

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

**Osteoporose aus der Sicht des
Orthopäden**

Noske H, Holzer G

Journal für Mineralstoffwechsel

2003; 10 (1), 6-10

Homepage:

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

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

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

ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT
FÜR KNOCHEN UND MINERALSTOFFWECHSEL
ÖGKM

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

Osteoporose aus der Sicht des Orthopäden

H. Noske, G. Holzer

Für den Orthopäden stellt die Behandlung des Osteoporosepatienten eine große Herausforderung dar. Beginnend mit der Präventionsberatung, der Erkennung von Risikofaktoren und der Diagnosestellung, bis hin zur konservativen und operativen Therapie umspannt sie einen großen Bereich. Aufgrund der demographischen Entwicklung ist die Osteoporose auch von großer sozioökonomischer Bedeutung. Die Vielzahl an konservativen und operativen Therapiemöglichkeiten erfordert ein Gesamtkonzept zur Behandlungsoptimierung und zur Vermeidung von Komplikationen.

The treatment of osteoporotic patients includes for the orthopaedic surgeon a wide field, starting with information about prevention, screening for risk factors, diagnosis and finally conservative and operative treatment. Due to demographic development osteoporosis has also big socioeconomic importance. The wide range of conservative and operative treatment options demands a complete concept to optimize treatment and minimize complications. J Miner Stoffwechs 2003; 10: 6–10.

Der Orthopäde begleitet seine Patienten ein Leben lang. Beginnend mit der Untersuchung des Neugeborenen, wird die Betreuung während des Kindes- und Jugendalters durch Kontrollen der Entwicklung und des Skelettwachstums fortgesetzt und umfaßt schließlich die konservative und operative Therapie von degenerativen Erkrankungen des Bewegungsapparats.

Die lebenslange Betreuung überträgt dem Orthopäden eine enorme Verantwortung, weil die Konsequenzen der Behandlung weit über die momentane Beschwerdebesserung hinausgehen. Auf der anderen Seite bietet die Langzeitbetreuung für den Patienten den großen Vorteil, Veränderungen bzw Krankheiten frühzeitig erkennen und behandeln zu können.

Die Familienanamnese und Vorerkrankungen des Patienten geben dem Spezialisten Hinweise auf Risikofaktoren für Osteoporose. Zusätzliche Indikatoren können sich aus beruflichen und sportlichen Aktivitäten ergeben. Alle denkbaren Faktoren müssen beachtet werden.

Das Verantwortungsgebiet des Orthopäden in Diagnose und Therapie der Osteoporose umfaßt alle Altersgruppen und beide Geschlechter [1, 2]. Die therapeutischen Interventionen des Orthopäden bei der Osteoporose umfassen vor allem Komplikationen und Folgezustände der Osteoporose [3–6].

Definition

Die Osteoporose ist die häufigste metabolische Knochenkrankung des Menschen. Auf dem Weltosteoporosekongreß 1996 [7] wurde sie als eine Krankheit mit niedriger Knochenmasse und Verschlechterung der Mikroarchitektur des Knochengewebes, mit erhöhter Knochenfragilität und daraus resultierend erhöhtem Frakturrisiko charakterisiert. Diese Veränderungen können indirekt durch eine nichtinvasive Messung der Knochendichte (BMD) abgeklärt werden. Die Knochendichte bestimmt zu 75–85% die maximale Festigkeit des Knochengewebes [8] und korreliert eng mit der Belastungsfähigkeit des Skeletts in vitro.

In der Praxis ist die Erkrankung durch einen apparativen Meßparameter (BMD) und nicht durch einen klinischen Parameter (Knochenfraktur) definiert. Diese Definition beruht auf der engen Korrelation zwischen BMD und Frak-

turwahrscheinlichkeit. Auf der anderen Seite beeinflussen auch andere Faktoren das Frakturrisiko.

