

# Traitement des fractures ostéoporotiques. Apports de la vertébroplastie et de la cyphoplastie

*Treatment of osteoporotic fractures. A new approach by  
vertebroplasty and kyphoplasty*

**L. Fabeck**

Service d'Orthopédie, Clinique du dos, C.H.U. Saint Pierre et Hôpital Erasme

## RESUME

*L'ostéoporose est une maladie systémique se caractérisant par une perte de la masse minérale osseuse et un changement de l'architecture trabéculaire, rendant l'os plus vulnérable à la fracture. Chez un tiers des patients victimes d'une fracture vertébrale sur ostéoporose, des douleurs résiduelles sévères et une perte de mobilité persistent après plusieurs semaines de traitement conservateur. La vertébroplastie est une technique mini-invasive permettant l'injection de ciment dans le corps vertébral fracturé pour stabiliser la fracture. L'indication de la technique est une fracture douloureuse après 8 semaines de traitement conservateur bien conduit. Les contre-indications sont les coagulopathies, l'absence d'une équipe chirurgicale pouvant réaliser une chirurgie décompressive en urgence, un tassement supérieur à 65 % et une fracture du mur vertébral postérieur. Cette intervention apporte une antalgie rapide avec de rares complications comme la fuite de ciment dans l'espace épidual ou des lésions thermiques. La vertébroplastie ne restaure pas la hauteur de la vertèbre. La cyphoplastie est une modification de cette technique. Elle diminue le risque de fuite de ciment et restaure mieux la hauteur vertébrale. Une canule est introduite comme pour la vertébroplastie par voie transpédiculaire, suivi de l'introduction, par l'aiguille, d'un ballonnet qui est gonflé dans le corps vertébral, réduisant partiellement la fracture. La cavité créée est remplie par du ciment. Considérant les hauts taux de morbidité et de mortalité liés à ces fractures ostéoporotiques, la mobilisation reste un but primordial dans la prise en charge qui peut être atteinte par chacune de ces techniques avec peu de complications.*

*Rev Med Brux 2008 ; 29 : 317-22*

## ABSTRACT

*Osteoporosis is a systemic disease and results in progressive bone mineral loss and concurrent change in bone architecture that leave bone vulnerable to fracture. In one third of patients with acute vertebral fracture, severe pain and limited mobility persist despite appropriate nonoperative management. Vertebroplasty is a minimally invasive method that involved the percutaneous injection of cement into a collapsed vertebral body to stabilize the fractured vertebra. The indication of this technique is a painful fracture after 8 weeks of conservative treatment.*

*Contraindications include coagulopathy, absence of facilities to perform emergency decompressive surgery, a vertebral collapse greater than 65 % and a fracture of the vertebra posterior wall. The procedure results in quick, effective pain relief and complications as epidural leakage or thermal necrosis by cement extravasation are rare. Vertebroplasty does not expand the collapsed vertebra. Kyphoplasty is a modification of this first technique and offers potential advantages as lower risk of cement extravasation and better restoration of the vertebral body height. A cannula is introduced into the vertebral body via a transpedicular approach like for the vertebroplasty technique but it is followed by insertion of an inflatable bone tamp, which when deployed reduces partially the compression fracture. This then creates a cavity to be filled with bone cement. Considering the higher rates of morbidity or mortality that is associated with osteoporotic fractures, early mobilization in these patients is of prime importance and can be achieved by using each of this two techniques with a relative low complication rate.*

*Rev Med Brux 2008 ; 29 : 317-22*

*Key words : vertebroplasty, kyphoplasty, osteoporosis, fracture*

## INTRODUCTION

L'ostéoporose est un problème majeur de santé publique qui, avec notre population vieillissante, aura un impact de plus en plus important sur le coût de la santé. Si sa prévention est le cheval de bataille de certaines firmes pharmaceutiques, il ne faut pas pour autant négliger la prise en charge des conséquences et des complications des fractures qui en sont une des manifestations les plus fréquentes. 20 à 25 % des femmes ménopausées ont au moins une fracture vertébrale diagnostiquée radiologiquement<sup>1</sup>.

