

Journal für
Mineralstoffwechsel
Zeitschrift für Knochen- und Gelenkerkrankungen
Orthopädie • Osteologie • Rheumatologie

Osteoporose und Orthopädie

Lack W, Bretschneider W

Kutschera HP, Resch H

*Journal für Mineralstoffwechsel &
Muskuloskelettale Erkrankungen*

1998; 5 (3), 18-22

Homepage:

**[www.kup.at/
mineralstoffwechsel](http://www.kup.at/mineralstoffwechsel)**

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

Member of the



Indexed in SCOPUS/EMBASE/Excerpta Medica
www.kup.at/mineralstoffwechsel



Offizielles Organ der
Österreichischen Gesellschaft
zur Erforschung des Knochens
und Mineralstoffwechsels



Österreichische Gesellschaft
für Orthopädie und
Orthopädische Chirurgie



Österreichische
Gesellschaft
für Rheumatologie

Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

P.b.b. GZ02Z031108M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

Erschaffen Sie sich Ihre ertragreiche grüne Oase in Ihrem Zuhause oder in Ihrer Praxis

Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate, Kräuter und auch Ihr Gemüse ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz ohne grünen Daumen?

Dann sind Sie hier richtig



OSTEOPOROSE UND ORTHOPÄDIE

FRAGEN AN DEN ORTHOPÄDEN

1. Verifizierung der Diagnose
2. Endoprothetik und Osteoporose
3. Orthopädische Behandlung der osteoporotischen Wirbelsäule

1. VERIFIZIERUNG DER DIAGNOSE

Die Differentialdiagnose der Osteoporose umfaßt bei generalisierten skelettären Veränderungen einerseits v. a. andere Osteopathien wie endokrine Osteopathien, Osteomalazie, renale Osteodystrophie sowie andererseits bei Wirbelkörperbrüchen blastomatoöse Veränderungen, v. a. Wirbelmetastasen, Plasmozytom oder Spondylitis.

Osteoporotisch bedingte Frakturen betreffen signifikant häufiger die untere BWS oder LWS als die obere BWS; bei osteoporotischen Brüchen im Bereich der oberen Brustwirbelsäule finden sich fast immer auch Frakturen weiter kaudal [1].

Die „dual energy X-ray absorptiometry“ (DEXA) an der Wirbelsäule oder am proximalen Femur sowie die quantitative CT-Untersuchung (QCT) erlauben die Quantifizierung des Knochenmineralverlustes.

Das Nativröntgen zeigt bei der Spondylitis im Gegensatz zu pathologischen Wirbelkörperbrüchen bei Osteopathie oder Tumor den Befall zweier Wirbelkörper im Bereich der an die Bandscheibe angrenzenden Deck- und Grundplatte. Anfangszeichen der Entzündung sind eine geringe Bandscheibenverschmälerung,

eine beginnende Unschärfe von Grund- und Deckplatte sowie eine inzipiente Atrophie der betroffenen Wirbelkörper, im weiteren Verlauf kommt es zur progredienten Zerstörung der Bandscheibe mit Osteolysen und Sklerosierungen der angrenzenden Wirbelkörper mit Kyphosierung.

Die nativradiologische Differenzierung zwischen osteopathischem und blastomatösem Wirbeleinbruch ist fallweise an der Auslösung einer Bogenwurzel in der a. p.-Aufnahme bei Tumorbefall möglich.

Zur Differentialdiagnose eines osteoporotischen Wirbelkörperbrüches eignet sich v. a. das MR. Erhalt der Knochenmarkstruktur in den T1-gewichteten Aufnahmen spricht für Osteoporose, Befall des Pedikels und Weichteilanteil ist für Tumorbefall charakteristisch, die Ausdehnung nach dorsal und multipler Befall sind in der Diagnostik nicht eindeutig zielführend [2].

