

Trattamento delle fratture vertebrali con vertebroplastica percutanea: risultati in una casistica di pazienti osteoporotici

*Percutaneous vertebroplasty as therapy of vertebral fractures:
results in a series of osteoporotic patients*

C.U. Manzini¹, L. Bernini¹, S. Vallone², F. Cavalleri², C. Ferri¹

¹Cattedra e U.O.C. di Reumatologia; ²Servizio di Neuroradiologia, Azienda-Policlinico, Modena

SUMMARY

In the recent years, percutaneous vertebroplasty is available for the treatment of the vertebral fractures, primarily to relieve pain related to the lesion.

In order to evaluate the efficacy and the safety of this technique, we have treated with percutaneous vertebroplasty, using polymethyl-methacrylate, 22 patients, affected by one or more vertebral fractures caused by osteoporosis. All the patients satisfied the inclusion criteria of the American College of Radiology for percutaneous vertebroplasty. These patients were compared with a control group of 23 not treated subjects with vertebral fractures, using questionnaires for assessment of pain and quality of life, drug intake, use of corset, and tolerability of the surgery.

In the large majority of patients, the treatment of osteoporotic vertebral fractures with percutaneous vertebroplasty resulted in a prompt, marked and sustained relief of vertebral pain with a persistent improvement of quality of life.

Reumatismo, 2007; 59(3):209-214

INTRODUZIONE

L'osteoporosi (OP) è la malattia metabolica dell'osso più diffusa; secondo le stime della National Osteoporosis Foundation, 30 milioni di donne e 14 milioni di uomini negli Stati Uniti sono affetti da osteopenia o osteoporosi (1) ed il rischio di andare incontro a fratture osteoporotiche nel corso della vita è del 40% nelle donne e del 13% negli uomini (2, 3). Le vertebre sono la sede più frequente di frattura, rappresentando circa la metà di tutte le fratture osteoporotiche (2-4), avendo una prevalenza almeno doppia rispetto alle fratture di femore (4). L'incidenza delle fratture vertebrali aumenta con l'età. Secondo i dati dello stu-

dio europeo EVOS la prevalenza di fratture vertebrali, documentate radiologicamente, varia dal 10% al 24% dopo i 50 anni d'età (5); in un'altra indagine la prevalenza delle fratture vertebrali nelle donne aumenta dal 5% al 50% tra i 50 e gli 85 anni d'età (6). Inoltre la presenza di una frattura vertebrale aumenta di 5 volte il rischio di un'ulteriore frattura vertebrale e di 3 volte il rischio di una frattura di femore (7-9). Un problema rilevante, anche per la sua diffusione, è la sottostima della diagnosi di frattura vertebrale sia a livello di Medicina Generale (diagnosi di frattura vertebrale nel 2-13% a fronte di una prevalenza stimata in 20-30%) (10, 11), sia a livello di Radiologia (falsi negativi dal 27% al 45% nonostante l'uso di protocollo diagnostico) (12).

Le principali motivazioni alla base di tale sottostima sono legate alle stesse modalità cliniche di presentazione della frattura vertebrale (spesso silente o subdola all'esordio), alla mancanza di protocolli e terminologie radiologiche precise e condivise, al fatto che talora patologie più gravi distolgono

Indirizzo per la corrispondenza:

Prof. Carlo Umberto Manzini
Cattedra e U.O.C. di Reumatologia
Azienda Policlinico
Via del Pozzo, 71 - 41100 Modena
E-mail: manzini.carlo@policlinico.mo.it

l'attenzione diagnostica del radiologo e allo scarso rilievo dato alle conseguenze cliniche delle fratture vertebrali (13).

Al di là della loro rilevanza epidemiologica, le fratture vertebrali incidono pesantemente sulla qualità di vita dei pazienti limitando o addirittura impedendo le comuni attività quotidiane (14-16) o determinando dolore cronico alla colonna, riduzione della mobilità del rachide e della funzione respiratoria (17-21); sia le fratture vertebrali asintomatiche (solo radiologiche) che sintomatiche (cliniche) si associano ad un' aumentata mortalità (22-26).

Il panorama terapeutico dei crolli vertebrali è stato arricchito, ormai da diversi anni, dal trattamento con vertebroplastica percutanea (VPP), tecnica chirurgica minimamente invasiva, specifica per i crolli vertebrali secondari a diverse patologie (metastasi ossee, osteoporosi, mielomi, angiomi), ideata con lo scopo di controllare il dolore e favorire una precoce mobilizzazione (27), esercitando un meccanismo diretto di supporto sulla componente trabecolare e corticale dell'osso.

