqueur du vieillissement physiologique et un facteur de morbidité, du fait du déséquilibre sagittal du rachis, de la diminution des capacités fonctionnelles et respiratoire, de la majoration du risque de chute et donc de nouvelles fractures; elle accroit aussi le risque de mortalité. La cyphose crée aussi un cercle vicieux mécanique : chaque fracture vertébrale l'accroit et majore le déséquilibre antérieur du rachis, la charge sur les autres vertèbres et donc le risque de nouvelle fracture.

Le risque de complications dues à la vertébroplastie doit aussi être pris en compte. Avec les progrès dans les matériels utilisés (qualités rhéologiques des ciments de polyméthylmétacrylate principalement) et l'expérience des opérateurs, les risques de fuite veineuse et d'embolie pulmonaire de ciment et de passage dans le canal rachidien ou un foramen intervertébral à l'origine d'une compression nerveuse sont devenus rares ou très rares mais ils existent de même que le risque infectieux. Si le patient présente plus de deux vertèbres à cimenter, l'anesthésie générale devient nécessaire.

Compte tenu de tous ces éléments, quelle est donc l'attitude à adopter devant une fracture vertébrale ostéoporotique récente avec oedème vertébral en IRM ? En pratique, le patient a souvent déjà fait son choix entre traitement conservateur ou la vertébroplastie. Si son choix le guide vers la vertébroplastie, notamment quand la douleur reste importante et handicapante malgré le traitement antalgique, il faut bien l'informer des risques encourus sans pour autant les majorer. On orientera aussi le patient vers la vertébroplastie quand le risque de survenue de nouvelles fractures vertébrales et d'ins-

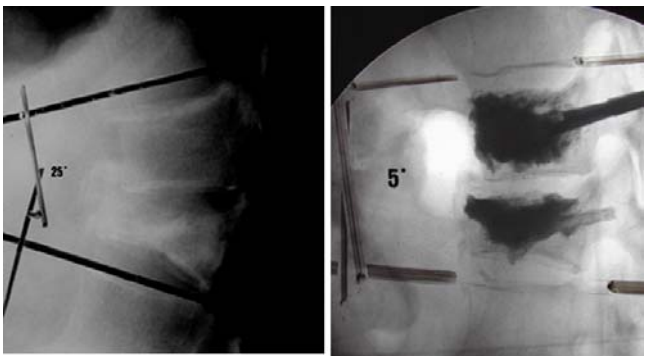


Figure 3 : Diminution de l'angle de cyphose qui passe de 25 à 5° après vertébroplastie de deux fractures adjacentes récentes de la charnière thoraco-lombaire.

tallation d'une cyphose vertébrale créant un déséquilibre sagittal paraît élevé : âge avancé, caractère spontané de la fracture, densité minérale osseuse basse en ostéodensitométrie, antécédents personnels et familiaux de fractures ostéoporotiques, siège de la fracture à la charnière thoracolombaire, présence d'autres fractures vertébrales. L'évaluation de l'équilibre sagittal du rachis par de grands clichés du rachis en entier (appareillage de radiographie EOS notamment) doit aussi être systématiquement pris en compte. Même si le patient opte pour le traitement conservateur, il faut l'informer de l'importance d'une consultation après d'un rhumatologue pour mise en route d'un traitement anti-ostéoporotique, d'un suivi radiologique et de consulter rapidement en cas de nouvelle douleur vertébrale ou de perte de taille pour traiter à temps une nouvelle fracture vertébrale.

Pourquoi tenter de redresser la cyphose ?

