

Minimalno invazivna hirurgija patoloških prijeloma kičme – vertebroplastika i kifoplastika na Klinici za ortopediju i traumatologiju Kliničkog centra Univerziteta u Sarajevu

Minimally Invasive Surgery of Pathologic Spine Fractures – Vertebroplasty and Kyphoplasty at Department for Orthopedics and Traumatology of Clinical Centre University of Sarajevo

Mirza Bišćević¹, Azmi Hamzaoglu², Farid Ljuca³, Ismet Gavrankapetanović¹, Amra Nadarević⁴, Barbara Rejec-Smrke⁵, Dragica Smrke⁵

Klinika za ortopediju i traumatologiju, Klinički centar Univerziteta u Sarajevu, BiH¹
Istanbul Spine Centar, Florence Nightingale Hospital, Sisli, Istanbul, Turska²
Katedra za fiziologiju, Medicinski fakultet Univerziteta u Tuzli, BiH³
Medicinski fakultet Univerziteta u Tuzli, BiH⁴
Klinika za traumatologiju, Klinički centar Ljubljana, Slovenija⁵

PRIKAZ SLUČAJA SAŽETAK

Patološki prijelom, u pravilu je uzrokovan minimalnom traumom kosti koja je oslabljena nekim procesom (osteoporozom, tumor, i sl.). Najčešći patološki prijelomi kičme su kompresivni osteoporotski prijelomi torakolumbalnih pršljenova kod gerijatrijskih pacijenata. S obzirom da ta populacija često ima brojna prateća oboljenja, da je kvaliteta njihove kosti slab, te da su spondilodeze vijcima praćene visokim stepenom komplikacija, minimalno invazivne procedure jesu tretman izbora kod ovih prijeloma. Minimalno invazivni tretman kompresivnih prijeloma kičme svodi se na perkutano injiciranje cementa u kolabirani trup pršljena kroz transpedikularno postavljene kanile pod RTG kontrolom. Pacijent nakon ove ambulantne procedure odmah osjeća odsustvo boli, ima punu pokretljivost, a rizici operacije se mjere u dijelovima promila. U ovom radu opisujemo prva bosanskohercegovačka iskustva nakon ovih operacija (vertebroplastika, kifoplastika, perkutana biopsija kičmenih metastaza) izvedenih na Klinici za ortopediju i traumatologiju KCUS-a.

Ključne riječi: vertebroplastika, kifoplastika, kompresivni prijelom, osteoporoz.

CASE REPORT SUMMARY

A pathologic fracture is every fracture caused by minimal trauma of the bone weakened by some process (osteoporosis, tumor, etc.). Most common pathological spine fractures are compressive fractures of thoracolumbal vertebrae in geriatric patients. Considering the fact that geriatric population often have numerous comorbidities, weakened bone quality, and that instrumented spondylotheses have increased surgical risk, minimally invasive procedures are treatment of the choice for described fractures. Principle of the minimally invasive treatment of compressive spine fractures is to inject bone cement percutaneously into the collapsed vertebral body through transpedicular placed cannulas, under the X-ray control. After this ambulatory procedure, patient has prompt lack of pain, full mobility; risks of surgery are lower than one promil. In this article we describe first Bosnian experiences after those surgeries (vertebroplasty, kyphoplasty, percutaneous biopsy of spine metastasis) performed at the Department for Orthopedics and Traumatology of Clinical Centre University of Sarajevo.

Keywords: vertebroplasty, kyphoplasty, compressive fracture, osteoporosis.

1. UVOD

Produženjem životnog vijeka javljaju se stanja i oboljenja koja nisu izazivala toliko pozornosti u prošlosti. Također, nova tehnološka dostignuća proširuju i mogućnosti liječenja. Povećanje udjela gerijatrijske populacije u društvu, njihovi pojačani zahtjevi za funkcionalnošću i veliki troškovi njege pacijenata podstakli su razvoj novih metoda u li-

ječenju patoloških i traumatskih stanja na kičmi.