Tale metodica consiste nell'iniezione, sotto guida radioscopica, di un materiale tipo "cemento" (metil-metacrilato), direttamente nel corpo vertebrale interessato dalla frattura; non viene richiesta l'ospedalizzazione del paziente e consente, con un'elevatissima percentuale di successo ($\geq 80\%$) (28, 29), di eliminare rapidamente il dolore. Il paziente viene dimesso in giornata, dopo esecuzione di TAC del segmento rachideo trattato, necessaria per una precisa valutazione della distribuzione del cemento iniettato e per l'identificazione di eventuale travaso dello stesso in sedi extravertebrali, possibile causa di fenomeni embolici.

METODI, PAZIENTI E PROCEDURE

Abbiamo selezionato una serie di 22 pazienti ambulatoriali valutati entro 10 giorni dall'insorgenza del dolore al rachide (21 femmine ed 1 maschio; età media 69,4 anni) e sottoposti ad interventi di VPP (complessivamente 28), a causa di una o più fratture vertebrali secondarie a osteoporosi da glucocorticoidi o postmenopausale, in un periodo di tempo compreso dal gennaio 2001 al dicembre 2004.

I pazienti erano stati selezionati sulla base dei criteri stabiliti dall'American College of Radiology (30) ("fratture da osteoporosi con dolore refrattario al trattamento medico conservativo"). La dia-

gnosi di osteoporosi era definita sulla base dei risultati della DEXA e la natura osteoporotica delle fratture poggiava anche sulla dinamica dell'evento fratturativo stesso (in assenza di traumi o per traumi inefficienti).

Le fratture erano identificate mediante Rx standard, TAC e RMN. Il dolore veniva giudicato resistente al trattamento medico (FANS, paracetamolo e analgesici ad azione centrale) se persistente per almeno un mese. La terapia precedente alla prima valutazione era rappresentata, nel gruppo poi sottoposto a VPP, da clodronato e supplemento di calcio in 7, solo clodronato in 4, calcio e vitamina D3 in 7, nessuna terapia in 4; nel gruppo non sottoposto a VPP: da clodronato e supplemento di calcio in 8, solo clodronato in 1, solo alendronato in 1, calcio e vitamina D3 in 6, nessuna terapia in 7. Dopo la VPP tutti i pazienti sono stati messi in terapia con alendronato con supplemento di calcio e vitamina D3. Le fratture vertebrali in questo gruppo di pazienti erano complessivamente 45, di cui 21 dorsali e 24 lombari.

Il tempo medio intercorso fra la frattura vertebrale e l'intervento era di 9,4 mesi. Questo gruppo di pazienti è stato poi confrontato con un altro di 23 soggetti osteoporotici (22 femmine e 1 maschio; età media 72,3 anni), colpiti da 61 eventi fratturativi di

Tabella I - Caratteristiche della casistica.

	Gruppo VPP (22)	Gruppo controllo (23)
Età media (anni)	69,4	72,3
Sesso (F:M)	21:1	22:1
Osteoporosi da GC	12	9
Osteoporosi PMP	10	14
N. fratture (totale)	45	61
N. medio vertebre fratturate	3,4	4,7
Sedi di frattura (n.)	Dorsali (21)	Dorsali (34)
	D5 (0)	D5 (1)
	D6 (0)	D6 (3)
	D7 (2)	D7 (3)
	D8 (2)	D8 (7)
	D9 (2)	D9 (5)
	D10 (1)	D10 (1)
	D11 (7)	D11 (3)
	D12 (7)	D12 (11)
	Lombari (24)	Lombari (27)
	L1 (6)	L1 (12)
	L2 (7)	L2 (6)
	L3 (5)	L3 (6)
	L4 (3)	L4 (2)
	L5 (3)	L5 (1)

cui 34 dorsali e 27 lombari, ma non sottoposti a VPP. Le caratteristiche della casistica dei due gruppi sono illustrate nella tabella I. Entrambi i gruppi sono stati valutati in tre tempi successivi: al momento della frattura, una settimana dopo la VPP (il gruppo dei pazienti sottoposti alla procedura) e sei mesi dopo. È stato inoltre effettuato, per quanto attiene l'HAQ, un confronto con un gruppo campione di 10 pazienti artrosici (8 femmine e 2 maschi; età media 69,8 anni), che non presentavano fratture vertebrali.