L'ostéoporose ne se caractérise pas uniquement par la perte progressive de la masse osseuse mais elle est associée à des remaniements majeurs de l'architecture trabéculaire, rendant l'os plus vulnérable à la fracture, souvent après un traumatisme mineur voire même sans notion de chute. La colonne vertébrale est le site de prédilection des fractures ostéoporotiques car, de par son plus grand volume de tissu osseux spongieux, elle est plus sensible à ces modifications architecturales. D'après les données de l'INAMI, on peut estimer le taux de fractures vertébrales symptomatiques à 10.000 par an en Belgique mais le nombre de fractures radiologiques pourrait atteindre 35.000, excédant de loin le nombre de fractures de hanche. Les fractures en compression touchent plus de 50 % des femmes au-delà de 80 ans, 25 % des femmes entre 70 et 79 ans et entraînent une augmentation du taux de mortalité de 30 % par rapport à la population du même âge<sup>2,3</sup>. Si les complications immédiates possibles et heureusement rares sont une compression médullaire, une rétention urinaire et un iléus, les conséquences à long terme sont plus fréquemment une diminution de la capacité respiratoire estimée à 9 % par vertèbre fracturée, de l'insomnie, de la dépression mais surtout des douleurs permanentes et rebelles au traitement dans plus de 35 % des cas<sup>4</sup>.

## TRAITEMENT MEDICAL

Deux tiers des patients avec tassements vertébraux douloureux sont soulagés par un traitement antalgique classique. Celui consiste en un repos limité au lit, la prise d'antalgiques et le port d'un corset souvent mal toléré par le patient. Ces traitements ne permettent pas de restaurer l'alignement vertébral et l'immobilisation relative associée à une telle prise en charge favorise l'aggravation de l'ostéoporose, des atélectasies, des pneumonies, des thromboses veineuses profondes, des escarres de décubitus et dans les cas les plus graves une embolie pulmonaire<sup>5</sup>. Une prise en charge précoce et ambulatoire par un kinésithérapeute est souvent nécessaire et permet de diminuer ces risques de complications mais la mobilisation reste génératrice de douleurs. Après plusieurs semaines de traitement, un tiers des patients va continuer à se plaindre de douleurs sévères persistantes et de perte d'autonomie malgré une prise en charge adéquate.

## TRAITEMENT CHIRURGICAL

Initialement, le seul traitement chirurgical des fractures ostéoporotiques symptomatiques consistait en une chirurgie à ciel ouvert de décompression pour de fortes déformations ou des troubles neurologiques, retrouvés dans 0,5 % des cas<sup>6</sup>. Les complications de cette chirurgie lourde étaient fréquentes au vue de la qualité osseuse et de la comorbidité retrouvée dans cette population âgée. Fin des années 90, une nouvelle technique mini-invasive à visée antalgique a fait son apparition ; la vertébroplastie percutanée. L'idée d'injecter du ciment dans une vertèbre pour la solidifier revient à Galibert *et al.*<sup>7</sup> qui injectèrent du ciment utilisé pour les arthroplasties, le polyméthylméthacrylate (PMMA), pour combler des défauts osseux dans des lésions vertébrales ostéolytiques douloureuses mais la technique fut surtout utilisée aux USA à partir de 1994 pour le traitement des métastases ostéolytiques, des myélomes et hémangiomes vertébraux. L'injection de PMMA et le comblement de la lésion entraînaient une disparition quasi immédiate de la douleur avec peu de complications. Suite à ces constatations, l'utilisation du ciment fut appliquée au traitement des fractures ostéoporotiques<sup>8</sup>.

La technique se réalise en salle d'opération sous contrôle scopique de face et de profil, sur un patient anesthésié ou sous anesthésie locale avec une légère sédation. Dans les cas complexes, la procédure peut se faire sous contrôle scanner. Un double abord et deux aiguilles à biopsie placées dans le corps vertébral de façon percutanée, par voie transpédiculaire ou paravertébrale (figure 1a et 1b) sont utilisés. Un abord unilatéral est aussi possible mais ne garantit pas une répartition adéquate du ciment. Une fois les aiguilles placées selon des critères bien précis, une veinographie est réalisée par l'injection de produit de contraste, permettant de mettre en évidence une rupture éventuelle du mur postérieur, objectivée par la fuite de produit dans le canal rachidien. Cette constatation peut être une contre-indication à l'injection de ciment. En l'absence de fuite, 2 à 3 cc de ciment fluide auquel est adjoind un opacifiant radiologique sont injectés sous haute pression dans le corps vertébral. L'opacification du ciment permet de contrôler sa progression dans le corps vertébral et d'interrompre la procédure au moment opportun. Les aiguilles sont ensuite retirées avant la solidification du ciment. Plusieurs vertèbres peuvent être traitées dans le même temps opératoire. L'intervention dure une vingtaine de minutes et le patient est autorisé à se lever dès son retour en chambre.

