

C. R. Schätz<sup>1</sup>

# Osteoporotische Wirbelfrakturen

Stellenwert perkutaner Zementaugmentierung durch Vertebroplastie, Kyphoplastie und verwandte Verfahren

## *Osteoporotic vertebral fractures*

Present role of vertebral augmentation by vertebroplasty, kyphoplasty and related techniques

**Zusammenfassung:** Die demografische Entwicklung sowie die unzureichende medikamentöse Osteoporoseprophylaxe lassen auch in Zukunft eine weitere Zunahme der osteoporotisch gebahnten Wirbelfrakturen erwarten. Die Überlegenheit der perkutanen Zementaugmentierung des Frakturwirbels gegenüber der konservativen Therapie der osteoporotischen Wirbelfraktur bezüglich der Kategorien Schmerzen, Stabilität und funktionellem Ergebnis kann inzwischen als gut belegt angesehen werden. Wesentliche Ergebnisse veröffentlichter Studien aus den letzten Jahren werden vorgestellt und diskutiert, technische Hinweise ergänzt.

**Schlüsselwörter:** Osteoporose, Wirbelfrakturen, Zementaugmentierung, Kyphoplastie

### Zitierweise

Schätz CR. Osteoporotische Wirbelfrakturen. OUP 2014; 3: 078–081. DOI 10.3238/oup.2014.0078–0081

**Abstract:** Demography and still insufficient prophylaxis of osteoporosis in the elderly population shall lead to further increase in the number of osteoporotic vertebral fractures in the future. Percutaneous cement augmentation techniques are superior to non-surgical treatment with respect to pain management, spinal stability, and functional outcome as demonstrated by a number of studies during the last few years. We present and discuss important results and offer technical hints.

**Keywords:** osteoporosis, vertebral fractures, vertebral augmentation, Kyphoplasty

### Citation

Schätz CR. Osteoporotic vertebral fractures. OUP 2014; 3: 078–081. DOI 10.3238/oup.2014.0078–0081