La correction de la cyphose pourrait avoir une action préventive des fractures ultérieures. Roux et al. ont évalué prospectivement sur trois ans l'influence de la cyphose thoracique sur le risque de fracture vertébrale incidente et sur la qualité de vie dans une population de 1 624 femmes ménopausées ostéoporotiques non traitées. Une cyphose plus importante (quelle qu'en soit la cause) est un facteur de risque important et indépendant du risque de nouvelle fracture vertébrale et d'une altération de la qualité de vie (2).
La vertébroplastie par la mise en hyperlordose des patients pour la réalisation de la procédure et la poussée du ciment et la cyphoplastie grâce à l'expansion d'un dispositif intracorporéal peuvent permettre de réduire au moins partiellement l'angle de cyphose parfois important dans les fractures cunéiforme (Fig 3) (5). Cet argument, suggéré par les données de certains essais ouverts est mis en avant par les firmes qui développent des dispositifs d'expansion du corps vertébral (6-8). Cependant, deux réserves doivent être faites. Tout d'abord, il reste à prouver que le gain de hauteur et d'angle obtenu par les dispositifs de cyphoplastie soit suffisamment pertinent d'un point de vue clinique pour justifier une dépense supplémentaire importante par rapport à la simple vertébroplastie. Par ailleurs, un gain de cyphose vertébrale ne peut être obtenu, par vertébroplastie ou par cyphoplastie, que quand la fracture n'est pas consolidée, autrement dit dans les fractures récentes (toutes premières semaines d'évolution) et dans les fractures pseudarthrosées avec fente ou vide intra-vertébral.

Efficacité de la vertébroplastie et de la cyphoplastie sur la douleur des fractures vertébrales ostéporotiques

De nombreuses séries ouvertes ont rapporté un effet antalgique rapide chez 60 à 100 % des patients de la vertébroplastie ou de la cyphoplastie (9-19), confirmées dans des métaanalyses récentes (20, 21).
Trois essais contrôlés ont été publiés dans le courant de l'année 2009 et avec des résultats contrastés.
L'essai « FREE » est une étude contrôlée comparant cyphoplastie par ballonnet (n = 149) et traitement médical (n = 151) chez 300 patients ayant de une à trois fractures vertébrales récentes (signal œdémateux en IRM) et douloureuses (EVA ≥ 4) presque toutes d'origine ostéoporotique (22). A un an, les résultats sont significativement supérieurs dans le groupe cyphoplastie pour le critère principal (score de qualité de vie SF-36) et tous les critères secondaires (score de douleur rachidienne, index d'Eiffel, réduction d'activité, consommation d'opioïdes). Les limites de cette étude randomisée sont de ne pas comporter de méthode précisément décrite pour assurer l'insu de l'évaluateur par rapport au traitement reçu par le patient et surtout d'avoir été sponsorisé par le fabriquant du matériel de cyphoplastie (22).
Deux essais multicentriques contrôlés en double aveugle ont été publiés simultanément en Août 2009, dans le même numéro du New England Journal of Medicine en 2009 l'un conduit par une équipe australienne de Melbourne et l'autre piloté par l'équipe de la Mayo Clinic (23, 24). Les deux essais comparaient la vertébroplastie percutanée et une procédure de vertébroplastie factice avec mise en place d'une aiguille contre le rachis et ouverture d'un flacon de ciment acrylique à l'odeur caractéristique. Ces deux études n'ont pas montré de supériorité de la technique de vertébroplastie sur la douleur.
L'étude australienne a été menée dans quatre centres, d'avril 2004 à Octobre 2008 et a inclus des patients souffrant depuis moins de 12 mois de rachialgies en relation avec la présence d'une ou de deux fractures vertébrales ostéoporotiques récentes (23). Sur les 71 patients évalués jusqu'à 6 mois, la vertébroplastie n'a modifié aucun critère d'évaluation de façon différente de la procédure factice (23).
Le format du second essai, étude multinationale pilotée par l'équipe de la Mayo Clinic, est très proche mais avec un raffinement méthodologique supplémentaire puisque les patients avaient éventuellement l'option de choisir l'autre technique s'ils s'estimaient insatisfaits de leur traitement (24). Soixante -huit patients de plus de 50 ans et présentant une à trois fractures douloureuses évoluant depuis moins de un an ont été inclus dans le groupe vertébroplastie et 63 patients dans le groupe procédure factice. L'IRM n'était pas systématique mais faite seulement en cas de doute sur l'ancienneté de la fracture et pouvait être remplacée par une scintigraphie osseuse. Il n'a pas été observé de différence sur le critère principal qui était l'évolution du score de handicap rachidien sur l'indice de Roland-Morris (Eiffel en France) et aucune différence significative en terme d'intensité de la douleur entre les deux groupes. La douleur s'améliore dès les premiers jours dans les deux groupes et la différence moyenne d'EVA douleur à trois mois entre les deux groupes était très faible : 0,7 points d'EVA (-0,3 à 1,7 ; p=0,19). A noter cependant que 43 % des patients du groupe placebo ont réclamé un changement de traitement lors de l'évaluation à trois mois – c'est à dire la « vraie » procédure – contre seulement 12 % dans le groupe vertébroplastie (24).
On pourrait donc conclure, à partir des résultats de ces deux premiers essais randomisés contre une procédure factice, à l'absence d'effet bénéfique de la vertébroplastie par rapport à une intervention factice sur les différents items évalués chez des patients ayant des fractures vertébrales ostéoporotiques : douleur, fonction, qualité de vie. Cependant, il est important de considérer l'influence d'un « effet placebo » important de la procédure factice chez ces patients qui ont eu une intervention chirurgicale en tout point similaire dans sa mise en scène à la vertébroplastie et on connait l'importance que peut avoir ce type de mise en scène sur l'évaluation de la douleur. Il n'en reste pas moins que ces résultats allaient à l'encontre des données antérieures des études ouvertes ou rétrospectives ainsi que des convictions issues de la pratique clinique.
L'analyse détaillée de ces deux essais contrôlés laisse cependant apparaître un certain nombre de limites méthodologiques. En premier lieu, l'ancienneté de la fracture et de la douleur était très hétérogène et un faible nombre de patients avaient des douleurs et une fracture de moins de trois mois. Inclure des patients jusqu'à un an après la survenue de leur fracture vertébrale ostéoporotique va à l'encontre du bon sens clinique, d'autant que les garanties apportées par les auteurs sur la relation entre la fracture et les douleurs persistantes sont insuffisantes. Il y a également quelques limites techniques dans la procédure décrite : le trocart était de faible calibre, l'abord unipédiculaire et par conséquent la quantité de ciment injectée dans les corps vertébraux était relativement faible. Il n'y a pas de groupe contrôle sans intervention et on se trouve dans des conditions d'essai qui sont