## INDICATIONS ET CONTRE-INDICATIONS

Les indications idéales sont les fractures ostéoporotiques douloureuses à plus de 8 semaines post-traumatisme mais de moins de 4 mois. L'aspect récent peut être précisé si besoin en est par une scintigraphie ou objectivé par l'œdème spongieux vu à la résonance magnétique ou par la présence de vide intracorporel signant une pseudarthrose. Certains

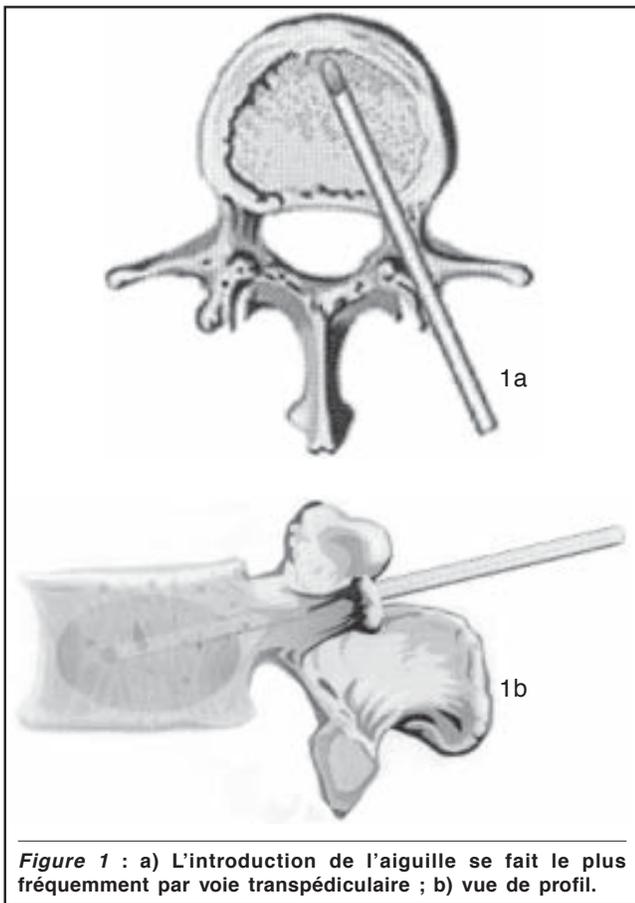


Figure 1 : a) L'introduction de l'aiguille se fait le plus fréquemment par voie transpédiculaire ; b) vue de profil.

auteurs ont utilisé la vertébroplastie préventivement pour consolider les vertèbres sus- et sous-jacentes à la lésion mais cette approche reste controversée<sup>5,9</sup>.

Les contre-indications à la vertébroplastie sont les infections locales, les coagulopathies, l'absence d'une équipe chirurgicale pouvant intervenir rapidement en cas de fuite grave de ciment et un tassement supérieur à 65 %<sup>10</sup>. L'intégrité du mur postérieur est primordiale pour diminuer les risques de fuite de ciment dans l'espace péri-dural et sera vérifiée par un scanner préalable ou par la résonance magnétique.

## RESULTATS

La plupart des études ont montré un effet antalgique quasi immédiat dans 80 à 90 % des cas avec un taux de complications de l'ordre de 0 à 10 %, souvent mineures<sup>3,11-13</sup>. Dans une série rétrospective de 70 vertèbres traitées, Barr *et al.*<sup>13</sup>, montrent que l'antalgie maximale est obtenue dans les 48 heures chez 95 % des patients traités. 63 % des patients ne présentent aucune douleur, 32 % une douleur modérée et pour 5 % des patients aucune amélioration n'a été objectivée. Ils notent un effet durable dans 89 % des cas à 18 mois. Ces données sont confirmées par d'autres études<sup>3,12</sup>.