Bei der Laboruntersuchung können BSG, CRP, Leukozyten, Antistaphylokokkussintiter und Tine-Test den Verdacht auf eine Entzündung erhärten, für die diagnostische Abklärung einer Osteopathie sind Ca, P, alkalische Phosphatase, Vit. D-Spiegel, Parathormon, Calcitonin, Osteocalcin, Leber- und Nierenfunktionswerte im Blut sowie Ca und Hydroxyprolin-Ausscheidung im Harn erforderlich. Bei Tumerverdacht kann die Abnahme von Tumormarkern weitere Abklärung bringen.

Die endgültige Diagnose wird aber in der Mehrzahl der Fälle nur durch die histologische Gewebeanalyse gestellt. Zur Gewebegewinnung stehen zwei Methoden zur Verfügung:

a) Die Beckenkammbiopsie

2 cm hinter und unter der Spina iliaca superior anterior, in Allgemein- oder Lokalanästhesie, mit speziellen Entnahmeanstrumenten durchgeführt, die die sehr brüchige Knochenstruktur erhalten, erlaubt die Beckenkammbiopsie die Diagnostik generalisierter Skeletterkrankungen [3]. Vorteile sind die Untersuchungsmöglichkeit hämatopoetischen Gewebes und eine niedrige Komplikationsrate. Eine Doppelmarkierung mit 2 oralen Tetracyclindosierungen 10–14 Tage vorher erlaubt Aussagen über die Knochendynamik-Untersuchung des demineralisierten Knochens, Morphometrie [4].

b) Perkutane Wirbelpunktion

Zur Verifizierung eines osteoporotischen Wirbelkörperbrüches und zur differentialdiagnostischen Abklärung gegenüber einem neoplastisch bedingten Prozeß ist die perkutane Wirbelpunktion geeignet. Sie erfolgt zum Schutz der Nervenwurzeln immer in Lokalanästhesie, am zweckmäßigsten im Bereich der oberen und mittleren BWS CT-gezielt, von Th9 nach kaudal unter Bildwandlerkontrolle vom posterolateralen Zugang in Lokalanästhesie [5]. Der Vorteil der CT-gezielten Punktion liegt in der geringeren Komplikationsgefahr (Pneumothorax), der Nachteil in der Gewinnung geringerer Gewebemengen.

2. ENDOPROTHETIK UND OSTEOPOROSE

Epidemiologische Studien haben gezeigt, daß Patienten mit Arthrosen relativ selten eine systemische

Osteoporose aufweisen [6]. Als Grund dafür wird ein systemischer metabolischer Faktor diskutiert, der sich u. a. auch im erhöhten Körpergewicht vieler Arthrosepatienten äußert, und der vor der Ausbildung einer Osteoporose schützt.

Neben der Coxarthrose kann auch eine Schenkelhalsfraktur Typ Garden 3 oder 4 die Indikation zur Endoprothesenimplantation darstellen.

Leider sind derzeit keine prospektiv randomisierten Studien bekannt, die untersuchen, ob die zementierte oder zementfreie Endoprothesenimplantation beim osteoporotischen Patienten zu bevorzugen ist. Eine Gemeinschaftsstudie deutschsprachiger Kliniken zeigte eine gute primäre Verankerung von großteils zementierten Hüftendoprothesen auch bei Patienten mit schwerer generalisierter Osteoporose [7]. In diesem Zusammenhang ist die Beobachtung interessant, daß die postmenopausale Osteoporose im Gegensatz zum Morbus Paget und der Osteomalazie nur selten zu Pfannenprotrusion führt [6]. Nach 5 Jahren zeigte sich eine leicht erhöhte Pfannen-, dagegen eine deutlich erhöhte Schaftlockerungsrate. Untersuchungen des Knochendichteverlustes an durchschnittlich 6 Jahre nach Hüftendoprothesenimplantation Verstorbene zeigten bei festem Prothesensitz eine mit dem Dichteverlust der gegenüberliegenden Seite hochsignifikante Korrelation, bei Frauen deutlich stärker ausgeprägt und vorwiegend im proximalen Schaftbereich [8].