Kičma, kao osnovni stub tijela je izrazito kompleksne građe, nestalne anatomije ovisno o prirođenim stanjima, životnim navikama i aktivnostima, te brojnim degenerativnim i patološkim procesima. Oštećenje samo jednog pršljena u kičmenom lancu uzrokuje veliko, čak i potpuno sma-

njenje funkcionalnih sposobnosti čovjeka uz čestu kompresiju neuralnih struktura. Uz to, neizbježne su posljedice smanjenja tjelesnih kretnji na cijeli organizam – hipotrofija mišića, daljnja osteoporozna, atonija probavnog trakta, hipoventilacija pluća, tromboembolijski sindromi, a sve po principu ciriculus vitiosus.

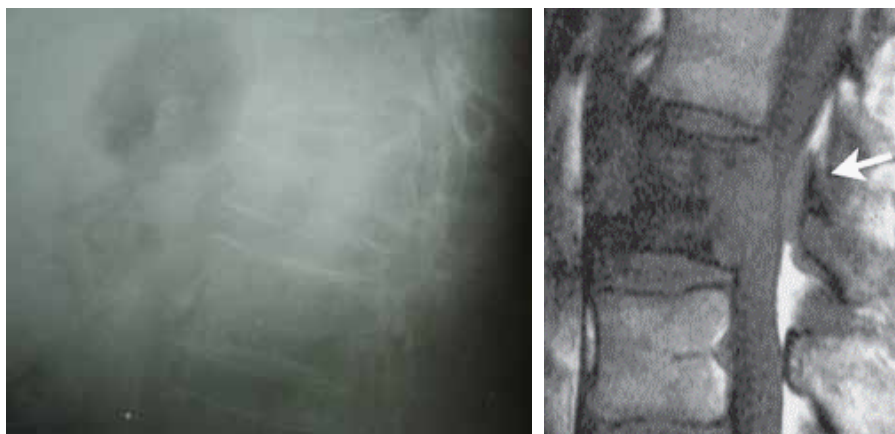
Stabilnost kičmenog stuba starije osobe najčešće biva smanjena patološkim procesom: osteoporozom, hemangiomom, multipli mijelom, metastazom (prostate, bubreg, dojka, rektum, cerviks, želudac). Bolovi su u početku mukli, a njihova pojava je obično vezana uz neki događaj: naglo sjedanje, pad u kući, podizanje teškog tereta u pregnutom položaju i slično. Neurološki simptomi se javljaju kasno, tek kada kompresija medule, odnosno korjenova bude velika.

Standardna radiografija može pokazati osteoporotsku građu pršljenova (gubitak spongioznog uz zadržavanje kortikalnog dijela trupa - izgled „okvira slike“, urušavanje centralnog dijela trupa pršljena sa smanjenjem visine - izgled „ribljeg pršljena“), kompresivni prijelom trupa (klinastu deformaciju trupa pršljena sa smanjenjem prednje visine trupa) (Slika 1a), oštro ograničenu litičku leziju (hemangiom) ili neoštro ograničenu (mijelom ili metastaza) (Slika 1b). RTG vidljive promjene javljaju se tek kada je uništeno 60% koštane mase, a na osnovu njih nije moguće suditi da li se radi o svježem ili starijem prijelomu.

CT nam detaljnije pokazuje oblik prijeloma u tri dimenzije i odnos koštanog dijela prema neuralnim strukturama, te samo donekle govori o etiologiji stanja (osteoporozna, benigna ili maligna lezija kosti).

Da li je osteoporotski prijelom nedavno nastao možemo odrediti na osnovi MR (prisustvo edema koštane srži slomljenog trupa), scintigrafije (nakupljanje izotopa) ili običnog profilnog RTG-a (povećanje prednje visine trupa slomljenog pršljena nakon ležanja dva sata u rekliniranom položaju).

Dosadašnji tretman svježih osteoporotskih prijeloma se svodio na imobilizaciju u gipsanom, odnosno plastičnom trouporišnom korzetu u trajanju od tri mjeseca. Ovim tretmanom se postizalo samo obezboljavanje pacijenata za vrijeme cijeljenja prijeloma, dok su fizičke i psihičke poteškoće nošenja korzeta jednoj krhkoj starijoj osobi



SLIKE 1A i 1B. Kompresivni osteoporostki lom trupa L1 pršljena i metastatska destrukcija trupa L2 pršljena.

bile ogromne. Osim toga, nakon skidanja korzeta ti pacijenti su i dalje imali hiperkifotičan položaj slomljenog pršljena, kao i cijelog trupa. Za pretpostaviti je i dodatnu progresiju osteoporoze uzrokovane imobilizacijom.