La bonne sélection du patient reste primordiale. Hess *et al.*<sup>14</sup> déterminent que l'effet antalgique est meilleur si un œdème intrasponeux est objectivé à la résonance, permettant d'obtenir dans la série 90 %

d'excellents résultats. L'importance du tassement influence aussi le résultat et celui-ci serait meilleur si la perte de hauteur est inférieure à 50 %.

## COMPLICATIONS

La principale complication se produisant lors de l'injection sous pression de ciment fluide dans un espace clos, est l'extravasation. Le taux de fuite de ciment peut atteindre 40 % dans certaines séries<sup>15</sup>. Celle-ci est souvent liée à sa consistance trop liquide lors de l'injection<sup>16</sup> mais l'utilisation de nouveaux ciments plus spécifiques à la vertébroplastie a permis de diminuer ce taux<sup>17</sup>. Cependant, dans la majorité des cas, l'extravasation est sans conséquence car les complications dépendent de sa localisation. Si celle-ci se produit dans l'espace épidual ou dans le foramen, une compression radiculaire peut se produire et entraîner une radiculopathie, retrouvée dans certaines séries jusqu'à 4 % des cas<sup>8,10,18,19</sup>. Les névralgies, souvent intercostales, qu'elles induisent sont traitées par des infiltrations d'anesthésiques locaux mais au début de l'utilisation de la technique, des abord chirurgicaux ont parfois été nécessaires pour libérer le foramen. L'extravasation dans le système veineux perivertébral peut aussi se produire et être à l'origine d'embolie pulmonaire fatale ou non<sup>13</sup>. Ce phénomène est similaire à celui décrit dans le cimentage de prothèses de hanche mais cette complication s'est surtout produite aux débuts de l'utilisation de la technique à cause de l'emploi de ciments moins adaptés et est heureusement rarissime. Seuls quelques cas sporadiques ont été décrits<sup>10,20</sup>. L'extravasation du ciment dans les disques adjacents et dans les tissus paravertébraux est quant à elle plus fréquente mais sans conséquence grave. Ce type de complication est aussi tributaire de l'expérience du chirurgien et du positionnement adéquat de l'aiguille. Le volume injecté conditionne les fuites et Heini *et al.*<sup>3</sup> ont montré que celles-ci survenaient surtout à partir de l'injection de 6 ml de ciment soit un quart du volume du corps vertébral. L'effet antalgique étant obtenu dès l'injection de 2 cc, une marge de sécurité existe donc. De plus, la rigidification de la vertèbre par de trop grandes quantités de ciment, pourrait augmenter ultérieurement le risque de fracture des vertèbres adjacentes<sup>19</sup>.

Certaines complications sont liées à l'utilisation même du polyméthacrylate de méthyle comme des hypotensions au moment de l'injection ou des lésions des tissus adjacents par réaction exothermique liée à la polymérisation du ciment. La température au centre de la masse de ciment peut atteindre plus de 100 °C<sup>21</sup>. Ces réactions sont mieux contrôlées avec les nouveaux ciments<sup>7</sup>. Quoi qu'il en soit, on peut retenir le chiffre de 1 à 3 % de complications significatives avec cette technique.

## LA CYPHOPLASTIE

Pour diminuer le risque de fuite de ciment, une nouvelle technique a été mise au point, combinaison de la vertébroplastie et de l'angioplastie par ballonnet :

la cyphoplastie à ballonnet. Cette technique offre deux avantages théoriques : la diminution du risque d'extravasation du ciment et la restauration partielle de la hauteur vertébrale. Comme pour la vertébroplastie, deux aiguilles sont introduites dans le corps vertébral par voie transpédiculaire sous contrôle scopique de face et de profil, sous anesthésie générale ou locale. Une fois en place, deux ballonnets gonflables sont introduits par l'aiguille sous le plateau vertébral puis gonflés. L'expansion se fait par injection lente dans le ballon de sérum physiologique sous contrôle scopique. Cette manœuvre réduit partiellement le tassement et crée, en comprimant le tissu osseux spongieux, une coque à sa surface qui formera la paroi de la cavité dans laquelle sera injecté secondairement le ciment après dégonflage et retrait du ballonnet (figure 2a et 2b). L'injection sous contrôle scopique d'un ciment plus visqueux est mieux contrôlée et se fait à basse pression, diminuant le risque de fuite.