Eigene Erfahrungen haben gezeigt, daß bei Osteoporose keine höhere Lockerungsrate zu befürchten ist;

wegen der großen Kontaktfläche zwischen Implantat und Knochenlager, insbesondere dem breiten kortikalen Kontakt bei der Femurschaftimplantation und den ausgezeichneten Langzeitergebnissen mit zementfreier Hüftendoprothetik bevorzugen wir auch beim osteopenischen Patienten die zementfreie Hüftendoprothetik. Auch bei Austauschoperationen wird der zementfreien Schaftimplantation der Vorzug gegeben. Bei ausgeprägter Osteopenie des Pfannenlagers oder größeren knöchernen Defekten im Rahmen von Wechseloperationen bei älteren Patienten erscheint die Zementierung der Pfanne, eventuell mit der Verschraubung einer Stützschaale indiziert.

Als osteoporotisch bedingte Komplikationen während oder nach Hüftendoprothesenimplantation kann es zum Trochanterausriß oder zur Schaftfraktur kommen. Distale Schaftfrakturen oder Femurbrüche distal des Endoprothesenschaftes erfordern eine Reposition und langstreckige Verplattung, proximale Frakturen können konservativ oder mit Miniosteosynthese (Cerclage) behandelt werden [9]. In komplizierten Fällen kann die Implantation einer Langschaftendoprothese mit Cerclagen [10] bzw. einer Tumor-Spezialendoprothese [11] notwendig werden.

Wegen der relativ geringen, spongiösen Kontaktfläche zwischen Tibia- und Patella-implantat wird in der Knieendoprothetik bei der Implantation von Schlittenendoprothesen die Zementierung des Tibia- und Patellateils vorgezogen. Die Implantation von Halbschlittenendoprothesen des medialen oder lateralen Tibiofemoralkompartements erscheint

uns bei osteoporotischen Patienten nicht indiziert. Die Ergebnisse der Knieendoprothetik sind insgesamt auch beim sehr alten Patienten mit Osteoporose zufriedenstellend [12].

Als spezielle Komplikation nach Knieendoprothesenimplantation kann bei es bei osteoporotischen Patienten zur suprakondylären Fraktur kommen, die insbesondere bei dislozierten Brüchen die operative Behandlung mit Verplattung erfordert [13].

Infolge der Häufigkeit proximaler Humerusfrakturen im Rahmen der Osteoporose kann im Falle einer gleichzeitigen Abrißfraktur der Tuberkula auch die Implantation einer Humerusendoprothese (ohne Pfanne) indiziert sein [14]. Bei gutem kortikalem Sitz des Schaftes erscheint auch hier die zementfreie Implantation vorteilhaft.

Es gibt jedoch sicherlich Einzelfälle mit ausgeprägter Osteopenie, wobei es sich eher um „Mischosteopathien“ als um reine Osteoporose handeln dürfte, bei denen infolge einer massiven Insuffizienz des knöchernen Lagers die sichere Endoprothesenverankerung nicht möglich ist bzw. wo es in kurzer Zeit zu einem „Wandern“ der Endoprothesenteile kommt ([7], eigene Beobachtung).

3. BEHANDLUNG VON WIRBEL-EINBRÜCHEN UND OSTEOPOROTISCHEN DEFORMITÄTEN

Akute Wirbelsäulenbeschwerden sind im Rahmen von Wirbelfrakturen durch subperiostale Blutungen, ligamentäre Läsionen

oder Subluxationen der Facettengelenke verursacht [15]; chronische Schmerzen basieren auf progredienten statischen Veränderungen mit reaktiven Muskelverspannungen, seltener auf Spinalkanalstenose mit radikulärer Symptomatik. Diskutiert werden auch radiologisch nicht sichtbare Mikrofrakturen als Schmerzauslöser.