## Stand der Diskussion

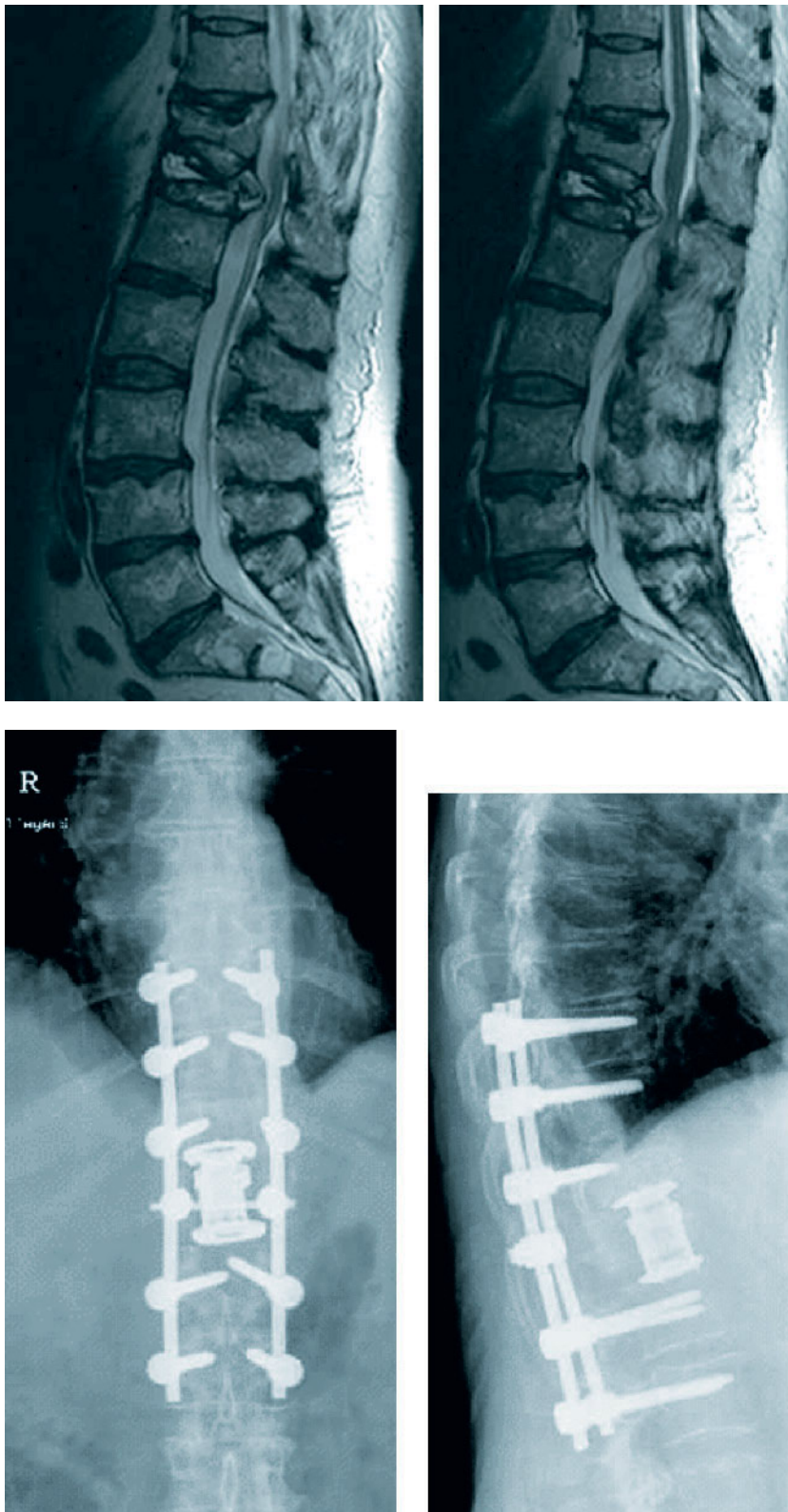
Die demografische Entwicklung mit Zunahme der Lebenserwartung der Menschen und des Anteils älterer Menschen an der Gesamtbevölkerung sowie die noch immer unzureichende medikamentöse Osteoporoseprophylaxe werden auch in Zukunft zu einer weiteren Zunahme der osteoporotisch gebahnten Wirbelfrakturen führen. Gleichzeitig bewirken die Erfolge der onkologischen Therapien ein häufigeres Erleben der Folgen einer Wirbelsäulenmetastasierung und entsprechender Behandlungsbedürftigkeit pathologischer Wirbelfrakturen. Vor allem das Krankheitsbild der osteoporotisch gebahnten Wirbelfraktur in Form der Kompressionsfraktur, teilweise aber auch die metastasenbedingte Wirbel-

fraktur, insbesondere wenn der solide Tumoranteil zu vernachlässigen ist und die Osteolyse im Vordergrund steht, ist einem minimalinvasiven perkutanen Verfahren zugänglich. Wurde in älteren Leitlinien [1] der konservativen Therapie der osteoporotischen Wirbelfraktur wesentlicher Vorrang eingeräumt, so erfolgte 2009 eine teilweise Korrektur mit Reduktion des geforderten konservativen Behandlungsintervalls von 3 Monaten auf 3 Wochen, allerdings wurde eine operative Behandlung in spezialisierten Zentren und im Rahmen von Studien sowie erst nach protokolliertem interdisziplinärem Gutachten vorgeschlagen. Ob die aktuell (2014) noch nicht verfügbare Leitlinie der DVO hier eine weitere Liberalisierung vor dem Hintergrund insbesondere der FREE-Studie und der

VERTOS-Studie [2, 3, 4, 5] vollzieht, bleibt abzuwarten.

Die Überlegenheit der perkutanen Zementaugmentierung des Frakturwirbels gegenüber der konservativen Therapie der osteoporotischen Wirbelfraktur bezüglich der Kategorien Schmerzen, Stabilität, funktionelle Belastbarkeit der Wirbelsäule und – wenn auch weniger bei der Vertebroplastie – so zumindest bei der Ballonkyphoplastie und anderen modernen Verfahren wie der Radiofrequenz-Kyphoplastie, auch bei der teilweisen Wiederaufrichtung des Wirbels, kann inzwischen als gut belegt angesehen werden aufgrund von zahlreichen retrospektiven, prospektiven und teilweise auch randomisierten Studien [2–8] – wenn auch von Skeptikern trotz Akzeptanz der Wirksamkeit der Kyphoplastie noch eine

<sup>1</sup> Wirbelsäulenzentrum, Orthopädische Klinik Markgröningen



**Abbildung 1** 55-jährige Patientin mit rheumatischer Arthritis, Fraktur Th 12 mit Paraparese durch Rückenmark-Kompression: keine Indikation zur Kyphoplastie! Dorsoventrale Spondylodese mit Wirbelkörperersatz.