Gli interventi di VPP, eseguiti secondo la tecnica di Deramond (31), sono stati praticati presso il Servizio di Neuroradiologia, in regime di day-surgery, iniettando cemento polimetilmetacrilato, per via transpeduncolare. Subito dopo l'intervento, i pazienti sono stati sottoposti ad indagine TAC del segmento rachideo trattato, per una precisa valutazione della distribuzione del cemento e per l'identificazione di eventuale stravasamento dello stesso in sedi extravertebrali, possibile causa di fenomeni embolici.

MISURE DI OUTCOME

L'efficacia del trattamento è stata verificata mediante le misure di outcome sotto elencate e la sicurezza della procedura è stata valutata attraverso il monitoraggio degli effetti collaterali:

- VAS dolore prima e dopo l'intervento;
- giudizio complessivo per l'esito dell'intervento che esprime, mediante una scala visiva da 0 (nessuna soddisfazione) a 10 (massima soddisfazione), il grado di soddisfazione soggettiva, sia sul piano fisico che psicologico, per gli esiti complessivi dell'intervento;
- il tempo di riduzione del dolore dopo VPP;
- la tolleranza da parte dei pazienti del disagio procurato dalla metodologia interventistica (posizione fissa obbligata, durata dell'intervento) mediante VAS da 0 (totale intolleranza) a 10 (ottima tolleranza);
- uso di busto ortopedico e assunzione FANS e/o analgesici;
- la qualità della vita dei pazienti, valutata mediante l'Health Assessment Questionnaire (HAQ) e confrontata con un gruppo di riferimento di soggetti artrosici senza osteoporosi né fratture vertebrali;
- rilevamento degli effetti collaterali.

L'analisi statistica dei risultati è stata effettuata mediante il T-test di Student per gruppi.

RISULTATI

Il nostro studio si è basato sulla valutazione del confronto fra 2 gruppi di pazienti, nei quali si è verificato almeno un crollo vertebrale da osteoporosi (22 sottoposti a VPP e 23 soggetti di controllo). La valutazione del dolore rachideo, mediante scala analogica visiva (VAS), ha segnalato, nei 22 pazienti sottoposti a VPP, una media di 9,1 (DS 0,99) prima dell'intervento e di 3,6 (DS 2,59) successivamente ($p < 0,0001$). Nei soggetti non operati, la VAS era in media pari a 8,7 (DS 1,55) all'epoca del crollo e di 6,0 (DS 1,9) al tempo dell'intervista ($p < 0,0001$). Nel gruppo dei pazienti operati la riduzione percentuale della VAS è stata del 61%, contro il 29% nel gruppo di controllo ($p < 0,0001$). Lo stato funzionale dei 22 pazienti sottoposti a VPP (valore medio dell'HAQ) è risultato 1,38 prima dell'intervento, 1,02 dopo l'intervento e 1,03 a 6 mesi ($p < 0,0001$). Prendendo invece in considerazione soltanto i 18 casi in cui l'intervento è risultato efficace, la media è pari a 0,87. Nel gruppo di controllo, al momento dell'evento fratturativo, il valore medio di HAQ risultava 1,46 e sei mesi dopo 1,45 (non significativo). È stato anche valutato, come parametro basale di riferimento, l'HAQ in un gruppo di 10 soggetti artrosici, senza osteoporosi né crolli vertebrali: il valore medio è risultato pari a 0,87.

Un dato interessante deriva poi dalla considerazione relativa all'impiego del busto ortopedico ed all'assunzione di analgesici: nel gruppo di 22 pazienti sottoposti a VPP, 14 (63,6%) non utilizzano più il busto e non fanno uso di farmaci antidolorifici a sei mesi dall'intervento.

Nel gruppo di confronto dei 23 pazienti non operati, solo 5 (21,7%) non hanno più utilizzato il busto, per un numero variabile di ore diurne, mentre tre (13,0%) non fanno più ricorso agli analgesici e/o FANS, dopo sei mesi dalla frattura. I risultati descritti sono riportati nella tabella II.