Maßnahmen bei akutem Wirbel- einbruch

Neurologische Kontrolle, Bettruhe so kurz wie möglich (maximal 7–10 Tage) mit analgetischer Behandlung (Calcitonin, NSAR), Kryotherapie, Interferenzstrom; Atemgymnastik, Thromboseprophylaxe, Beginn mit isometrischen Übungen.

Bei extremen Schmerzen kann eine vorübergehende Lagerung in einer Neofraktliegeschale durch die Vermeidung von Mikrobewegungen eine deutliche Schmerzlinderung bringen.

Baldige Mobilisierung, evtl. mit *vorübergehender* Miederversorgung (L4,5-Lendenstützmieder, L2,3-erhöhtes Lendenstützmieder, thorakolumbalen Übergang und untere BWS-Dreipunktmieder) mit konsequentem, dem körperlichen Zustand und dem Alter angepaßten Trainingsprogramm. Die statisch und durch die Schwäche der Abdominalmuskulatur bedingte Vorwölbung des Abdomens kann durch eine elastische Stützbänderung günstig beeinflusst werden. Eine Miederversorgung für Frakturen, die oberhalb des thorakolumbalen Überganges liegen, erscheint nicht sinnvoll, da in diesem Bereich keine wesentliche Ruhigstellung durch ein

Mieder möglich ist, und die Miedertypen zu voluminös und kompliziert anzulegen sind, um eine Compliance zu gewährleisten. Eigene Erfahrungen zeigen, daß selbst beim Dreipunktmieder eine ausreichende Compliance nur bei ausgeprägten Schmerzen zu erzielen ist.

An passiven *physikalischen Therapieformen* haben sich Wärmetherapie (Heißluft, Parafango, Infrarot, Hochfrequenz), Elektrophysiotherapie (Galvanisation, Interferenzstrom, diadynamische Ströme) und Bindegewebsmassage bewährt [16], an schmerzbeeinflussenden Maßnahmen Akupunktur und transkutane Nervenstimulierung. Bei der medikamentösen Schmerzbehandlung ist unbedingt zu beachten, daß die neuromuskuläre Koordinationsfähigkeit möglichst nicht beeinträchtigt wird, da sonst die Sturzgefahr und das Frakturrisiko beträchtlich erhöht werden [17]. Von größter Wichtigkeit ist die aktive Physiotherapie – in erster Linie Isometrik – mit durchblutungsfördernder Wirkung auf die Knochen. Sie besteht vorwiegend aus Dehnung der verkürzten Muskulatur (Psoas, Pectoralis major, Levator scapulae, Rectus femoris) und Kräftigung der abgeschwächten Muskulatur (Bauchmuskulatur, Glutaei, Rhomboidei, Erector trunci). Empfehlenswert ist ein relativ kurzes (Compliance!), aber täglich durchzuführendes Bewegungsprogramm. Die prophylaktische Wirkung eines Kräftigungstrainings zur Verbesserung der Knochendichte konnte in randomisierten Studien belegt werden [18]. Ein Training mit Gewichten erwies sich besonders zum Schutz vor sturzbedingten Frakturen als zweckmäßig [19].

Bei älteren Patienten in schlechterer körperlicher Verfassung empfehlen sich Übungen im Bewegungsbad. Empfehlenswerte Sportarten im Alter sind forciertes Spazierengehen oder leichtes Laufen (auf natürlichem Boden, Achtung auf gute Laufschuhe!), Rückenschwimmen (evtl. mit Schwimmflügeln), Schilanglauf und Heimfahrrad [20].

Ergänzend sollte eine theoretische Schulung über wirbelsäulengerechtes Verhalten erfolgen („Wirbelsäulen- oder Rückenschule“): Sie unterrichtet über richtiges Tragen, Heben, Sitzen, Schlafen, Ratschläge für den Kauf richtiger Sitzmöbel und Betten sowie über Ernährungsfragen und körperliche Betätigung (Osteoporoseturnen [21]).