Blindstudie im Sinne eines Behandlungsarms mit „sham operation“ zum Ausschluss eines bloßen Placebo-Ef-

fekts [9] gefordert wird. Die Forderung danach beruft sich auf die beiden im New England Journal of Medicine ver-

öffentlichten Studien zur Vertebroplastie aus 2009 [11, 12].

Diese placebo-kontrollierten Studien zur Vertebroplastie hatten vorübergehend zu Irritationen geführt. Beide Studien können nur als völlig insuffizient angesehen werden bezüglich u.a. Patientenauswahl und klinischer Diagnostik, aber auch technischer Durchführung der Vertebroplastie; auf eine erneute detaillierte Diskussion soll hier aber verzichtet werden und beispielhaft auf 2 Arbeiten in der umfangreichen Literatur verwiesen werden [13, 14]. Nur ein Argument erlaube ich mir herauszugreifen: Es wurden im Durchschnitt deutlich unter 3 ml Zement pro Wirbel eingebracht, jeder in der Kyphoplastie erfahrene Wirbelsäulenchirurg weiß aber, dass in der Regel die 2–3fache Menge Zement erforderlich ist, was zwischenzeitlich auch evidenzbasiert belegt ist [15]. Dies belegt, dass die Vertebroplastie in diesen Studien bereits nicht lege artis ausgeführt wurde, letztlich wurden 2 Placebo-Verfahren miteinander verglichen mit dem zu erwartenden Ergebnis.

Ob die Zementaugmentation das Risiko weiterer Frakturen erhöht, möglicherweise durch die erhöhte segmentale Steifheit, lässt sich nach den bisherigen Studienergebnissen nicht abschließend beantworten.

Grundsätzliche Risiken der Zementaugmentation sind vor allem mit Zementembolien in das Gefäßsystem oder in den Spinalkanal verknüpft, die Inzidenz klinisch relevanter Komplikationen ist jedoch in den Studien sehr gering.

### **Klinik, Diagnostik**

Die Patientenauswahl ist für den Erfolg entscheidend. Für die Abwägung zwischen konservativer und operativer Behandlung ist im Wesentlichen auf die Schmerzintensität abzuheben; ein VAS von  $> 5/10$  und ein unbefriedigendes Ansprechen auf NSAR sprechen zugunsten der operativen Behandlung. Der Zusammenhang zwischen den geklagten Rückenschmerzen und der Wirbelfraktur sollte sich möglichst eindeutig herstellen lassen. Dazu sollte die Diagnose eines frischen, in der STIR-Wichtung hyperintensiven Wirbelkörperbruchs mit entsprechender Verfor-

mung im MRT gesichert werden. Gleichzeitig sollten die zumindest weitgehende Integrität der Wirbelkörperhinterkante und das Fehlen einer Bedrängung des Rückenmarks oder der Kauda equina durch ein Frakturfragment nachgewiesen sein. Konkurrierende mögliche Ursachen für Rückenschmerzen sollten beachtet werden, eine Abgrenzung ist meist durch die Anamnese möglich.

Die Anamnese zeigt einen plötzlich aufgetretenen Schmerz an, oft ohne erkennbare Ursache, manchmal mit Bagatellursache, etwa ein heftigerer Hustenanfall, Anheben einer schwereren Last o.Ä., manchmal mit inadäquatem oder auch adäquaterem Trauma wie häuslichem Sturz einhergehend. Die klinische Untersuchung zeigt meistens einen charakteristischen Klopfschmerz über dem Dornfortsatz des betroffenen Wirbels; eine neurologische Defizitsymptomatik mit der Notwendigkeit einer zügigen Dekompression sollte sicher ausgeschlossen sein. Sind die genannten Voraussetzungen erfüllt, so bieten wir der Patientin oder dem Patienten ein minimalinvasives zementtaugmentierendes Verfahren an. Da es sich zumeist um eine reine schmerztherapeutische Indikation handelt, sind wir mit Empfehlungen zur operativen Therapie sehr zurückhaltend. Eine dringendere Empfehlung sprechen wir nur bei frischen Serienfrakturen etwa im Zusammenhang mit einem multiplem Myelom aus und bei 2 oder mehr Frakturen im thorakolumbalen Übergang, um die zu erwartende Verschlechterung des sagittalen Profils zu mildern.