Nei 18 casi con esito favorevole il dolore si è drammaticamente ridotto nell'arco di 5-6 ore in 5 casi; in 11 casi, in 24-36 ore; in 1 caso in 7 giorni e, in un altro, in circa 15 giorni. L'intervento è stato ben tollerato in 17 casi su 22 (77,3%) con valore medio della VAS di 9,5; nei 5 casi rimanenti, la tollerabilità è risultata scarsa (valore medio di 3,4) o a causa del prolungato mantenimento (circa 2,30 ore) della posizione prona (in 4 casi dei quali due presentavano crolli multipli ed una cifosi grave superiore ai 30°) o per lo scarso dosaggio degli anestetici, per la presenza di miastenia da cui risultava af-

Tabella II - Confronto tra le misure di outcome del gruppo sottoposto a VPP e del gruppo di controllo.

	Gruppo VPP			Controllo	
	frattura	VPP	a 6 mesi	frattura	a 6 mesi
VAS dolore (media)	9,1 ^a	3,6 ^a	3,8 ^{a,c}	8,7 ^b	6,0 ^{b,c}
Riduzione % VAS dolore	100	61	60 ^d	100	29 ^d
Riduzione % uso busto	100	63,6	63,6 ^e	100	21,7 ^e
Riduzione % FANS/analgesici	100	63,6	63,6 ^f	100	13 ^f
HAQ	1,38 ^g	1,02 ^g	1,03 ^{g,h}	1,46 ^{ns}	1,45 ^{ns,h}

a; b; c; d; e; f; g; h = p <0,0001; ns = non significativo.

fetta una paziente. Il giudizio complessivo da parte dei pazienti sul risultato dell'intervento si è espresso, in 18 pazienti, con un punteggio medio della VAS di 8,5 (range 1-10) mentre negli altri 4 il giudizio è stato negativo (VAS media di 1,5).

Fra i 22 pazienti sottoposti a VPP, in 4 casi (18,18%) si sono verificate recidive di crolli vertebrali (in un caso a carico della vertebra attigua); le recidive si sono presentate in 1 caso dopo 2 mesi dalla VPP, in 1 caso dopo 3 mesi, in 1 caso dopo 4 mesi ed in 1 caso dopo 5 mesi. In nessuno dei 22 pazienti si sono verificati effetti collaterali o complicanze riconducibili all'intervento.

DISCUSSIONE

La VPP è una metodica invasiva per la terapia delle fratture vertebrali, da varie cause, sicura ed efficace in pazienti selezionati e se eseguita da personale esperto. La nostra casistica è composta da 22 pazienti con fratture vertebrali secondarie ad osteoporosi (da glucocorticoidi o postmenopausale), sintomatiche, interessanti una o più vertebre e refrattarie alla terapia medica. In questo gruppo, confrontato con un gruppo di controllo omogeneo non sottoposto ad intervento, si conferma l'efficacia e la sicurezza della VPP nel trattamento delle fratture vertebrali.

L'intensità del dolore (VAS) è diminuita in maniera consistente e pressoché immediatamente dopo l'intervento e tale effetto si è mantenuto nel tempo (controllo a 6 mesi). La riduzione media dell'intensità del dolore è presente (e statisticamente significativa) all'interno di entrambi i gruppi se confrontati al momento della frattura e dopo sei mesi; ma il dato più distintivo è rappresentato dalla variazione statisticamente significativa dell'intensità del dolore, valutata a sei mesi, nei pazienti trattati rispetto al gruppo di controllo. Tale differenza, espressa come riduzione percentuale della VAS do-

lore nei due gruppi (60% vs 29%) a sei mesi, si conferma statisticamente significativa. Analogamente al dolore, anche le altre misure di outcome sono decisamente e significativamente migliorate, a 6 mesi, nei pazienti sottoposti a VPP, con particolare riguardo per la riduzione percentuale dell'uso del busto e degli analgesici. Anche la misura della disabilità (HAQ) è risultata sensibilmente e positivamente influenzata dalla VPP con un miglioramento netto, immediato e persistente al controllo semestrale.

Al contrario nei pazienti del gruppo di controllo l'HAQ non si è sostanzialmente modificato dopo 6 mesi dalla frattura; il confronto nello stesso periodo con il gruppo dei pazienti sottoposti a VPP è significativo per una maggiore disabilità nel gruppo di controllo. È da sottolineare che lo score di HAQ nei 18 pazienti operati con esito positivo è risultato sovrapponibile a quello del gruppo di riferimento di soggetti artrosici senza osteoporosi nè fratture vertebrali.

La VPP, quando ha successo, consente un recupero di abilità paragonabile a quella di persone non affette da fratture vertebrali osteoporotiche.