Experimentelle Untersuchungen mit pulsierendem elektromagnetischem Feld zeigten eine Stimulierung des endostalen und periostalen Knochenwachstums sowie eine Einschränkung der endostalen Resorption [22]. Hier könnte ein weiterer Prophylaxe- und Therapieansatz liegen.

Indikationen zur operativen Behandlung

1) In seltenen Fällen (ca 2%, [23]) kann der osteoporotische Wirbelkörperbruch zu neurologischen Ausfällen – Paraparese bzw. Caudasyndrom oder radikuläre Symptomatik – führen. Eine Laminektomie birgt dann die Gefahr der zunehmenden Kyphosierung mit progredienter neurologischer Symptomatik in sich [24]. Die Dekompression des Myelons bzw. der Cauda equina muß daher von einem vorderen Zugang aus erfolgen, kombiniert

mit der vorderen Abstützung und einer dorsalen Instrumentierung mit Spondylodese.

II) Eine ausgeprägte Kyphosierung mit Unmöglichkeit des aufrechten Gehens kann die Korrektur der Kyphose mittels einer „Closing-wedge“ Osteotomie (Keilosteotomie unter kompletter Laminektomie, Resektion der Querfortsätze und Bogenwurzeln, keilförmige Resektion aus dem Wirbelkörper und Schließen der Osteotomie dorsal mittels in den angrenzenden Wirbeln verankerten Pedikelschrauben, Fixation mit Platten) vom hinteren Zugang notwendig machen [25].

III) In Einzelfällen mit multiplen Wirbelkörperbrüchen kann eine langstreckige instrumentierte dorsale Versteifung über den Bereich der kollabierten Wirbel unter Beachtung des Wirbelsäulenprofils in der Frontal- und Sagittalebene eine deutliche Besserung bringen [26].

IV) Die Häufung verstärkter thorakaler Kyphosen bei niedriger Knochendichte ist gesichert [27]; neuere Beobachtungen weisen auf die Korrelation von Skoliosen mit erniedrigter Knochendichte hin [17] und sehen die Skoliose als wichtigen Risikofaktor der Osteoporose an; bereits Vanderpool et al. 1969 [28] und Healey und Lane 1985 [29] finden eine erhöhte Inzidenz von degenerativen Lumbalskoliosen (sogenannte „Late-Onset“-Skoliose) bei osteoporotischen Patienten.

Bei massiven Beschwerden, zunehmender neurologischer Symptomatik oder Progredienz der Deformität v. a. in der Sagittalebene mit Ausbildung eines

„Flatback-Syndromes“, also lumbaler Kyphosierung, kann auch bei der degenerativen Lumbalskoliose die operative Behandlung in Form einer Stellungskorrektur und langstreckigen instrumentierten Spondylodese angezeigt sein. Eventuell muß in diesen Fällen auch eine ventrale Bandscheibenausräumung und Versteifung erfolgen; je nach Alter und Zustand des Patienten muß abgeschätzt werden, welcher bzw. welche Eingriffe (evtl. in Abständen) dem Patienten zumutbar sind.

Die Instrumentierung einer osteoporotischen Wirbelsäule erfordert besondere Techniken; Pedikelschrauben müssen in Fällen ausgeprägter Osteopenie mit Knochenzement verankert werden, um einen ausreichenden Sitz zu gewährleisten [30] oder mit sublaminären Drähten oder Haken verstärkt werden [26]. Bei älteren Patienten kann auch der partielle Ersatz eines Wirbelkörpers durch Knochenzement im Sinne einer Verbundosteosynthese oder andere Ersatzmaterialien (Biokeramik) [31] erwogen werden.

In der Zukunft kann möglicherweise mit einem injizierbaren Mineralersatzstoff, der entsprechend einem „biologischen Knochenzement“ rasch erhärtet und von Knochen durchwachsen und schließlich ersetzt wird, eine Stabilisierung des Wirbelkörpers bzw. in ihm verankerter Implantate erzielt werden [32, 33]. Der knöcherne Durchbau der Spondylodese könnte zukünftig durch den Einsatz eines rekombinanten Proteins, des BMP-2 (Human Bone Morphogenetic Protein-2) erleichtert und beschleunigt werden [34].