Die häufigsten Frakturen bei Osteoporosepatienten sind Frakturen der Wirbelkörper, Schenkelhalsfrakturen und distale Unterarmfrakturen (Colles-Frakturen). Während Wirbelkörperfrakturen zu Wirbelsäulendeformitäten und Unterarmfrakturen zur Dysfunktion führen, können Schenkelhalsfrakturen unmittelbar lebensbedrohend sein. Obwohl nur ungefähr 20% aller osteoporotischen Frakturen Schenkelhalsfrakturen sind, haben diese die verheerendsten Auswirkungen und verursachen die höchsten Kosten für das Gesundheitssystem.

Die Mortalitätsrate während des ersten postoperativen Jahres bei Patienten mit Schenkelhalsfraktur ist etwa 20%. Zwei Drittel der Patienten sind nicht fähig, ihr präoperatives Aktivitätsniveau wiederzuerlangen. Frühes chirurgisches Vorgehen ist in diesen Fällen mit einer niedrigeren perioperativen Morbidität verbunden und verbessert die Langzeitergebnisse.

Prävention

Bei den verschiedenen Situationen, in denen Orthopäden mit Kindern und Erwachsenen in Kontakt kommen – in der privaten Ordination, in Krankenhausambulanzen, bei der Betreuung von Sportvereinen oder Einzelathleten –, ergibt sich die Möglichkeit, Störungen des Knochenmetabolismus zu entdecken, entsprechend diagnostisch abzuklären und zu therapieren.

Jedem praktizierenden Arzt, der Athleten – insbesondere weibliche – betreut, muß die Athletentrias [9] bekannt sein. Extreme sportliche Aktivität ist mit Amenorrhoe, Anorexia nervosa und erniedrigter Knochendichte verbunden. Bei jungen Mädchen sollte besonders auf die regelmäßige Menstruationsblutung geachtet werden. Bei Unregelmäßigkeiten muß ein Gynäkologe/Endokrinologe konsultiert werden [10].

Durch Osteoporose bedingte Wirbelsäulenprobleme sind ein großes Gesundheitsproblem. In der Literatur wird deutlich, daß in einem Alter von 60 Jahren ein Viertel der Gesamtpopulation an Wirbelsäulenschmerzen und einer Reduktion der Körpergröße leiden. Jährlich erleiden 20% der 70-jährigen eine Wirbelkörperfraktur und bei 90%

Aus der Universitätsklinik für Orthopädie Wien (Vorstand: Univ.-Prof. Dr. R. Kotz)

Korrespondenzadresse: Dr. Helge Noske, Universitätsklinik für Orthopädie Wien, A-1090 Wien, Währinger Gürtel 18–20, e-mail: helge.noske@akh-wien.ac.at

aller über 75-jährigen zeigt das Wirbelsäulenröntgen osteoporotische Veränderungen.

Pathologie

Der Knochenumbau ist ein lebenslanger Prozeß. Er besteht aus Knochenresorption und Knochenformation. Während im Kindesalter und jungen Erwachsenenalter bis zum Erreichen der höchsten Knochenmasse die Knochenformation überwiegt, ist im fortgeschrittenen Erwachsenenalter die Knochenresorption vorherrschend.

Veränderungen in Quantität und Qualität der trabekulären Mikrostruktur der Wirbelkörper werden histologisch mit fortschreitendem Alter beobachtet. Die Anzahl der Trabekel abseits der Spannungslinien reduziert sich und es kommt zur Formation von stabartigen Trabekeln [11].

Mikrofrakturen treten ab dem Alter von 45 Jahren vorwiegend bei vertikalen Trabekeln auf, insbesondere in Nachbarschaft zu Endplatten von Wirbelkörpern. Histologische und radiologische Untersuchungen von Knochenresorptionszonen weisen auch darauf hin, daß Wirbelkörperendplatten Problemzonen der Wirbelsäule sind.