In 4 casi l'intervento non ha avuto un esito favorevole: di questi, in due era presente una cifosi dorsale grave, maggiore di 30°; in un caso si riscontrava il maggior numero (5) di fratture di tutto il gruppo. Questi elementi possono rappresentare un indicatore di gravità strutturale tale da compromettere il buon esito della VPP.

In 4 casi si è avuta la recidiva di una frattura vertebrale (in un caso era interessata la vertebra sottostante) e la frequenza rilevata nella nostra casistica è in linea con i dati della letteratura (32, 33). In tutti i pazienti operati non si sono registrati significativi effetti collaterali legati all'intervento e ciò conferma la sicurezza della procedura interventistica. Anche il disagio fisico che l'intervento in sé potrebbe comportare (posizione obbligata, durata, ecc.) è stato minimo tanto che il 77,3% dei

22 pazienti ha espresso un giudizio largamente favorevole (VAS media 9,5) così come estremamente positivo è stato il giudizio complessivo sull'esito finale dell'intervento (VAS media 8,5) da parte dei 18 pazienti con decorso favorevole.

Nonostante nella nostra casistica il timing dell'intervento, rispetto all'evento fratturativo, sia stato molto variabile (da 1 a 24 mesi), l'esito della VPP

non è stato influenzato dalla durata dell'intervallo tra frattura e intervento.

La VPP ha consentito di ottenere, in una larga maggioranza di pazienti della nostra casistica, la riduzione dell'intensità del dolore al rachide, rapida, sensibile e significativa, la riduzione dell'uso di farmaci analgesici e del busto ortopedico e di migliorare nettamente la qualità di vita.

RIASSUNTO

La vertebroplastica percutanea è una valida metodica per il trattamento dei crolli vertebrali; essa è moderatamente invasiva, efficace sul dolore, con rari effetti collaterali. Abbiamo sottoposto a vertebroplastica percutanea 22 pazienti con una o più fratture vertebrali da osteoporosi ed abbiamo valutato l'efficacia del trattamento mediante una serie di valutazioni, confrontando i soggetti operati con un gruppo di 23 pazienti, con la stessa patologia, non trattati. I risultati depongono per una evidente efficacia della vertebroplastica percutanea, nell'immediato, per la rapida scomparsa della sintomatologia dolorosa spesso invalidante e, nel tempo, per il persistente miglioramento della qualità della vita.

Parole chiave - Vertebroplastica percutanea, osteoporosi, fratture vertebrali.

Key words - Percutaneous vertebroplasty, osteoporosis, vertebral fractures.

BIBLIOGRAFIA

- National Osteoporosis Foundation. America's bone health: the state of Osteoporosis and low bone mass in our nation. Washington, DC: National Osteoporosis Foundation, 2002.
- Melton LJ 3rd, Lane AW, Cooper C, Eastell R, O'Fallon WM, Riggs BL. Prevalence and incidence of vertebral deformities. *Osteoporos Int* 1993; 3: 113-9.
- Cummings SR, Black DM, Rubin SM. Lifetime risks of hip, Colles', or vertebral fracture and coronary heart disease among white postmenopausal women. *Arch Intern Med* 1989; 149: 2445-8.
- Cummings SR, Melton LJ. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet* 2002; 359: 1761-7.
- O'Neill TW, Felsenberg D, Varlow J, Cooper C, Kanis JA, Silman AJ. The prevalence of vertebral deformity in European men and women: the European Vertebral Osteoporosis Study. *J Bone Miner Res* 1996; 11: 1010-8.
- 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.
- Klotzbuecher CM, Ross PD, Landsman PB, Abbott TA, Berger M. Patients with prior fracture have an increased risk of future fracture: summary of the literature and statistical synthesis. *J Bone Miner Res* 2000; 15: 721-7.
- Black DM, Arden NK, Palermo L, Pearson J, Cummings SR. Prevalent vertebral deformities predict hip fractures and new vertebral deformities but not wrist fractures: Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *J Bone Miner Res* 1999; 14: 821-8.
- Lindsay R, Silverman SL, Cooper C, Hanley DA, Barton I, Broy SB, et al. Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *JAMA* 2001; 285: 320-3.
- Gehlbach SH, Fournier M, Bigelow C. Recognition of Osteoporosis by primary care physicians. *Am J Public Health* 2002; 92: 271-3.
- Probst JC, Moore CG, Baxley EG, Shinogle JA. Osteoporosis recognition: correcting Gehlbach et al. *Am J Public Health* 2002; 92: 1885.
- Delmas PD, van de Langerijt L, Watts NB, Eastell R, Genant H, Grauer A, et al. Underdiagnosis of vertebral fractures is a worldwide problem: the IMPACT study. *J Bone Miner Res* 2001; 16 [suppl]: S139.
- Lems WF. Clinical relevance of vertebral fractures. *Ann Rheum Dis* 2007; 66: 2-4.
- Greendale GA, Barrett-Connor E, Ingles S, Haile R. Late physical and functional effects of osteoporotic fractures in women: The Rancho Bernardo Study. *J Am Geriatr Soc* 1995; 43: 955-61.
- Greendale GA, DeAmicis TA, Bucur A, Bretsky P, Rowe JW, Reuben DB, et al. A prospective study of the effect of fracture on measured physical performance: results from the MacArthur Study-MAC. *J Am Geriatr Soc* 2000; 48: 546-9.
- Huang C, Ross PD. Vertebral fracture and other predictors of physical impairment and health care utilization. *Arch Intern Med* 1996; 156: 2469-75.
- Cook DJ, Guyatt GH, Adachi JD, Clifton J, Griffith LE, Epstein RS, et al. Quality of life issues in women with vertebral fractures due to Osteoporosis. *Arthritis Rheum* 1993; 36: 750-6.
- Schlaich C, Minne HW, Bruckner T, Wagner G, Gebest HJ, Grunze M, et al. Reduced pulmonary function in pa-