Insgesamt muß betont werden, daß es sich in der Mehrzahl der beschriebenen Eingriffe um länger-dauernde und belastende Operationen für die meist älteren Patienten handelt. Die Indikationsstellung muß daher sehr sorgfältig gestellt werden, auch psychische Faktoren wie der Antrieb und der Wille zur Mobilität müssen in Erwägung gezogen werden. Die Stabilisierung sollte so erfolgen, daß eine möglichst baldige, niederfreie, postoperative Mobilisierung gewährleistet ist (was in der Mehrzahl der Fälle auch realisiert werden kann).

ZUSAMMENFASSUNG

Es kann daher zusammenfassend betont werden, daß in Situationen progredienter neurologischer Symptomatik, massiver Fehlstellungen oder ausgeprägter chronischer Schmerzen bei osteoporotischen Wirbelsäulenveränderungen die operative Behandlung heute durch die Fortschritte der Wirbelsäulenimplantate gute Erfolgsaussichten bieten kann.

Literatur

1. Biyani A, Ebraheim NA, Lu J. Thoracic spine fractures in patients older than 50 years. Clin Orthop 1996; 328: 190–3.
2. Rupp ER, Ebraheim NA, Coombs RJ. MRI differentiation of compressive spine fractures or vertebral lesions. Caused by Osteoporosis or Tumor. Spine 1995; 20: 2499–504.
3. Stevenson JC, Whitehead MI. Postmenopausal osteoporosis. Br Med J 1982; 285: 585–8.
4. Lane JM, Vigorita VJ. Osteoporosis (Current Concepts Review). J Bone Jt Surg 1983; 65-A: 274–8.
5. Eyb R. Die Wirbelkörperpunktion. In: Springorum HW, Katthagen B (Hrsg). Aktuelle Schwerpunkte der Orthopädie und Traumatologie. Thieme 1994.