Tretman tumorskih lezija bio je još delikatniji. Zbog venskog bypassa (Baxterov plexus) koji spaja sliv gornje i donje vene kave, slično kao i azigosne vene od okciputa do sakruma, relativno su česte metastaze u trupovima lum-

dimenzije Th i L pedikla u mm	širina pedikla	visina pedikla
Th 1-4	6,5 (5,6-7,9)	12
Th 5-9	5,5 (4,7-6,1)	12
Th 10-12	7 (6,3-7,8)	14
L 1	8	15
L 2	9	16
L 3	11	15
L 4	13	15
L 5	18	14

TABELA 2. Dimenzije torakalnih i lumbalnih pedikla mjerenih u mm.

balnih i torakalnih pršljenova. Baxterov plexus nema venskih valvula i na njega ne djeluje pritisak torakoabdominalne šupljine, jer se uglavnom nalazi u kostima pršljenova (unutarnji dio) i veoma je voluminozan.

Nakon patološkog prijeloma kičme i njegove CT verifikacije, obično su vršene iscrpne pretrage traženja primarnog sijela tumora, otvorena biopsija kičme i stražnja spondilodeza, uz sve negativne strane velike operacije i duge hospitalizacije.

Prije petnaestak godina minimalno invazivna hirurgija ovih stanja je ušla u široku praksu u Sjedinjenim Državama, a potom i u Evropi (1,2). Prošle godine je prvi put u našoj zemlji samo-

stalno izvedena perkutana biopsija tumora kičme, te vertebroplastika i kifo-

ugao torakalnog i lumbalnog pedikla	medijalizacija u odnosu na sagitalnu ravan	kaudalizacija u odnosu na donju pokrovnu plohu trupa
Th 1,2	20°-30°	15°-20°
Th 3-10	10°-20°	10°-20°
Th 11,12	0°-10°	5°-15°
L 1-5	10°-30°	0°-5°

TABELA 1. Uglovi pedikla torakalnih i lumbalnih pršljenova u transferzalnoj i sagitalnoj ravni.

	teoretski volumen (ml)	volumen punjenja (ml)	50% komprimirani volumen (ml)
C5	7,2	3,6	1,8
Th9	15,3	7,65	3,8
L3	22,4	11,2	5,6

TABELA 3. Procjene vertebralnih volumena pojedinih pršljenova u ml.

plastika kod patoloških prijeloma kičme pod kontrolom RTG-a.

Cilj ovog rada je prikazati naše rezultate izvođenja ove procedure kod najtipičnijih predstavnika gore opisanim stanjima.

2. PACIJENTI I METODE RADA

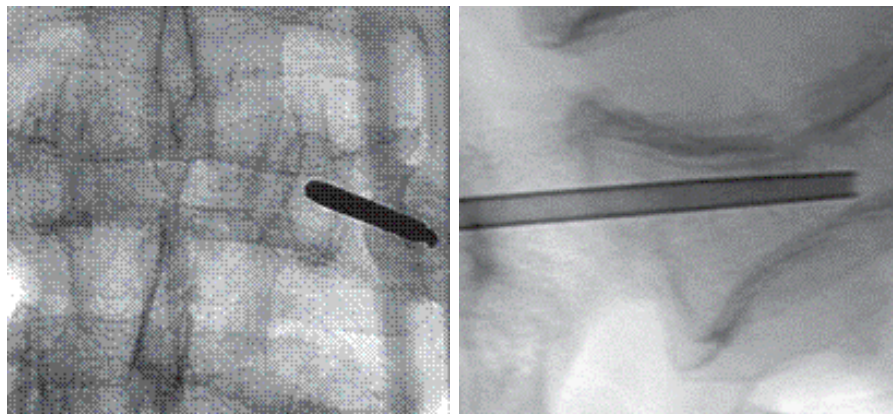
Pacijentica K.A., 68 godina, zadobila kompresivni prijelom trupa L1 pršljena pri podizanju tereta u pregnutom po-

ložaju. Klinički evidentna lokalizirana bolnost u području torakolumbalnog prijelaza pri blažoj sukusiji, sjedenju, stajanju ili okretanju trupa. RTG pokaže osteoporostski izmijenjene pršljenove, te uklinjenje trupa L1 pršljena sa gubitkom prednje visine za oko polovicu. Pacijentica Č.E., 65 godina, zadobila kompresivni lom trupa Th12 pršljena padom u kući. RTG pokaže slične promjene kao kod prethodne pacijentice.