Es konnte gezeigt werden, daß die prozentuelle Verteilung des Körpergewichts oberhalb der Wirbelkörper L1, L2, L3 und L4 etwa 50, 53, 56 und 58% des gesamten Körpergewichts beträgt und daß der Mineralgehalt der Knochen mit Zunahme des kranialen Drucks auf den Wirbelkörper zunimmt. Das erklärt zumindest zum Teil die zunehmende Frakturinzidenz thorakaler Grund- und kranialer Deckplatten der Wirbelkörper. In Tierexperimenten kommen keilförmige Wirbelkörperfrakturen vor allem bei Wirbelkörpern mit niedrigem Mineralgehalt vor. Eine erhöhte Anzahl von mehr zentral liegenden Frakturen wurde experimentell bei Knochen mit höherem Mineralgehalt beobachtet. Der Degenerationsgrad der Bandscheiben beeinflußt wahrscheinlich nicht die Druckresistenz des Knochens.

Verschiedene Studien deuten auf eine wahrscheinlich multifaktorielle Genese von osteoporotischen Frakturen hin. Generell weisen die bisherigen Ergebnisse mit hoher Wahrscheinlichkeit auf eine enge Korrelation zwischen Knochenmineralgehalt und Frakturinzidenz von Wirbelkörpern [12].

Diagnose

Während Frakturen des distalen Radius und des proximalen Femurs unmittelbar schwere Schmerzen verursachen und die Unmöglichkeit der Belastung der betroffenen Extremität zu einer sofortigen Vorstellung in einem Krankenhaus führt, kommt es bei Wirbelkörperfrakturen zwar ebenfalls zu schweren Schmerzen, häufig jedoch zu einer verzögerten Vorstellung im Krankenhaus und selten zu einer stationären Aufnahme.

In der Anamnese von Patienten mit Wirbelkörperkompressionsfrakturen findet sich meist ein Bagateltrauma, wie z. B. das Heben eines schweren Gegenstandes, gefolgt von starken Rückenschmerzen. Das typische radiologische Bild zeigt eine ventrale Fraktur des Wirbelkörpers mit keilförmiger Deformität. Wenn ein einzelner Wirbelkörper betroffen ist und der Patient lokalisierten Druck- und Klopfschmerz in entsprechender Höhe angibt, bestätigt dies die Diagnose einer rezenten Fraktur.

Meistens zeigt das Röntgenbild jedoch mehrere keilförmige Wirbelkörper und eine Kyphose im entsprechenden Bereich. Der Patient gibt eine Größenreduktion und multi-segmentale Schmerzen an. Wenn der behandelnde Arzt seinen Patienten bereits lange Zeit kennt und die Diagnose einer Osteoporose bereits gestellt wurde, erfordert das klinische Bild keine weitere Abklärung zur Diagnosestellung.

Wenn das nicht der Fall ist, muß eine entzündliche, metabolische und neoplastische Genese ausgeschlossen werden. Neben bildgebenden Verfahren wie Computertomographie (CT) und Kernspintomographie (MRT) ist die Knochenszintigraphie hilfreich für die Altersbestimmung der Fraktur und den Metastasenausschluß. Eine Serum-Proteinelektrophorese sollte zur weiteren differentialdiagnostischen Abklärung durchgeführt werden (Plasmozytom).

Orthopädische Therapie der Osteoporose

Konservative Therapie

Risikopatienten ohne Frakturen sollte eine entsprechende Diät mit genügend Kalziumgehalt angeraten werden, insbesondere Patienten mit niedriger Kalziumnahrungsaufnahme. Vitamin D wird für Patienten mit geringer Sonnenexposition empfohlen. Nach diagnostischer Abklärung mit DEXA, QCT und in Sonderfällen Beckenkammbiopsie kann die zusätzliche Therapie begonnen werden.