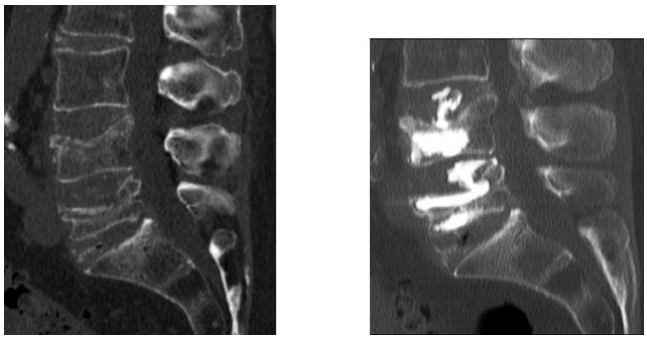


Figure 4 : Fuite discale de ciment au cours d'une vertébroplastie pour fractures ostéoporotiques de L4 et L5.

assez éloignées de la pratique clinique où, en règle générale, la vertébroplastie est comparée au traitement médical. Enfin et surtout, deux limites majeures de ces études sont à souligner. L'intensité douloureuse requise pour pouvoir inclure ces patients était très modérée puisque le seuil d'EVA était seulement de trois sur l'échelle visuelle analogique de 10 cm. Ceci peut avoir introduit un biais de sous-estimation de l'effet thérapeutique de la procédure à évaluer. Par ailleurs, on observe également un manque de rigueur sur l'éligibilité des fractures pour inclure les patients : il est inconcevable d'envisager une procédure de vertébroplastie sans s'être formellement assuré de la présence d'un signal IRM d'œdème médullaire, qui est de fait le critère majeur de définition du caractère récent d'une fracture vertébrale ostéoporotique. Cet œdème est bien corrélé à l'existence et à la persistance des douleurs et est nécessaire pour affirmer que les douleurs sont bien la conséquence de la fracture.
L'étude VERTOS 2 ne comporte pas tous ces biais. 101 patients ont été randomisé dans un groupe vertébroplastie et 101 dans un groupe traitement médical conventionnel avec des critères d'inclusion très stricts : douleur évoluant depuis moins de six semaines, d'intensité supérieure ou égale à cinq sur l'échelle visuelle analogique avec une douleur locale à la pression ou à la percussion à l'endroit de la fracture vertébrale, des patients qui devaient avoir une fragilité osseuse attestée par l'ostéodensitométrie avec au moins une ostéopénie et surtout deux critères d'imagerie indispensables : présence d'une fracture vertébrale, avec une diminution d'au moins 15 % de la hauteur du corps vertébral, et présence d'un œdème médullaire sur la séquence T2 en IRM (25). Dans ces conditions méthodologiques, les auteurs observent une diminution des douleurs à un mois et à un an avec une diminution de plus de trois points sur l'échelle visuelle analogique (EVA), un nombre plus élevé de jours avec une EVA inférieure à trois et une diminution de la consommation d'antalgiques. Ceci va de pair avec une amélioration de la qualité de vie, une tolérance excellente avec peu d'effets secondaires immédiat et pas d'augmentation du risque de fractures adjacentes. Dans ce groupe de patients avec une fracture vertébrale récente et un signal œdémateux persistant en IRM, la vertébroplastie est pour les auteurs un traitement efficace et bien toléré (25).