Les indications et l'efficacité de cette technique sont similaires à celle de la vertébroplastie. Il n'y a pas de différence quant à l'effet antalgique<sup>5</sup> et elle ne permet de restaurer en moyenne que 47 % de la

hauteur du tassement<sup>22,23</sup>. Le taux de fuite de ciment serait moins fréquent puisque retrouvé dans 7,6 % dans la série de Lieberman *et al.*<sup>5</sup>. Par contre, d'autres études comparatives prospectives montrent des taux de fuite variant de 10 % à 23 % avec cette technique contre 19 à 28 % avec la vertébroplastie<sup>24,25</sup>. Les fuites ayant une incidence clinique seraient plus fréquentes avec cette dernière technique.

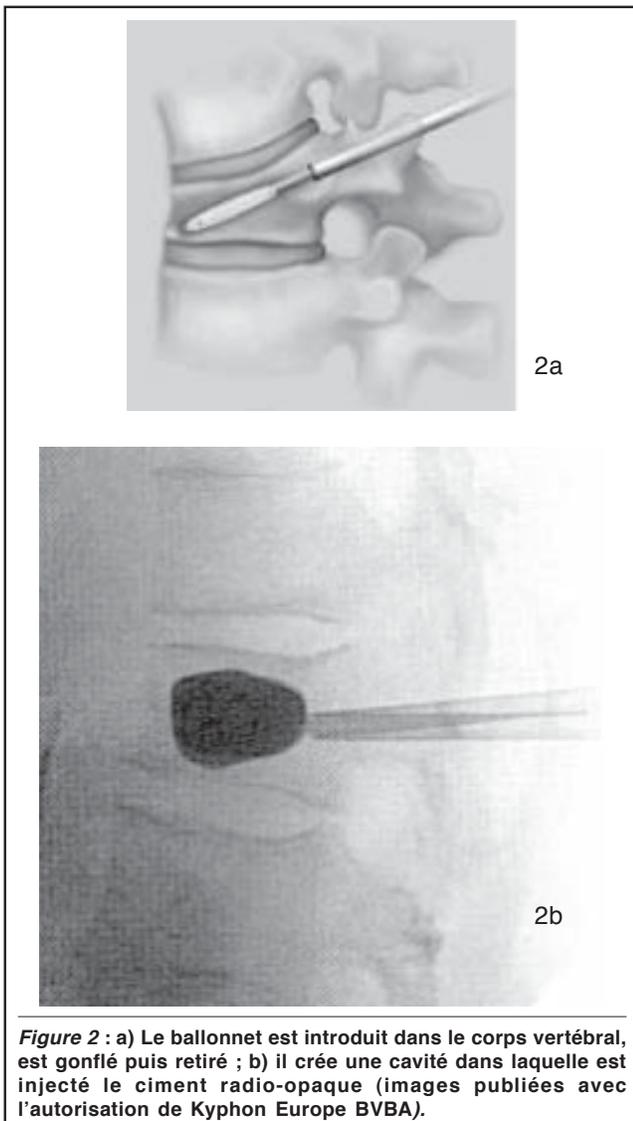
## DISCUSSION

La popularité de ces techniques est leur place nouvelle dans l'arsenal thérapeutique limité de la prise en charge du tassement vertébral réfractaire au traitement conservateur. En respectant certains critères, cette technique est applicable au traitement de toutes fractures vertébrales ostéoporotiques de TH4 à L5.

Quelle que soit la technique employée, la question concernant le mécanisme antalgique reste ouverte. L'explication la plus intuitive reste celle de la stabilisation mécanique de la fracture, le ciment empêchant toute progression du tassement et diminuant la surcharge facettaire. Cependant l'effet antalgique pourrait aussi être lié à un effet chimique ou thermique local du ciment sur les terminaisons nerveuses des tissus environnants. Un argument en faveur de cette dernière hypothèse est le manque de corrélation entre le volume de ciment injecté et la sédation de la douleur, celle-ci étant déjà obtenue avec des volumes de l'ordre de 2 cc. Autre point, il n'y a pas de corrélation entre la diminution de la douleur et la restauration de la hauteur vertébrale, plaidant contre un effet biomécanique.