Zur Diagnostik generell bleibt noch nachzutragen, dass wir die weitere endokrinologische Abklärung und die Durchführung des erweiterten Basislabors dem Zuweiser und nachbehandelnden Kollegen überlassen; allerdings versuchen wir aus onkologischen Gründen eine Biopsie unter der OP zu erhalten – was bei ausgedehnter Osteolyse nicht immer gelingt – und fertigen in der Regel eine Serumimmunelektrophorese an zum Ausschluss eines Plasmozytoms. Bei Patienten, die sich für die konservative Therapie entscheiden, empfehlen wir nach 2–4 Wochen eine weitere Röntgenkontrolle zum Ausschluss eines weiteren Nachsinterns des Frakturwirbels und insbesondere

zum Ausschluss einer Osteonekrose, die erfahrungsgemäß zu einer Kompromittierung des Wirbelkanals bis hin zur Querschnittlähmung führen kann.

### Verfahrenswahl, technische Tricks

Bei der Verfahrenswahl stehen Vertebroplastie, Ballonkyphoplastie, Radiofrequenz-Kyphoplastie und der Ballonkyphoplastie ähnliche Verfahren mit Stents (Synthes-Depuy), Titanexpandern (Spine Jack, Vertim) u.ä. zur Verfügung. Es ist weitgehender Konsens, dass die Vertebroplastie der Ballonkyphoplastie bezüglich des unbeabsichtigten Zementaustritts und der Stellungskorrektur unterlegen ist [16]. Ein Teil der Stellungskorrektur geht im weiteren Verlauf allerdings wieder verloren, jedoch ohne klinisches Korrelat. Die klinische Überlegenheit der Kyphoplastie gegenüber der nicht-operativen Therapie ist auch nach 2 Jahren noch nachweisbar [5], kann gegenüber der reinen Vertebroplastie jedoch nicht als gesichert angesehen werden. Inwieweit die anderen Verfahren im Vergleich zueinander abschließend zu beurteilen sind, muss derzeit ebenfalls noch offen bleiben. Für die Anwendung der Ballonkyphoplastie spricht die hohe Zahl weltweit erfolgreich durchgeführter Operationen und die entsprechend umfangreiche Literatur, auf die zurückgegriffen werden kann; außerdem betriebswirtschaftlich der massiv sinkende Preis nach Ablauf des Patentschutzes. Hinzu kommt, dass auch die uniportale Ballonkyphoplastie gleichwertige [17] Ergebnisse liefert und dadurch eine weitere Verbilligung des Verfahrens möglich ist. Bereits zu den Zeiten des hohen Preises der Kyphoplastie bei noch wirksamem Patentschutz sprachen starke Indizien für eine wirtschaftliche Effizienz der Ballonkyphoplastie gegenüber der konservativen Behandlung von Wirbelkörperfrakturen [18, 19], dies dürfte sich nach marktwirtschaftlicher Korrektur der Preise nochmals erheblich verbessert haben, aktuelle Zahlen liegen mir jedoch noch nicht vor.

Die Radiofrequenz-Kyphoplastie hat vor allem 3 Vorteile:

**Erstens** die geringere Strahlenbelastung des Operateurs, der einen grö-

ßeren Sicherheitsabstand zum OP-Feld und zur Strahlenquelle einnehmen kann dank einer Fernbedienung der Radiofrequenzapparatur, **zweitens** die gleichbleibend hohe Viskosität des Zements beim Eintritt in den Wirbel mit weiterer Verringerung der Zementleckage und **drittens** die lange Verarbeitungszeit einer Zementkartusche von ca. 30 Minuten, sodass ohne Hektik die Versorgung mehrerer Wirbel möglich ist.