On voit donc que les données d'efficacité des techniques de vertébroplastie sont favorables dans des données ouvertes dans notre expérience, dans les études FREE et VERTOS mais pas dans les deux essais contrôlés du New England Journal of Medicine. Les données de tolérance par contre sont excellentes dans toutes les études y compris dans les études du New England. La supériorité de la cyphoplastie par ballonnets notamment pour le redressement de la cyphose n'est pas démontrée.

Quelles sont les complications de la vertébroplastie et de la cyphoplastie ?

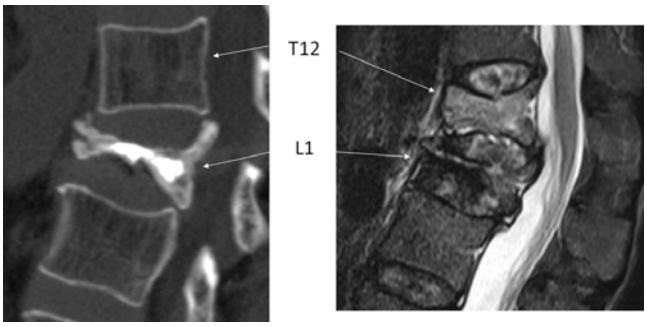


Figure 5 : Fracture vertébrale de T12 survenant dans les suites d'une vertébroplastie pour fracture en galette ostéoporotique de L1. La fracture de T1 est survenue dans les semaines suivant la vertébroplastie de T12.
a : Scanner fait dans les suites immédiates de la vertébroplastie de L1.
b: IRM, coupe T2 avec saturation de la graisse, faite pour une recrudescence des douleurs un mois après la vertébroplastie de L1, montrant une fracture du plateau inférieur de T12 avec « œdème » osseux (hypersignal T2).

Les complications de la vertébroplastie simple ou de la cyphoplastie sont bien connues (26). Elles sont, dans l'ensemble, rares et opérateur-dépendantes.
Les fuites de ciment peuvent se produire dans l'espace épidural, les foramens, les tissus mous pré- ou latéro-vertébrales, les disques intervertébraux adjacents (Fig 4) et les vaisseaux périvertébraux. Les fuites épidurales ou foraminales peuvent être responsables de compressions nerveuses voisines, mais, heureusement, cette complication est exceptionnelle. Les petites fuites veineuses sont fréquentes. La densité des plexus veineux périvertébraux expliquent la fréquence de ces fuites veineuses asymptomatiques (25). Les migrations vasculaires de ciment à distance sont plus rares, mais peut-être sous-estimées. Des micro-embols de ciment dans la vascularisation pulmonaire ne sont pas rares si un scanner thoracique sans injection est systématiquement fait après une vertébroplastie faite avec des ciments de viscosité faible ou moyenne. Les études ayant comparé vertébroplastie et cyphoplastie par ballonnet suggèrent que cette dernière comporte moins de risque de fuites (3, 21). Enfin, l'utilisation de ciments très visqueux est recommandée par certains pour diminuer ce risque de fuite (26).

La vertébroplastie/cyphoplastie favorise t-elle la survenue d'une fracture des vertébres adjacentes ?