Pacijentica T.R., 53 godine, hospitalizirana zbog bolova u leđima sa postepenim nastankom. Relativno dobrog općeg stanja, bez historije maligniteta. RTG i CT pokaže litičke lezije trupa L2 i L3 pršljena i slične promjene na sakrumu.

Za sve tri procedure ove vrste pacijent se postavi u abdominalnom deku-bitusu na radiolucentni operacijski stol, operativno polje se opere i pokrije zajedno sa horizontalno postavljenim mobilnim RTG aparatom. Drugi mobilni RTG aparat se postavi vertikalno tako da tehničar u svakom trenutku može nam osigurati frontalni i sagitalni RTG snimak tretiranog pršljena (Slika 2a).

Procedura se izvodi tako što se



SLIKA 2A i 2B. Intraoperativno plasiranje kanila kroz pedikl pršljena.

pod kontrolom dva RTG aparata plasira ubodna igla uz simultano praćenje pravca uvođenja u obje ravni. Intrapedikularni položaj u frontalnoj ravni se osigurava uvođenjem igle u kroz središte ovalne sjene pedikla. U sagitalnoj ravni, intrapedikularni položaj je definiran položajem sjene igle između gornjeg i donjeg korteksa pedikla (Slika 2b).

Od apsolutnog značaja je poštovanje anatomskih karakteristika svakog pojedinog pršljena. Zbog toga navodimo fiziološke vrijednosti uglova pod kojima su orijentirani torakalni i lumbalni pedikli u odnosu na gornju pokrovnu plohu pripadajućeg pršljena, u transferzalnoj i sagitalnoj ravni (Tabela 1) (3,4).

Sljedeće tabele predstavljaju prosječne veličine prečnika pedikula i volumena punjenja trupova pojedinih pršljenova kod odrasle muške osobe (Tabela 2,3) (3,4). Napominjem da su u moguće značajne fiziološke varijacije, a posebno patološke.

Orijentaciju dodatno komplicira činjenica da starije osobe imaju veoma često određeni stepen degenerativne skolioze što može činiti plasiranje kanile veoma teškim, ponekad nemogućim. Zbog toga često pribjegavamo ekstrapedikularnom plasiranju kanila manjeg dijametra. Gornja torakalna kičma (T1 i T2) može biti dohvaćena na način na koji se pristupa na cervikalnu kičmu.

Lumbalni pedikli su relativno veliki, dosta pravilno orijentirani i ne predstavljaju velik tehnički problem pri izvođenju vertebroplastike. Sakrum ima dosta specifičnu građu, a osteoporotski prijelomi koji se javljaju su dosta jednolični i nazivaju se prijelomi sakralne insuficijencije. Pristup lateralnim dijelovima sakrura obično se vrši ukoso straga.

Kada plasiramo kanilu transpedikularno, vršimo koštanu biopsiju specijalnom iglom (perkutana biopsija kičmene metastaze) u slučajevima gdje postoji sumnja da je destrukcija kosti uzrokovana tumorskim procesom. Potom slijedi injiciranje specijalnog koštanog cementa za kičmu čija temperatura za vrijeme polimerizacije ne prelazi 50 °C (vertebroplastika) (5). Cement se mora injicirati tačno u onoj fazi polimerizacije kada nije tečan (da bi spriječili curenje u medularni kanal ili paravertebralne strukture), ali prije njegovog stvrdnjavanja, kada je nemoguće injiciranje. Najoptimalniji trenutak je kada je cement konzistencije paste za zube. Pod



SLIKA 3. Postoperativni RTG snimak tretiranog pršljena.

kontrolom RTG u dvije projekcije pratimo disperziju cementa unutar trupa pršljena.