Als Basistherapie wird Kalzium und Vitamin D verabreicht, zusätzlich Calcitonin, Biphosphonate bzw. Östrogenrezeptor-Modulatoren (SERMs) je nach Manifestation der Erkrankung. Calcitonin-Nasalspray hat sich als Therapieoption mit analgetischer Komponente, geringen Nebenwirkungen und einer guten Patientencompliance erwiesen. Selektive Östrogenrezeptor-Modulatoren (SERMs) für Patientinnen und Biphosphonate mittlerweile der dritten Generation für beide Geschlechter sind neben der Östrogenersatztherapie verfügbar. Humanes Parathormon alleine bzw. in Kombination mit Knochenresorptionshemmern dürfte nach weiterer Überprüfung von Sicherheit und Wirksamkeit der Substanz eine wichtige neue Therapieoption zur Behandlung der Osteoporose in den nächsten Jahren darstellen.

Jede Therapie beginnt mit einer analgetischen Behandlung, die eine kontinuierliche Mobilisation des Patienten ermöglichen soll. Hier muß die Wichtigkeit der Auswahl von Analgetika und Psychopharmaka hinsichtlich der Nebenwirkungen auf die neuromuskuläre Koordination erwähnt werden. Diese Therapeutika können zu Gangunsicherheit und Fallneigung führen und so das Frakturrisiko erhöhen [13].

Von orthopädischer Seite ist die Miederbehandlung bei akuten Schmerzen die Methode der Wahl. Eine passende Orthese unterstützt die Funktion der Bauchmuskulatur und führt so zur Aufrichtung der Wirbelsäule. Die Stabilisation der Wirbelsäule verhindert auch die Verschlechterung der bestehenden Wirbelsäulendeformität. Die Orthese erinnert den Patienten daran, bestimmte Bewegungen zu vermeiden, zum Beispiel die Vorwärtsneigung bzw. eine kyphotische Position einzunehmen. Gemeinsam mit physiotherapeutischen Übungen führt dies zu einer Schmerzreduktion.

Auf der anderen Seite gibt es Untersuchungen [14], die zeigen, daß Miederfixation und Orthesen zu einer Steige-

rung der Osteopenie (osteopenischer Effekt von immobilisierenden Orthesen) führen. Myoelektrische Studien haben gezeigt, daß Orthesen – zumindest, wenn sie korsettartig sind – nicht zu einer Reduktion des axialen Drucks auf die Wirbelsäule beitragen. Trotz dieser unerwünschten Nebenwirkungen gibt es – zumindest zur Zeit – keine Alternative zur Orthesenbehandlung. Ein Vollkontaktmieder wie das Bostonmieder, das die axiale Belastung auf den Beckenkamm überträgt, hätte möglicherweise Auswirkungen wie das erwähnte Experiment. Die durch das Mieder erreichte Bewegungseinschränkung führt jedenfalls zu einer Schmerzreduktion, die Ziel der Miederbehandlung ist.

Die Orthese der Wahl sollte leicht sein und der Patient sollte sie selbst anlegen können. Wenn eine 3-Punkt-Fixierung erwünscht ist, wie bei Frakturen der oberen und mittleren Brustwirbelsäule, muß ein hohes Mieder verordnet werden. Auf der anderen Seite weiß jeder Spezialist mit Erfahrung in der Osteoporosebehandlung, daß diese Art von Mieder durch ältere Patienten abgelehnt und folglich nicht getragen wird. Wie bereits erwähnt, sollten die Orthesen so kurz wie möglich getragen werden, höchstens bis zur Schmerzfreiheit.

Akute Schmerzen

Akute Schmerzen bei Osteoporosepatienten entstehen vor allem im Zusammenhang mit Frakturen. Abhängig von der Frakturlokalisation ist eine sofortige operative Versorgung notwendig [15], bzw. im Fall einer Wirbelkörperkompressionsfraktur die sofortige Ruhigstellung im Bett in der sogenannten K-Lagerung, kombiniert mit Analgetikainfusionen. Wenn Bettruhe alleine nicht ausreichend ist, kann eine weitere Schmerzreduktion des betroffenen Wirbelsäulenabschnitts durch eine Gipsruhigstellung (Gipsmieder) erreicht werden.