Une éventuelle augmentation du risque de nouvelle fracture vertébrale adjacente à une vertèbre cimentée a fait couler beaucoup d'encre (Fig 5). L'introduction d'un matériau dur entre des vertèbres fragiles précipiterait leur fracture.
Une augmentation de ce risque a été mise en avant par plusieurs auteurs dans les suites d'une vertébroplastie. Grados et al (Rheumatology 2001) estiment que le risque de fracture vertébrale adjacente est doublé dans l'année qui suit le geste (risque relatif 2,27 [1,1-4,56]) quand on le compare au risque de constater une fracture sur une autre vertèbre à distance de la vertèbre injectée (risque relatif 1,44 [0,82-2,55]) (27). Ces données sont confortées par d'autres auteurs (13, 28-30). Dans une comparaison entre vertébroplastie et cyphoplastie par ballonnet, Frankel et al. (31) ont récemment rapporté une incidence plus élevée de fractures vertébrales adjacentes dans le groupe cyphoplastie… Dans une étude rétrospective d'une cohorte de patients ostéoporotiques avec fracture vertébrale, Mudano et al. ont évalué la fréquence de nouvelles fractures adjacentes au niveau traité survenant dans les 90 ou 360 jours chez des patients traités par vertébroplastie ou cyphoplastie (n=48) ou pris en charge médicalement (n=164) (32). Ces auteurs constatent une augmentation significative du risque de fracture secondaire adjacente à 90 jours (odd

ratio ajusté = 6.8; 1.7–26.9) et à 360 jours (OR = 2.9; 1.1–7.9), et ce pour les deux procédures (32).
Les études sont donc contradictoires de ce point de vue mais une méta-analyse conclue à l'absence de majoration du risque de fracture des vertèbres adjacentes (21). Dans ce débat, il est important de rappeler que l'évolution naturelle montre que les fractures vertébrales ostéoporotiques ont tendance à se grouper dans le temps et dans l'espace et que l'incidence des nouvelles fractures vertébrales dans l'année qui suit une fracture ostéoporotique est du même ordre que celle qui est constatée après vertébroplastie. Ce débat n'est donc pas clos, mais ce risque de nouvelle fracture incite parfois à réaliser des injections multiples de ciment dans les corps vertébraux, adjacents à la vertèbre cimentée soit lorsque l'IRM révèle un discret signal œdémateux dans une vertèbre adjacente, soit lorsqu'une vertèbre saine est intercalée entre deux vertèbres fracturées qui doivent faire l'objet d'une injection de ciment. Il est évident que cette approche, intuitivement logique, doit être évaluée.

Sacroplastie

La fracture par insuffisance osseuse du sacrum touche le sujet de plus de 80 ans dans la majorité des cas. C'est une fracture très douloureuse et invalidante qui cloue le patient au lit. Il ressent souvent des douleurs dans le territoire sciatique. Dans sa forme anatomique complète, les traits de fractures ont une disposition en H avec un trait vertical de chaque côté dans l 'aileron sacré unis par un trait horizontal passant dans S2 ou le premier trou sacré. Sur la radiographie de profil, il existe souvent un décalage dans l'alignement des corticales antérieures des première et deuxième pièces sacrées. Cependant, cette fracture ne cause pas de déficit neurologique et ne modifie pas la statique pelvienne. Le traitement est d'abord médical. Dans les cas où la douleur résiste aux antalgiques et où l'alitement prolongé fait courir un risque au patient, il est possible de cimenter les traits de fractures verticaux par voie percutanée (Sacroplastie). Ce geste a souvent un effet assez spectaculaire sur la douleur.