Die Ballonkyphoplastie geht mit einer durchaus signifikanten Strahlenbelastung des Operateurs einher [20], sodass ein Verfahren, welches dies vermeidet, als vorteilhaft anzusehen ist. Die Radiofrequenz-Kyphoplastie erreicht auch ohne wesentliches Zutun des Operateurs eine gute Verzahnung des eingebrachten Zements mit der Spongiosa des Wirbelkörpers. Demgegenüber muss der Operateur bei der Ballonkyphoplastie bewusst auf eine entsprechende Verzahnung achten, dies lässt sich dadurch erreichen, dass der Ballon nicht maximal aufgefüllt wird und das Zementvolumen größer als das vorherige Füllvolumen des Ballons gewählt wird. Wird dies nicht beachtet, kommt es zumindest in manchen Fällen zu einer Osteonekrose um die Zementplombe herum: Sei es durch Hitzenekrose, stress shielding oder weitere unbekannte Faktoren, mit der Folge einer Dislokation des Zements und einem Kollaps des Segments mit der Notwendigkeit einer dorsoventralen Wiederaufrichtungsspondylodese und einem Wirbelkörperersatz. Entscheidend ist weiterhin bei allen Verfahren außer der Radiofrequenz-Kyphoplastie die Beschaffenheit des Zements und die Vertrautheit des Operateurs mit seinen Polymerisationseigenschaften. Die am Markt erhältlichen Zemente unterscheiden sich beträchtlich in der Zeitspanne, die sie bis zur optimalen Verarbeitung benötigen – was bei Versorgung mehrerer Wirbel betriebswirtschaftlich relevant wird – aber auch in der Zeitdauer der Verarbeitbarkeit. So bieten zumindest 2 angebotene Zemente der Kategorie „hochviskös“, die u.a. zur Augmentierung von Pedikelschrauben empfohlen werden, eine im Verarbeitungszeitraum eher zu geringe Viskosität mit erkennbar erhöhter Leckagerate bei gleichzeitig auch in vivo

bei 37 °C über mehr als 20 Minuten anhaltender Verformbarkeit, sodass nach einer Kyphoplastie die Narkose entsprechend verlängert werden sollte, um eine sekundäre Zementdislokation beim Husten oder Pressen unter der Extubation zu vermeiden. Der Chirurg muss sich hier gegenüber dem zunehmend fachfremd und zentral gesteuerten Einkauf durchsetzen und auf dem bekannten, vertrauten Zement bestehen oder sich zumindest mit einem neuen Zement eingehend vertraut machen.

## Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass bei entsprechend ausgeprägter Symptomatik (VAS > 5/10) die perkutane

Zementaugmentierung durch Vertebroplastie oder die verschiedenen Verfahren zur Kyphoplastie der nicht-operativen Behandlung bezüglich Schmerzreduktion, Schmerzmittelbedarf und Verbesserung von Funktionalität und Mobilität klar überlegen ist und dieser Vorteil auch für mindestens 1–2 Jahre bestehen bleibt. Die Verfahren sind als risikoarm zu bezeichnen. In der Verfahrensauswahl sprechen eine Reihe von Studienergebnissen für eine Bevorzugung der Kyphoplastie gegenüber der Vertebroplastie, dies ist aber nicht als zweifelsfrei gesichert anzusehen. Unter den verschiedenen Kyphoplastieverfahren ist eine eindeutige klinische Überlegenheit einer Methode nicht zu erkennen, für die Ballonkyphoplastie spricht die umfangreiche Erfahrung und die günstigere wirtschaftliche Darstellbarkeit, aber die

Radiofrequenz-Kyphoplastie hat den Vorteil des verbesserten Strahlenschutzes für den Operateur und der leichter erreichbaren Verzahnung des Zements im Wirbelknochen. OUP

**Interessenkonflikt:** Der Autor erklärt, dass keine Interessenkonflikte im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors bestehen.

### Korrespondenzadresse

Dr. med. Christoph R. Schätz  
Orthopädische Klinik  
Markgröningen gGmbH  
Ärztlicher Direktor Wirbelsäulenzentrum  
Kurt-Lindemann-Weg 10  
71706 Markgröningen  
c.schaetz@okm.de