La fuite de ciment est une complication fréquente mais souvent sans conséquence. L'utilisation de ciments plus adaptés à cette technique a permis de diminuer le risque d'extravasation et par un effet exothermique mieux contrôlé, de diminuer le risque de lésions directes<sup>17</sup>. De nouveaux matériaux moins toxiques et assimilables à de l'os synthétique sont en cours d'évaluation et pourraient à l'avenir remplacer le PMMA.

Reste le débat, vertébroplastie *versus* cyphoplastie. La cyphoplastie a montré un effet antalgique immédiat similaire à la vertébroplastie mais, à moyen terme, en permettant une réduction partielle de la fracture, la cyphoplastie pourrait être une technique biomécaniquement plus favorable. Une différence sur le score de la douleur à 12 mois a été retrouvée dans l'étude de Grohs *et al.*<sup>24</sup> mais elle n'a pu être confirmée dans l'étude de Pflugmacher *et al.*<sup>25</sup>. Cependant, la réduction de la cyphose diminue le bras de levier du centre de gravité, déchargeant ainsi les corps vertébraux intacts, entraînant une diminution du risque de tassement secondaire d'autres vertèbres. Komp *et al.*<sup>26</sup> ont démontré que le taux de nouvelles fractures vertébrales était plus bas avec ce traitement comparativement au traitement conservateur. Grohs *et al.*<sup>24</sup> ne montrent pas de différence entre la vertébroplastie et la cyphoplastie.



Le prix de la technique est un facteur limitant le recours à la cyphoplastie. Cette technique, non prise actuellement en charge par l'INAMI, et donc à charge du patient est nettement plus onéreuse que la vertébroplastie. Une nomenclature pourrait être proposée prochainement par l'INAMI mais dans tous les cas, le remboursement se ferait dans des conditions strictes, comme par exemple des douleurs persistantes après un traitement médical instauré depuis au moins 8 semaines, une valeur de tassement maximale et/ou la présence d'un œdème osseux.

## CONCLUSION

Souvent banalisées, les fractures vertébrales sur ostéoporose restent des fractures à part entière. Elles sont à l'origine de problèmes tels la persistance de douleurs invalidantes, une déformation en cyphose, une réduction de la capacité pulmonaire et de la mobilité, touchant des patients déjà plus fragiles. Considérant le haut taux de complications, la mobilisation précoce est un objectif primordial. La vertébroplastie est une technique relativement peu invasive, utilisée depuis le début des années 2000 pour le traitement de fractures vertébrales ostéoporotiques semi-récents et douloureuses pour lesquelles la perte de hauteur de la vertèbre est inférieure à 65 %. Elle permet d'obtenir une antalgie chez 80 à 90 % des patients, avec un effet durable à long terme. Elle autorise une mobilisation immédiate sans restriction. La cyphoplastie est une modification de cette technique et permet en créant une cavité par l'expansion d'un ballon introduit dans le corps vertébral, d'obtenir une réduction partielle de la fracture et une diminution de risque de fuite de ciment. Le recours à ces techniques ne doit bien évidemment pas être systématique mais leur utilisation dans des cas judicieusement sélectionnés est un apport majeur dans l'arsenal thérapeutique de la prise en charge de la fracture ostéoporotique restant symptomatique après plusieurs semaines de traitement antalgique.