Autres cimentoplasties

Un point est essentiel à saisir : la cimentoplastie accroit fortement la résistance de l'os à la compression. Elle donc efficace et logique dans les zones osseuses soumises presque exclusivement à des forces en compression comme les vertèbres ou le toit du cotyle. En revanche, la cimentoplastie simple n'est pas mécaniquement efficace dans les segments osseux soumis à des forces de cisaillement comme le col fémoral et les os longs de façon générale. Dans ces cas, il est nécessaire de faire une ostéosynthèse qui peut être complétée d'une cimentoplastie

Conclusion

Les fractures vertébrales ostéoporotiques sont associées à une augmentation de la morbidité qu'il est important de prévenir par la prise en charge adaptée de l'ostéoporose, mais aussi de traiter lorsqu'une fracture vertébrale symptomatique est responsable de douleurs et d'une invalidité importantes et rebelles. Dans ce contexte, les techniques de vertébroplastie, qui ont fait la preuve de leur utilité médicale dans les fractures par ostéolyse maligne, pourraient avoir plusieurs avantages – antalgie rapide, amélioration de la fonction de soutien du rachis, restauration partielle de la statique rachidienne – au prix de risques peu importants entre des mains entrainées. La supériorité de la cyphoplastie par ballonnet pose toujours question, alors que son coût est beaucoup plus élevé : cela justifie de poursuivre un effort d'évaluation, en veillant à éviter tout conflit d'intérêt dans cette évaluation avec les fabricants de ces dispositifs.

Références

1. Lindsay R, Silverman SL, Cooper C et al. Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. JAMA. 2001;285:320-3.
2. Roux C, Fechtenbaum J, Kolta S, Said-Nahal R, Briot K, Benhamou CL. Prospective assessment of thoracic kyphosis in postmenopausal women with osteoporosis. J Bone Miner Res 2010;25:362-8.
3. Phillips FM, Todd Wetzel F, Lieberman I, Campbell-Hupp M. An in vivo comparison of the potential for extravertebral cement leak after vertebroplasty and kyphoplasty. Spine 2002;27:2173-8.
4. Edidin AA, Ong KL, Lau E, Kurtz SM. Mortality risk for operated and non-operated vertebral fracture patients in the U.S. medicare population. Osteoporos Int 2010;21 (Suppl 1): S19 (abstract OC23).
5. Carlier RY, Gordji H, Mompoint DM, Vernhet N, Feydy A, Vallée C. Osteoporotic vertebral collapse: percutaneous vertebroplasty and local kyphosis correction. Radiology 2004;233:891-8.
6. Ledlie JT, Renfro M. Balloon kyphoplasty: one-year outcomes in vertebral body height restoration, chronic pain, and activity levels. J Neurosurg 2003;98(1 Suppl):36–42.
7. Ledlie JT, Renfro MB. Kyphoplasty treatment of vertebral fractures: 2-year outcomes show sustained benefits. Spine 2006;31:57 -64.
8. Taylor RS, Fritzell P, Taylor RJ. Balloon kyphoplasty in the management of vertebral compression fractures: an updated systematic review and meta-analysis. Eur Spine J 2007;16:1085-100.
9. Cortet B, Cotten A, Boutry N, Flipo RM, Duquesnoy B, Chastanet P, Delcambre B Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: an open prospective study. J Rheumatol 1999;26:2222-8.
10. Cyteval C, Sarrabère MP, Roux JO, Thomas E, Jorgensen C, Blotman F, Sany J, Taourel P. Acute osteoporotic vertebral collapse: open study on percutaneous injection of acrylic surgical cement in 20 patients. Am J Roentgenol 1999;173:1685-90.
11. Heini PF, Wälchli B, Berlemann U. Percutaneous transpedicular vertebroplasty with PMMA: operative technique and early results. A prospective study for the treatment of osteoporotic compression fractures. Eur Spine J 2000;9:445-50.
12. Zoarski GH, Snow P, Olan WJ, Stallmeyer MJ, Dick BW, Hebel JR, De Deyne M. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic compression fractures: quantitative prospective evaluation of long-term outcomes. J Vasc Interv Radiol 2002;13:139-48.
13. Diamond TH, Bryant C, Browne L, Clark WA. Clinical outcomes after acute osteoporotic vertebral fractures: a 2-year non-randomised trial comparing percutaneous vertebroplasty with conservative therapy. Med J Aust 2006;184:113-7.
14. Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt MK, Bell G. Initial outcome and efficacy of "kyphoplasty" in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. Spine 2001;26:1631-8.
15. Theodorou DJ, Theodorou SJ, Duncan TD, Garfin SR, Wong WH. Percutaneous balloon kyphoplasty for the correction of spinal deformity in painful vertebral body compression fractures. Clin Imaging 2002;26:1-5.
16. Coumans JV, Reinhardt MK, Lieberman IH. Kyphoplasty for vertebral compression fractures: 1-year clinical outcomes from a prospective study. J Neurosurg 2003;99(1 Suppl):44-50.
17. Majd ME, Farley S, Holt RT. Preliminary outcomes and efficacy of the first 360 consecutive kyphoplasties for the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. Spine J 2005;5:244-55.
18. Pateder DB, Khanna AJ, Lieberman IH. Vertebroplasty and kyphoplasty for the management of osteoporotic vertebral compression fractures. Orthop Clin North Am 2007;38:409-18.
19. Taylor RS, Taylor RJ, Fritzell P. Balloon kyphoplasty and vertebroplasty for vertebral compression fractures: a comparative systematic review of efficacy and safety. Spine 2006;31:2747-55.
20. Eck JC, Nachtigall D, Humphreys SC, Hodges SD. Comparison of vertebroplasty and balloon kyphoplasty for treatment of vertebral compression fractures: a meta-analysis of the literature. Spine J 2008;8:488-97.
21. Hulme PA, Krebs J, Ferguson SJ, Berlemann U. Vertebroplasty and kyphoplasty: a systematic review of 69 clinical studies. Spine 2006;31:1983-2001.
22. Wardlaw D, Cummings SR, Van Meirhaeghe J, Bastian L, Tillman JB, Ranstam J, Eastell R, Shabe P, Talmadge K, Boonen S. Efficacy and safety of balloon kyphoplasty compared with non-surgical