## Literatur

1. Pfeilschifter J et al. Evidenzbasierte Konsensus-Leitlinie zur Osteoporose. Langfassung 2006. DVO
2. Wardlaw D, Cummings SR, Van Meirhaeghe J et al. 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
3. Klazen CA, Lohle PN, de Vries J et al. Vertebroplasty versus conservative treatment in acute osteoporotic vertebral compression fractures (Vertos II): an open-label randomised trial. *Lancet*. 2010; 376:1085–92
4. Ranstam J, Turkiewicz A, Boonen S, Van Meirhaeghe J, Bastian L, Wardlaw D, Alternative analyses for handling incomplete follow-up in the intention-to-treat analysis: the randomized controlled trial of balloon kyphoplasty versus non-surgical care for vertebral compression fracture (FREE). *BMC Med Res Methodol*. 2012; 12: 35
5. Van Meirhaeghe J, Bastian L, Boonen S, Ranstam J, Tillman JB, Wardlaw D; On behalf of the FREE investigators, A Randomized Trial of Balloon Kyphoplasty and Non-Surgical Management for Treating Acute Vertebral Compression Fractures: Vertebral Body Kyphosis Correction and Surgical Parameters. *Spine (Phila Pa 1976)* 2013; Mar 5. [Epub ahead of print]
6. Goz V, Errico TJ, Weinreb JH, Koehler SM et al. Vertebroplasty and kyphoplasty: national outcomes and trends in utilization from 2005 through 2010. *Spine J* 2013; ii: S1529–9430 (13)00707–9
7. Hubschle L, Borgström F, Olafsson G et al. the SWISS Spine Registry Group, Real-life results of balloon kyphoplasty for vertebral compression fractures from the SWISS Spine Registry. *Spine J* 2013 (Epub ahead of print)
8. Chen AT, Cohen DB, Skolasky RL, Impact of nonoperative treatment, vertebroplasty, and kyphoplasty on survival and morbidity after vertebral compression fracture in the medicare population. *J Bone Joint Surg* 2013, 95: 1729–36
9. Chandra RV, Franz CR, Yoo AJ, Hirsch JA, Vertebral augmentation: update on safety, efficacy, cost effectiveness and increased survival? *Pain Physician* 16:309,20, 2013
10. David F, Kallmes DE, Jarvik JG, Spinal augmentation research: FREE at last? *The Lancet* 2009; 982–984
11. Buchbinder R, Osborne RH, Ebeling PR et al. A randomized trial of vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral fractures. *N Engl J Med*. 2009; 361: 557–68
12. Kallmes DE, Comstock BA, Heagerty PJ et al. A randomized trial of vertebroplasty for osteoporotic spinal fractures. *N Engl J Med*. 2009; 361: 569–79
13. Aebi M, Vertebroplasty: About sense and nonsense of uncontrolled „controlled randomized prospective trials“. *Eur Spine J* 2009; 18: 1247–48
14. Boluki D, Griffka J, Vertebro- and kyphoplasty for percutaneous cement augmentation of osteoporotic vertebral body fractures]. *Z Rheumatol*. 2010; 69: 454–6
15. Röder C, Boszczyk B, Perler G, Aghayev E, Külling F, Maestretti G. Cement volume is the most important modifiable predictor for pain relief in BKP: results from SWISSspine, a nationwide registry. *Eur Spine J*. 2013; 22: 2241–8
16. Pflugmacher R, Kandziora F, Schröder R et al. Vertebroplasty and kyphoplasty in osteoporotic fractures of vertebral bodies – a prospective 1-year follow-up analysis. *Fortschritte Röntgenstr* 2005; 177: 1670–6
17. Rebolledo BJ, Gladnick BP, Unnanuntana A, Nguyen JT, Kepler CK, Lane JM, Comparison of unipedicular and bipedicular balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: a prospective randomised study. *Bone Joint J*. 2013; 95-B: 401–6
18. Flug J, Hanford A, Ortico O, Vertebral augmentation versus conservative therapy for emergently admitted vertebral compression deformities: an economic analysis. *Pain Physician* 2013; 16: 441–5
19. Svedbom A, Alvares L, Cooper C, Marsh D, Strom O, Balloon kyphoplasty compared to vertebroplasty and nonsurgical management in patients hospitalized with acute osteoporotic vertebral compression fracture. a UK cost-effectiveness analysis. *Osteoporosis Int* 2012; 24: 355–67
20. Struelens L, Schoonjans W, Schils F, De Smedt K, Vanhavere F, Extremity and eye lens dosimetry for medical staff performing vertebroplasty and kyphoplasty procedures. *J Radiol Prot*. 2013; 33: 635–45.