Kifoplastika se razlikuje od vertebroplastike samo po tome što prije injiciranja cementa privremeno uvodimo u trup pršljena balon koji se napuše i time stvori kavititet za cement. Po završetku opisanih procedura izvlačimo kanile, stavljamo samoljepljivi prevoj, a pacijent odmah po buđenju ustaje.

3. REZULTATI RADA

Pacijentice K.A. i Č.E. su odmah nakon perkutane stabilizacije svojih osteoporotskih prijeloma kičme navele veliko, gotovo potpuno smanjenje bolnosti, ustale su i hodale bez korzeta, štaka ili tuđe pomoći. Nakon oporavka od anestezije, sutradan su otišle kući, a na kontrolu su došle još par puta iz razloga praćenja zarastanja ubodne incizije. Postoperativni RTG je pokazao potpunu lokalizaciju cementa unutar trupa, te nešto veću restauraciju visine prednjeg dijela trupa kod pacijentice Č.E. (kifoplastika) (Slika 3.). S obzirom da se je radilo o osteoporotskim prijelomima, pacijentice se upućene na Institut za nuklearnu medicinu radi tretmana osteoporoze. Pacijentica T.R. kojoj smo učinili perkutanu biopsiju litičkih lezija u trupovima L2 i L3 pršljenova se je oporavila brzo nakon procedure. Za dvije sedmice dobili smo patohistološki nalaz (adenocarcinoma gl. tiroide) što je u velikoj mjeri pomoglo onkolozima u traženju ostalih metastaza (stage-ing tumora), te u planiranju dalje terapije. U protivnom, stage-ing tumora, otvorena biopsija i hospitalizacija bi trajala mnogo duže, a sve to bi bilo neuporedivo napornije za pacijenticu.

4. DISKUSIJA

Minimalno invazivne procedure su zlatni standard u svim situacijama gdje su tehnički izvodive sa velikim stepenom sigurnosti. Ortoped koji se bavi vertebroplastikom, odnosno kifoplastikom mora bi detaljno upoznat sa anatomijom svakog pojedinog pršljena, orijentacijom svih njegovih dijelova, a posebno pedikla, patološkim varijacijama veličina, posebno oblika i položaja pedikla. Česte su prateće anomalije položaja i oblika kao npr. u degenerativnoj skoliozi, osteoartrozi, tumorskoj destrukciji važnih orijentira i sl. Kad to sve uzme se u obzir, potrebno je još i poštovati uglove pod kojim je pacijent postavljen na stolu, te karakteristike samog aparata (ortogonalna ili planarna projekcija). Osim toga, ordinarijus mora imati veliko prethodno iskustvo u otvorenom plasiranju transpedikularnih vijaka, te biti sposoban za izvođenje dekompresije i stražnje fiksacije u slučaju pojave neurološkog deficita.

Većina studija, kao i naša iskustva pokazuju da su i vertebroplastika i kifoplastika veoma pouzdane procedure sa sličnim stepenom smanjenja bolnosti i procentom komplikacija. Povoljan klinički rezultat je posljedica akutnog smanjenja bolnosti, koja mjerena VAS-om (visual analogue scale) preoperativno je iznosila $7,7 \pm 1,8$, a postoperativno $2,8 \pm 1,8$ bodova prvog postoperativnog dana (6,7). Kifoplastika u prosjeku povisuje prednju visinu trupa za 4mm, dok vertebroplastika za 2,2mm. Međutim, nepoznato je da li je ova razlika od 1,8mm klinički relevantna (8).

Komunikacije intertrabekularnih prostora preko venskog sistema dopuštaju potencijalno curenje cementa

prema naprijed, straga i lateralno. Iako vertebroplastika ima neznatno veći procenat manjih curenja cementa u Ledlie i Renfro studiji (8), većina tih curenja su asimptomatska (9). FDA-ov izvještaj za period od 1999. do 2003. godine pokazuje da u stvari kifoplastika ima neuporedivo veći broj asimptomatskih i simptomatskih curenja (10). Ponovni kompresivni prijelomi na drugim nivoima javljaju se u 0-52% slučajeva nakon vertebroplastike u periodu od 6 sedmica do 5 godina, ali čini se da se učestalost novih prijeloma smanjuje kako raste iskustvo operatera sa ovom procedurom (11,12).