Eine wichtige Rolle spielt die physiotherapeutisch kontrollierte Heilgymnastik. Es ist bekannt, daß eine positive Korrelation zwischen Knochendichte und Muskelmasse besteht [16]. Physische Belastung beeinflußt die Muskelaktivierung durch Induktion elektrischer Potentiale, welche die Knochenneuf ormation durch Osteoblasten stimuliert. Außerdem stärkt eine Muskelaktivität die atrophe Muskulatur, die dadurch die Wirbelsäule stabilisieren kann.

Nachdem Schmerzreduktion oder -freiheit erreicht ist, sollte der Patient vorsichtig mit Kunststoffmieder mobilisiert werden. Insbesondere bei jüngeren Patienten, aber auch bei älteren, sollte nach deutlicher Schmerzreduktion auf die orthesenfreie Mobilisierung Wert gelegt werden. Der Patient sollte angewiesen werden, das Mieder nur bei stärkerer Belastung bzw. außerhalb der Wohnung zu verwenden. Der kontinuierliche Gebrauch eines Mieders führt zur Atrophie der ohnedies geschwächten Rückenmuskulatur. Achtlose Langzeitmiederbehandlung nach bereits ausgeheilten osteoporotischer Fraktur führt zur späteren Unmöglichkeit der miederfreien Mobilisierung.

Chronische Schmerzen

Nach Abklingen der akuten Schmerzsymptomatik können sich trotz kausaler medikamentöser und heilgymnastischer Behandlung chronische Schmerzen entwickeln. Häufig ist eine Vorstellung dieser Patienten in der Schmerzambulanz notwendig. Wie bereits besprochen, kann nach kritischer Indikationsprüfung eine Miederbehandlung sinnvoll und hilfreich sein.

Operative Therapie

Die meisten Frakturen (WS, Radius) sind unkompliziert. In manchen Fällen (prox. Femur) führt die Fraktur jedoch zu Deformität, Behinderung, Abhängigkeit, Notwendigkeit der Altersheimversorgung, psychosozialen Problemen und sogar zum Tod [17–19].

Im allgemeinen sollte die Frakturbehandlung nach folgenden Prinzipien erfolgen [20]: Bei Patienten in fortgeschrittenem Alter sollte der orthopädische Eingriff zu einer stabilen Fixation der Fraktur führen, um eine möglichst normale Funktion zu ermöglichen. Für die untere Extremität ist damit Belastungsstabilität gemeint. Bei intraartikulären Frakturen ist eine anatomische Reposition wichtig, während bei metaphysären und diaphysären Frakturen Stabilität wichtiger als anatomische Rekonstruktion ist.

Das Scheitern der internen Fixation ist meistens durch eine Fraktur, selten durch Implantatversagen, bedingt. Die Knochenstärke korreliert direkt mit der Knochendichte [21]. Osteoporotischer Knochen hat nicht die nötige Substanz für eine sichere Schrauben- und Plattenverankerung; Trümmerzonen sind bei osteoporotischen Patienten ausgedehnter. Das Osteosynthesematerial sollte möglichst unter dem Aspekt der Streßvermeidung auf die Grenzflächen der Frakturzone und des Streß-Shiedings ausgewählt werden. Diesbezüglich ist intramedullären und minimalinvasiven internen Fixationsmethoden der Vorzug zu geben.

Die häufigsten Frakturlokalisationen bei Osteoporosepatienten sind der distale Radius, das proximale Femur und Wirbelkörper. Die folgende Übersicht konzentriert sich auf Behandlungsprinzipien dieser Frakturlokalisationen.

Distale Radiusfrakturen

Frakturen des distalen Radius (Colles-Frakturen) werden sehr häufig bei postmenopausalen Frauen, besonders im Winter, beobachtet. Manchmal können Bagatelltraumata wie Handabstützen beim Niedersetzen eine Fraktur verursachen. In den meisten Fällen werden diese Frakturen konservativ, typischerweise mit einem Gips nach geschlossener Reposition behandelt. Die Patienten sind mobil und eine stationäre Krankenhausaufnahme ist nicht notwendig, wenn die Patienten alleine oder mit Hilfe zu Hause zu recht kommen.