- tients with spinal osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* 1998; 8: 261-7.
19. Fink HA, Ensrud KE, Nelson DB, Kerani RP, Schreiner PJ, Zhao Y, et al. Disability after clinical fracture in postmenopausal women with low bone density: The Fracture Intervention Trial (FIT). *Osteoporos Int* 2003; 14: 69-76.
 20. Nevitt MC, Ettinger B, Black DM, Stone K, Jamal SA, Ensrud K, et al. The association of radiographically detected vertebral fractures with back pain and function: a prospective study. *Ann Intern Med* 1998; 128: 793-800.
 21. Gold DT. The nonskeletal consequences of osteoporotic fractures: psychologic and social outcomes. *Rheum Dis Clin North Am* 2001; 27: 255-62.
 22. Kado DM, Browner WS, Palermo L, Nevitt MC, Genant HK, Cummings SR. Vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study-study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Arch Intern Med* 1999; 159: 1215-20.
 23. Cauley JA, Thompson DE, Ensrud KC, Scott JC, Black D. Risk of mortality following clinical fractures. *Osteoporos Int* 2000; 11: 556-61.
 24. Ismail AA, O'Neill TW, Cooper C, Finn JD, Bhalla AK, Cannata JB, et al. Mortality associated with vertebral deformity in men and women: results from the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS). *Osteoporos Int* 1998; 8: 291-7.
 25. Center JR, Nguyen TV, Schneider D, Sambrook PN, Eisman JA. Mortality after all major types of Osteoporotic fracture in men and women: an observational study. *Lancet* 1999; 353: 878-82.
 26. Melton LJ III. Excess mortality following vertebral fracture. *J Am Geriatr Soc* 2000; 48: 338-9.
 27. Rapado A. General management of vertebral fractures. *Bone* 1996; 18 (suppl 3): 191S-196S.
 28. Zoarski GH, Snow P, Olan WJ, Stallmeyer MJ, Dick BW, Hebel JR, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic compression fractures: quantitative prospective evaluation of long-term outcomes. *J Vasc Interv Radiol* 2002; 13: 139-48.
 29. Martin JB, Jean B, Sugiu K, San Millan Ruiz D, Pötin M, Murphy K, et al. Vertebroplasty: clinical experience and follow-up results. *Bone* 1999; 25 (Suppl 2): 11S-15S.
 30. Collaborative Panel of the American College of Radiology, American Society of Neuroradiology, American Society of Interventional and Therapeutic Neuroradiology and The American Society of Spine Radiology. Practice guideline for the performance of percutaneous vertebroplasty. Reston VA: American College of Radiology (ACR); Revised 2005. <http://www.ACR.org>.
 31. Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le Gars D. Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty. *Neurochirurgie* 1987; 33: 166-8.
 32. Lindsay R, Silverman SL, Cooper C, Hanley DA, Barton I, Broy SB, et al. Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *JAMA* 2001; 285: 320-3.
 33. Wasnisch RD: Epidemiology of osteoporosis. In *Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism*, edn 3. Edited by Favus MJ. Philadelphia: Lippincott-Raven 1996; 249-51.