Tumorske kičmene metastaze kod pacijenata različite starosti, uznapređovalosti tumora, patohistološke dijagnoze, neurološkog i opće statusa predstavljaju poseban terapijski izazov sa veoma često nepovoljnim kliničkim rezultatom. Tomitta score nam omogućava da na osnovu patohistološke dijagnoze tumora, općeg i neurološkog statusa, prisustva kičmenih i drugih metastaza odredimo očekujuće trajanje života sa sigurnošću preko 85%. Ukoliko je očekujuće trajanje života kratko, a pacijentu želimo prevenirati dalji kolaps i istovremeno učiniti i biopsiju tumora, onda su opravdane palijativne procedure kao što su vertebroplastika (3-6 mjeseci) i stražnja spondilodeza (6-12 mjeseci). Ovako minimalan zahvat sa veoma dobrim terapijskim rezultatom može se postići bez velikog operativnog morbiditeta pacijenta i tretman je izbora za većinu pacijenata sa tumorskim metastazama u kičmi (13-18). Naravno, ukoliko je tumorski proces solitaran onda radikalniji hirurški zahvat (stražnja i prednja vertebralna resekcija sa rekonstrukcijom) u cilju eradikacije tvorbe i rekonstrukcije kičme ima smisla, sa ciljem vraćanja pacijenta u normalan život (više od 12 mjeseci).

Lewinova studija (19) je uključila 125 doktora koji se bave vertebroplastikama i kifoplastikama, sa prosječno 11 godina specijalističkog staža. Prosječno vrijeme izvođenja vertebroplastike jednog nivoa iznosilo je 39 minuta, a kifoplastike 78 minuta. Ocjenjujući od 1 do 5, vertebroplastika je ocjenjena sa 2,7, a kifoplastika sa 4,1. Općenito, kifoplastika je invazivnija procedura nego vertebroplastika. Traje duže, zahtijeva da pacijent barem jednu noć ostane u bolnici i izvodi se u općoj anesteziji. S obzirom da vertebroplastika traži ma-

nje vremena, u 90% slučajeva se vrši u lokalnoj anesteziji i svi pacijenti se vraćaju kući poslijepodne (20). Obje procedure smanjuju bolnost uz nisku stopu komplikacija kod dobro treniranih operatera (21). Utrošak materijala kod kifoplastike (jednokratni balon, kontrast i cement) iznosi oko 6000 KM, dok kod vertebroplastike iznosi ispod 300 KM. Kifoplastika nije pokazala prednosti koje bi opravdale tu razliku. Osim toga FDA navodi češće komplikacije kod kifoplastike, a i njeno izvođenje je donekle složenije nego vertebroplastike.

Međutim, s obzirom na starost prijeloma i potrebu restauracije visine trupa odnosno ciljeve operacije, ustavnove trebaju imati na raspolaganju instrumente za obje procedure. Neovisno o tome koja se procedura koristi, sigurnost ovisi o iskustvu operatera, kvalitetu fluoroskopa i zadovoljavajućoj opaloscenosti cementa. Komplikacije koje se javljaju, najčešće su rezultat slabe procjene, iskustava operatera ili neadekvatne anatomske vizualizacije cementa.

Brz i agresivan tretman, te promptna mobilizacija pacijenta onemogućava stvaranje *circulus vitiosus-a* između produženog boravka u bolnici, pogoršanja pratećih bolesti, smanjenja fizičke aktivnosti i kvaliteta života, te pogoršavanja osteoporoze i stvaranja novih kompresivnih prijeloma (22). Pažljiv odabir pacijenta, detaljno preoperativno ispitivanje metaboličkog statusa kosti, dobra hirurška tehnika i postoperativna rehabilitacija sa medikamentoznim tretmanom osteoporoze su glavni faktori uspješnosti tretmana vertebralnih kompresivnih prijeloma. Smanjenje bolnosti, poboljšanje funkcionalne sposobnosti vjerovatno rezultiraju smanjenim morbiditetom, kraćom hospitalizacijom i manjim troškovima liječenja ovog stanja.