Hüftfrakturen

Hüftfrakturen sind bei Osteoporosepatienten schwerere Frakturen, häufig mit Komplikationen verbunden und sie führen am häufigsten zu anhaltenden Beeinträchtigungen.

In der Mehrzahl der Fälle ist ein Sturz auf den Trochanter major ein adäquates Trauma für eine Hüftfraktur. Die orthopädisch-chirurgische Versorgung ist durch geschlossene Reposition und Nagel-, Platten-, Schraubenfixation und durch eine Hemiprothese möglich [22]. Das größte Problem der chirurgischen Versorgung einer peritrochantären Fraktur ist die hohe Pseudoarthrosenrate und die avaskuläre Nekrose des Femurkopfes.

Die Klassifikation der Schenkelhalsfrakturen empfiehlt auch das chirurgische Vorgehen: Garden I und II: Versorgung der Fraktur mit Schrauben, Garden III und IV: Hemiprothese. Trotz längerer Operationsdauer und höherer Kosten wird die Indikation zur Hemiprothese oder zur Totalendoprothese immer häufiger gestellt, insbesondere bei pathologischen und instabilen Frakturen.

Bei intertrochantären Frakturen ist die Therapie der Wahl eine dynamische Hüftschraube. Für osteoporotischen Knochen sind Schrauben mit großen Schraubköpfen verfügbar.

Wirbelkörperfrakturen

Generell werden die Auswirkungen von Wirbelkörperfrakturen auf Gesundheit, Funktion und Lebensqualität unterschätzt. Jedenfalls sind diese Frakturen mit einer erhöhten Mortalitätsrate verbunden [23]. Das Auftreten einer isolierten Fraktur erhöht das Risiko für zukünftige Frakturen und eine progrediente kyphotische Deformität der Wirbelsäule. Das offene chirurgische Vorgehen beschränkt sich auf seltene Fälle mit neurologischem Defizit oder Instabilität [24–26].

Obwohl die Weiterentwicklung minimalinvasiver Operationstechniken zuletzt die Indikationsstellung zur operativen Versorgung von Wirbelkörperfrakturen deutlich erweitert hat, bleibt sie im Moment spezialisierten Zentren in Ausnahmefällen vorbehalten. Minimalinvasive Techniken wie die Vertebroplastik [27] und die Kyphoplastik werden bei rezenten Wirbelkörperfrakturen mit therapieresistenten Schmerzen zunehmend angewandt, wobei die Ballonkyphoplastik eine Weiterentwicklung der Vertebroplastik mit der Möglichkeit der Wiederaufrichtung der eingebrochenen Wirbelkörper darstellt [28]. Danach wird zur Stabilisierung der Wirbelkörper Polymethylmethacrylat eingebracht. Langzeitergebnisse – vor allem der Effekt der zementstabilisierten Wirbelkörper in bezug auf die Nachbarwirbel – sind noch nicht bekannt.

Indikationen für chirurgische Eingriffe wie Dekompression des Rückenmarks, Rekonstruktion und Stabilisation sind neurologische Komplikationen wie Paraplegie, die sich nach osteoporotischen Wirbelkörperfrakturen typischerweise langsam entwickelt [24].

Insgesamt soll der Eindruck, daß die Operation einer Wirbelkörperfraktur die einzig mögliche Behandlungsalternative ist, unbedingt vermieden werden. Die Fraktur sollte zum Anlaß für eine gründliche therapeutische Abklärung und eine Therapie zur Vermeidung weiterer Frakturen genommen werden. Der Orthopäde sollte diesbezüglich eine ambulante Diagnostik und ein weiteres Therapieprogramm organisieren [29].