6. Healey JH, Vigorita VJ, Lane JM. The coexistence and characteristics of osteoarthritis and osteoporosis. *J Bone Jt Surg* 1985; 67-A: 586–92.
7. Münzenberg KJ, Messler H, Enderle A. Das mechanische Verhalten des Knochens bei schwerer Osteoporose unter spezieller Berücksichtigung der Hüftendoprothetik. *Orthopäde* 1988; 17: 420–4.
8. Sychterz CJ, Engh CA. The influence of clinical factors on periprosthetic bone remodelling. *Clin Orthop* 1996; 322: 285–92.
9. Beals RK, Tower SS. Periprosthetic fractures of the femur: an analysis of 93 fractures. *Clin Orthop* 1996; 327: 238–46.
10. Dominkus M, Fellingner E. Orthopaedic surgical therapy in osteoporosis. In: Bröll H, Dambacher MA (Hrsg). *A guide to diagnosis and treatment. Rheumatology*, Basel, Karger 1996; 18: 271–6.
11. Helwig U, Bretschneider W, Kotz R. Tumor endoprosthesis in pathologic fracture. *Acta Orthop Scand*; in press.
12. Tankersley WS, Hungerford OS. Total knee arthroplasty in the very aged. *Clin Orthop* 1995; 45–9.
13. Moran MC, Brick GW, Sledge CB, Dysart SH, Chien EP. Supracondylar femoral fracture following total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1996; 324: 196–209.
14. Ko JY, Yamamoto R. Surgical treatment of complex fracture of the proximal humerus. *Clin Orthop* 1996; 327: 225–37.
15. Kissling R, Sager M. Kreuzschmerzen bei Osteoporose-Resignation oder Herausforderung. In: Tilscher H, Eder M (Hrsg). *Der Kreuzschmerz im Wechsel der Lebensabschnitte*. Hippokrates 1991; 170–3.
16. Sarnow J, Missler W. Physikalische Therapie in der Orthopädie. Echo-Verlag, Köln 1991.
17. Fellingner E. Diagnose und Therapie osteoporotischer Wirbelfrakturen. In: Springorum HW, Katthagen B (Hrsg). *Aktuelle Schwerpunkte in Orthopädie und Traumatologie*. Thieme, Stuttgart 1993.
18. Nelson ME, Fiatarone MA, Morganti CM. Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. A randomized controlled trial. *JAMA* 1994; 272: 1909–14.
19. Dalsky GP, Stocke KS, Ehsani AA, Slatopolsky E, Lee WC, Birge SJ. Weight-bearing exercise training and lumbar bone mineral content in postmenopausal women. *Ann Intern Med* 1988; 108: 824–8.
20. Krämer J. Rückenschule im Alter. In: Nentwig C, Krämer J, Ullrich KH (Hrsg). *Die Rückenschule*. Enke-Verlag, Stuttgart 1990; 37–9.
21. Wagner E, Warchol O. Therapie bei Osteoporose. In: Tilscher H, Eder M (Hrsg). *Der Kreuzschmerz im Wechsel der Lebensabschnitte*. Hippokrates 1991; 179–82.
22. Rubin CT, McLeod KJ, Lanyon LE. Prevention of osteoporosis by pulsed electromagnetic fields. *J Bone Jt Surg* 1989; 71-A: 411–7.
23. Lee YL, Yip KMH. The osteoporotic spine. *Clin Orthop* 1996; 323: 91–7.
24. Kempinsky WH. Osteoporotic kyphosis with paraplegia. *Neurology* 1958; 8: 181–5.
25. Lehmer SM, Keppler L, Biscup RS, Enker P, Steffee AD. Posterior transvertebral osteotomy for adult thoracolumbar kyphosis. *Spine* 1994; 19: 2060–7.
26. Boachie-Adjei O. Persönliche Mitteilung 1996.
27. Thevenon A, Pollez B, Cantegrit F, Tison-Muchery F, Marchandise X, Duquesnoy. Relationship between kyphosis, scoliosis and osteoporosis in the elderly population. *Spine* 1987; 12: 744–5.
28. Vanderpool DW, James JIP, Wynne-Davis R. Scoliosis in the elderly. *J Bone Jt Surg* 1969; 51-A: 446–55.
29. Healey JH, Lane JM. Structural scoliosis in osteoporotic women. *Clin Orthop* 1985; 195: 216–23.
30. Soshi S, Shiba R, Kondo H, Murota K. An experimental study on transpedicular screw fixation in relation to osteoporosis of the lumbar spine. *Spine* 1991; 16: 1335–41.
31. Kaneda K, Asano S, Hashimoto T, Satoh S, Fujiya M. The treatment of osteoporotic-posttraumatic vertebral collapse using the Kaneda device and a bioactive ceramic prosthesis. *Spine* 1992; 17: S295–S302.
32. Schildhauer TA, Bennett AP, Tomin E, Wright TM, Lane JM, Poser RD, Constantz BR. Biomechanical evaluation of a new method for intra-vertebral body. Reconstruction with an injectable in-situ setting carbonated apatite. Vortrag am Combined Orthopaedic Research Societies Meeting, San Diego 1995.
33. Lotz CJ, Hu SS, Chiu FM, Glazer P, Poser RD, Constantz BR. In situ-setting hydroxyapatite augmentation of pedicle screw fixation in the lumbar spine. Vortrag am Combined Orthopaedic Research Societies Meeting, San Diego 1995.
34. Schimandle JH, Boden SD, Hutton WC. Experimental spinal fusion with recombinant human bone morphogenetic protein-2. *Spine* 1995; 20: 1326–37.

Korrespondenzadresse:
*Univ.-Doz. Dr. Werner Lack
Krankenhaus der Barmherzigen
Schwestern
A-1060 Wien, Stumpergasse 13*

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

☒ [Bilddatenbank](#)

☒ [Artikeldatenbank](#)

☒ [Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☒ [Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)