LITERATURA

1. Lapras C, Mottolese C, Deruty R. Percutaneous injection of methylmethacrylate in osteoporosis and severe vertebral osteolysis (Galibert's technic). *Ann Chir*, 1989; 43(5):371-6.
2. Bascoulergue Y, Duquesnel J, Leclercq R. Percutaneous injection of methyl methacrylate in the vertebral body for the treatment of various diseases: percutaneous vertebroplasty [abstr]. *Radiology*, 1988;169P:372.
3. Kothe R, O'Holleran JD, Liu W. Internal architecture of the thoracic pedicle. An anatomic study. *Spine*, 1996;21:264-70.
4. Cooper C, O'Neill T, Silman A. The epidemiology of vertebral fractures. *Bone*, 1993; 14:S89-97.

5. San Millan Ruiz D, Burkhardt K, Jean B. Pathology findings with acrylic implants. *Bone*, 1999;25(Suppl 2):85S-90S.
6. Evans A J, Jensen M E, Kip K E et al. Vertebral compression fractures: pain reduction and improvement in functional mobility after percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty retrospective report of 245 cases. *Radiology*, 2003;226:366-72.
7. Zoarski GH, Snow P, Olan WJ et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic compression fractures: quantitative prospective evaluation of long-term outcomes. *J Vasc Interv Radiol*, 2002 Feb;13(2 Pt 1):139-48.
8. Ledlie JT, Renfro M. Balloon kyphoplasty: one-year outcomes in vertebral body height restoration, chronic pain, and activity levels. *J Neurosurg*, 2003 Jan;98(1 Suppl):36-42.
9. Baroud G, Bohner M, Heini P. Injection biomechanics of bone cements used in vertebroplasty. *Biomed Mater Eng*, 2004; 14(4):487-504.
10. Nussbaum DA, Gailloud P, Murphy K. A review of complications associated with vertebroplasty and kyphoplasty as reported to the Food and Drug Administration medical device related web site. *J Vasc Interv Radiol*. 2004 Nov;15(11):1185-92.
11. McKeirnan F, Faciszewski T, Jensen N. Quality of life following vertebroplasty. *J Bone Joint Surg*. 2004 Dec;86(A)12:2600-6.
12. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, et al. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J*, 1994;3(4):184-201.
13. Deramond H, Depriester C, Toussaint P. Vertebroplasty and percutaneous interventional radiology in bone metastases: techniques, indications, contra-indications. *Bull Cancer Radiother*, 1996;83(4):277-82.
14. Weill A, Chiras J, Simon JM, et al. Spinal metastases: indications for and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement. *Radiology*, 1996;199(1):241-7.
15. Cotten A, Dewatre F, Cortet B. Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: effects of the percentage of lesion filling and the leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up. *Radiology*, 1996; 200(2):525-30.
16. Shimony JS, Gilula LA, Zeller AJ, Brown DB. Percutaneous vertebroplasty for malignant compression fractures with epidural involvement. *Radiology*, 2004;232(3):846-53.
17. Martin JB, Wetzel SG, Seium Y. Percutaneous vertebroplasty in metastatic disease: transpedicular access and treatment of lysed pedicles. Initial experience. *Radiology*, 2003; 229:593-7.
18. Fournay DR, Schomer DF, Nader R, et al. Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty for painful vertebral body fractures in cancer patients. *J Neurosurg Spine*, 2003; 98(1):21-30.
19. Dobson A, Da Vanzo J, Goodman C, Conusnji MC. A study of physician work value units for kyphoplasty. The Lewin Group, Inc. 2001.
20. Health Research institute. U.S. Markets for adjunctive and non-fusion spine technologies. *Medtech Insights*, 2003; Report 103-1-US-0103.
21. Karlsson MK, Hasserijs R, Gerdhem P, Obrant KJ, Ohlin A. Vertebroplasty and kyphoplasty. New treatment strategies for fractures in the osteoporotic spine *Acta Orthopaedica*, 2005;76 (5): 620-7.
22. McKeirnan F, Faciszewski T, Jensen N. Quality of life following vertebroplasty. *J Bone Joint Surg*. 2004 Dec;86(A)12:2600-6.

Kontakt adresa autora: Doc. dr Mirza Bišević, M. Mikulića 25, Sarajevo, Bosna i Hercegovina E-mail: mirzabiscevic@hotmail.com.