care for vertebral compression fracture (FREE): a randomised controlled trial. Lancet 2009;373:1016-24.
23. Buchbinder R, Osborne RH, Ebeling PR, Wark JD, Mitchell P, Wriedt C, Graves S, Staples MP, Murphy B. A randomized trial of vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral fractures. N Engl J Med 2009;361:557-68.
24. Kallmes DF, Comstock BA, Heagerty PJ, Turner JA, Wilson DJ, Diamond TH, Edwards R, Gray LA, Stout L, Owen S, Hollingworth W, Ghdoke B, Annesley-Williams DJ, Ralston SH, Jarvik JG. A randomized trial of vertebroplasty for osteoporotic spinal fractures. N Engl J Med 2009;361:569-79.
25. Venmans A, Klazen CA, Lohle PN, van Rooij WJ, Verhaar HJ, de Vries J, Mali WP. Percutaneous Vertebroplasty and Pulmonary Cement Embolism: Results from VERTOS II. Am J Neuroradiol. 2010 May 20. [Epub ahead of print]
26. Laredo JD, Hamze B. Complications of percutaneous vertebroplasty and their prevention. Skeletal Radiol 2004;33:493-505.
27. Grados F, Depriester C, Cayrolle G, Hardy N, Deramond H, Fardellone P. Long-term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty. Rheumatology (Oxford) 2000;39:1410-4.
28. Uppin AA, Hirsch JA, Centenera LV, Pfiefer BA, Pazianos AG, Choi IS. Occurrence of new vertebral body fracture after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporosis. Radiology 2003;226:119-24.
29. Fribourg D, Tang C, Sra P, Delamarter R, Bae H. Incidence of subsequent vertebral fracture after kyphoplasty. Spine 2004;29:2270-6.
30. Grafe IA, Da Fonseca K, Hillmeier J, Meeder PJ, Libicher M, Nöldge G, Bardenheuer H, Pyerin W, Basler L, Weiss C, Taylor RS, Nawroth P, Kasperk C. Reduction of pain and fracture incidence after kyphoplasty: 1-year outcomes of a prospective controlled trial of patients with primary osteoporosis. Osteoporos Int 2005;16:2005-12.
31. Frankel BM, Monroe T, Wang C. Percutaneous vertebral augmentation: an elevation in adjacent-level fracture risk in kyphoplasty as compared with vertebroplasty. Spine J 2007;7:575-82.
32. Mudano AS, Bian J, Cope JU, Curtis JR, Gross TP, Allison JJ, Kim Y, Briggs D, Melton ME, Xi J, Saag KG. Vertebroplasty and kyphoplasty are associated with an increased risk of secondary vertebral compression fractures: a population-based cohort study. Osteoporos Int 2009;20:819-26.