In beiden Fällen – bei konservativer und operativer Behandlung – sollte der Patient so kurz wie möglich immobilisiert werden und die entsprechende medikamentöse Osteoporosetherapie sollte unmittelbar nach Diagnosestellung einer osteoporotischen Wirbelkörperfraktur begonnen werden.

Osteoporose als Komplikation

Die Osteoporose ist vor allem eine Erkrankung des fortgeschrittenen Alters. Aus sozioökonomischen Gründen und aufgrund der höheren Lebenserwartung der Bevölkerung wird die Zahl der Osteoporosepatienten in den nächsten Jahrzehnten deutlich zunehmen. Alte Patienten leiden aber auch an degenerativen Gelenkserkrankungen wie der Arthrose. Fortschritte in der orthopädischen Endoprothetik – insbesondere die Hüft- und Knieendoprothetik – ermöglichen vielen Patienten schmerzfreie Mobilität bis ins hohe Alter.

Die Osteoporose stellt eine Komplikation bei der Implantation von Endoprothesen dar. Die rarefizierte und weiche Knochenstruktur bietet ein minderwertiges Implantatbett [30]. Aus diesem Grund muß teilweise Knochenzement zur Implantatverankerung verwendet werden. Dies gilt jedoch nicht nur für Hüft- und Knieendoprothesen, sondern auch für andere Operationen des Bewegungsapparates, zum Beispiel die Fuß- und Wirbelsäulenchirurgie [31, 32].

Literatur:

- Obrant KJ. Prevention of osteoporotic fractures—should orthopedic surgeons care? *Acta Orthop Scand* 1998; 69: 333–8.
- Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. *JAMA* 2000; 285: 785–95.
- Dobbs MB, Buckwalter J, Saltzman C. Osteoporosis: the increasing role of the orthopaedist. *Iowa Orthop J* 1999; 19: 43–52.
- Fithian DC, Page AE. Osteoporosis prevention and the orthopaedic surgeon: when fracture care is not enough. *J Bone Joint Surg Am* 1999; 81: 1653–4.
- Lane JM, Nydick M. Osteoporosis: current modes of prevention and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 1999; 7: 19–31.
- Tosi LL, Lane JM. Osteoporosis prevention and the orthopaedic surgeon: when fracture care is not enough. *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80: 1567–9.
- World Congress on Osteoporosis, Amsterdam, The Netherlands, 1996.
- Melton LJ, Chao EYS, Lane J. Biochemical aspects of fractures. In: Riggs BL, Melton LJ (eds). *Osteoporosis: Etiology, Diagnosis, and Management*. Raven Press, New York, 1988; 111.
- Drinkwater BL, Nilson K, Chesnut CH 3rd, Bremner WJ, Shainholtz S, Southworth MB. Bone mineral content of amenorrhoeic and eumenorrhoeic athletes. *N Engl J Med* 1984; 311: 277–81.
- Balogh A, Bettembuk P. Hormone replacement therapy and prevention of osteoporosis: risk assessment and practical advice. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1997; 71: 189–91.
- Recker RR. Architecture and vertebral fracture. *Calcif Tissue Int* 1993; 53 (Suppl 1): S139–42.
- Mirsky EC, Einhorn TA. Bone densitometry in orthopaedic practice. *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80: 1687–98.
- Nordell E, Jarnlo GB, Jetsen C, Nordstrom L, Thorngren KG. Accidental falls and related fractures in 65–74 year olds: a retrospective study of 332 patients. *Acta Orthop Scand* 2000; 71: 175–9.
- Snyder BD, Zaltz I, Breitenbach MA, Kido TH, Myers ER, Emans JB. Does bracing affect bone density in adolescent scoliosis? *Spine* 1995; 20: 1554–60.
- Korovessis P, Maraziotis T, Piperos G, Spyropoulos P. Spontaneous burst fracture of the thoracolumbar spine in osteoporosis associated with neurological impairment: a report of seven cases and review of the literature. *Eur Spine J* 1994; 3: 286–8.
- Sinaki M, Wahner HW, Offord KP, Hodgson SF. Efficacy of nonloading exercises in prevention of vertebral bone loss in postmenopausal women. *Mayo Clin Proc* 1989; 64: 762–9.
- Pal B, Morris J, Muddu B. The management of osteoporosis-related fractures: a survey of orthopaedic surgeons' practice. *Clin Exp Rheumatol* 1998; 16: 61–2.
- Perlaky G, Szendroi M, Varga PP. Osteoporosis – a modifying factor of surgical treatment. *Acta Med Hung* 1994; 50: 245–56.
- Sheehan J, Mohamed F, Reilly M, Perry JJ. Secondary prevention following fractured neck of femur: a survey of orthopaedic surgeons practice. *Ir Med J* 2000; 93: 105–7.
- Lane JM, Cornell CN, Healey JH. Orthopaedic Consequences of Osteoporosis In: Riggs BL, Melton III LJ (eds). *Osteoporosis: Etiology, Diagnosis, and Management*. Raven Press, New York, 1988; 443–55.
- Carter DR, Hayes WC. The compressive behavior of bone as a two-phase porous structure. *J Bone Joint Surg* 1997; 59A: 954–62.
- Vahl AC, Dunki-Jacobs PB, Patka P, Haarman HJ. Hemiarthroplasty in elderly, debilitated patients with an unstable femoral fracture in the trochanteric region. *Acta Orthop Belg* 1994; 60: 274–9.
- Johnell O, Oden A, Caulin F, Kanis JA. Acute and long-term increase in fracture risk after hospitalization for vertebral fracture. *Osteoporosis Int* 2002; 12 (3): 207–14.
- Baba H, Maetzawa Y, Kamitani K, Furusawa N, Imura S, Tomita K. Osteoporotic vertebral collapse with late neurological complications. *Paraplegia* 1995; 33: 281–9.
- Ray CD. Extensive lumbar decompression. In: White A, Rothman R, Ray C (eds). *Lumbar Spine Surgery*, CV Mosby, St. Louis, 1987; 165.
- Shikata J, Yamamuro T, Iida H, Shimizu K, Yoshikawa J. Surgical treatment for paraplegia resulting from vertebral fractures in senile osteoporosis. *Spine* 1990; 15: 485–9.
- Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le-Gars D. Note préliminaire sur le traitement des angiomes vertebraux par vertebroplastie acrylique percutanée. *Neurochirurgie* 1987; 33: 166–8.
- Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt MK, Bell G. Initial outcome and efficacy of kyphoplasty in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine* 2001; 26: 1631–8.
- Rosier RN. Expanding the role of the orthopaedic surgeon in the treatment of osteoporosis. *Clin Orth Res* 2001; 385: 57–67.
- Levitz CL, Lotke PA, Karp JS. Long-term changes in bone mineral density following total knee replacement. *Clin Orthop* 1995; 321: 68–72.
- Hirano T, Hasegawa K, Washio T, Hara T, Takahashi H. Fracture risk during pedicle screw insertion in osteoporotic spine. *J Spinal Disord* 1998; 11: 493–7.
- Lim TH, An HS, Evanich C, Hasanoglu KY, McGrady L, Wilson CR. Strength of anterior vertebral screw fixation in relationship to bone mineral density. *J Spinal Disord* 1995; 8: 121–5.

ANTWORTFAX

JOURNAL FÜR MINERALSTOFFWECHSEL

Hiermit bestelle ich

ein Jahresabonnement
(mindestens 4 Ausgaben) zum
Preis von € 36,- (Stand 1.1.2011)
(im Ausland zzgl. Versandkosten)

Name

Anschrift

Datum, Unterschrift

Einsenden oder per Fax an:

Krause & Pachernegg GmbH, Verlag für Medizin und Wirtschaft,
A-3003 Gablitz, Mozartgasse 10, **FAX: +43 (0) 2231 / 612 58-10**

Bücher & CDs
Homepage: www.kup.at/buch_cd.htm