## BIBLIOGRAPHIE

- Melton LJ, Kan SH, Frye MA, Wahner HW, O'Fallon WM, Riggs BL : Epidemiology of vertebral fractures in women. *Am J Epidemiol* 1989 ; 129 : 1000-11
- Einhorn T : Vertebroplasty : an opportunity to do something really good for patients. *Spine* 2000 ; 25 : 1051-2
- 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
- Lyles KW, Gold DT, Shipp KM, Pieper CF, Martinez S, Mulhausen PL : Association of osteoporotic vertebral compression fractures with impaired functional status. *Am J Med* 1993 ; 94 : 595-601
- Lieberman IH : Vertebroplasty and kyphoplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures, in vertebral osteoporotic compression fractures. In : Szpalski M, Gunzburg R, eds. *Vertebral osteoporotic compression fractures*. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2003 : 159-65
- Bostrom MP, Lane JM : Future directions augmentation of osteoporotic vertebral bodies. *Spine* 1997 ; 15 : 38S-42S
- Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le Gars D : Note préliminaire sur le traitement d'angiomes vertébraux par vertébroplastie percutanée. *Neurochirurgie* 1987 ; 33 : 166-8
- Deramond H, Depriester C, Galibert P, Le Gars D : Percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate. Technique, indications and results. *Radiol Clin North Am* 1998 ; 36 : 533-46
- Bai B, Jazrawi LM, Kummer JF, Spivak JM : The use of an injectable, biodegradable calcium phosphate bone substitute for the prophylactic augmentation of osteoporotic vertebrae and the management of vertebral compression fractures. *Spine* 1999 ; 24 : 1521-6
- Cotten A, Bountry N, Cortet B *et al.* : Percutaneous vertebroplasty : state of the art. *Radiographics* 1998 ; 18 : 311-20
- Barr JD, Barr MS, Lemley TJ, Mac Cann RM : Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. *Spine* 2000 ; 25 : 923-8
- Cortet B, Cotten A, Boutry N *et al.* : Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures : an open prospective study. *J Rheumatol* 1999 ; 26 : 2222-8
- Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM, Kallmes DF, Cloft HJ, Dion JE : Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures : technical aspect. *Am J Neuroradiol* 1997 ; 18 : 1897-904
- Hess GM, Mayer HM : Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures. What can we learn from the bad results. In : Szpalski M, Gunzburg R, eds. *Vertebral osteoporotic compression fractures*. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2003 : 189-98
- Yeom JS, Kim WJ, Choy WS, Lee CK, Chang BS, Kang JW : Leakage of cement in percutaneous transpedicular vertebroplasty for painful osteoporotic compression fractures. *J Bone J Surg Br* 2003 ; 85 : 83-9
- Martin JB, Jean B, Sugiu K : Vertebroplasty : clinical experience and follow up results. *Bone* 1999 ; 25 (Suppl) : 11-5
- Luo J, Skrzypiec DM, Pollintine P, Adams MA, Annesley-Williams DJ, Dolan P : Mechanical efficacy of vertebroplasty : influence of cement type, BMD, fracture severity, and disc degeneration. *Bone* 2007 ; 40 : 1110-9
- Grados F, Depriester C, Fardellone P : Long term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty. *Rheumatology* 2000 ; 39 : 1410-4
- Ratliff J, Nguyen T, Heiss J : Root and spinal cord compression from methylmethacrylate vertebroplasty. *Spine* 2001 ; 26 : E300-2
- Padovani B, Kasriel O, Brunner P, Peretti-Viton P : Pulmonary embolism caused by acrylic cement : a rare complication of percutaneous vertebroplasty. *Am J Neuroradiol* 1999 ; 20 : 239-45
- Leeson MC, Lippitt SB : Thermal aspects of the use of polymethylmethacrylate in large metaphyseal defects in bones. A clinical review and laboratory study. *Clin Orthop* 1993 ; 295 : 239-45
- Harrington K : Major neurological complications following percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate : a case report. *J Bone Joint Surg Am* 2001 ; 83 : 1070-3
- Ware JE, Gandek B : Overview of the SF-36 Health Survey and the international Quality of life assessment project. *J Clin Epidemiol* 1998 ; 51 : 903-12
- Grohs JG, Matzner M, Trieb K, Krepler P : Minimal invasive stabilization of osteoporotic vertebral fractures : a prospective

nonrandomized comparison of vertebroplasty and balloon kyphoplasty. J Spinal Disord Tech 2005 ; 18 : 238-42

25. Pflugmacher R, Kandziora F, Schöder R, Schleicher P, Scholz M, Schnake K : Vertebroplasty and kyphoplasty in osteoporotic fractures of vertebral bodies. A prospective 1 year follow-up analysis. Fortschr Röntgenstr 2005 ; 177 : 1670-6
26. Komp M, Godolias G, Rietten S : Minimally invasive therapy for functionally unstable osteoporotic vertebral fracture by means of kyphoplasty : prospective comparative study of 19 surgically and 17 conservatively treated patients. J Miner Stoffwechs 2004 ; 11 (Suppl) : 13-5

**Correspondance et tirés à part :**

L. FABECK  
C.H.U. Saint-Pierre  
Service d'Orthopédie  
Rue Haute 322  
1000 Bruxelles  
E-mail : laurent\_fabeck@stpierre-bru.be

Travail reçu le 5 mai 2008 ; accepté dans sa version définitive le 8 mai 2008.