

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

Minimal-invasive Stabilisierung

osteoporotischer

Wirbelkörpereinbrüche

Grohs JG

Journal für Mineralstoffwechsel

2003; 10 (4), 7-12

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

Minimal-invasive Stabilisierung osteoporotischer Wirbelkörperfrakturen

J. G. Grohs

Osteoporotische Wirbelkörperfrakturen sind eine Herausforderung für die moderne Medizin, da sie nicht nur eine Belastung für den einzelnen Patienten, sondern auch für die Gesellschaft darstellen. Bei manifesten Wirbelkörperfrakturen stand bisher die konservative Behandlung mit Analgetika-Therapie und Ruhigstellung im Vordergrund. Die offenchirurgische Stabilisierung ist nur bei Instabilität oder neurologischen Kompressionssyndromen indiziert. Die Vertebroplastie und die Ballon-Kyphoplastik stellen zwei minimal-invasive Verfahren dar, um die Festigkeit der Wirbelkörper nach osteoporotischen Kompressionsfrakturen wiederherzustellen. Beide Methoden der Zementapplikation werden gut vertragen und gehen mit einer hohen Rate von Schmerzreduktion einher. Die Vertebroplastie ist die ältere, technisch einfachere und kostengünstigere Technik. Diese Methode geht regelmäßig mit einem radiologisch verifizierten Zementaustritt einher, welcher zwar sehr seltene, aber schwerwiegende klinische Folgen haben kann. Die Ballon-Kyphoplastik ist die neuere, kostenintensivere Technologie, die abgesehen von der lang anhaltenden Schmerzreduktion auch das sagittale Profil der Wirbelsäule wiederherstellen kann. Die Ballon-Kyphoplastik senkt auch das Risiko des Zementaustritts durch die Verwendung von höher viskosem Zement in einem präformierten Hohlraum. Auch wenn die minimal-invasive Therapie der Wirbelkörperfrakturen ein vielversprechendes Konzept darstellt, dürfen die Prophylaxe und Früherkennung sowie die medikamentöse Therapie der Osteoporose nicht vernachlässigt werden.

Osteoporotic vertebral compression fractures are an actual topic, since they represent a burden to the patient himself as well as to the community. The traditional way of treatment consists of long-term administration of analgesics and/or bracing. Open surgery is only performed in cases of mechanical instability or compression of neurological structures. Vertebroplasty and balloon-kyphoplasty are two minimal invasive procedures to enhance strength and stiffness of vertebral bodies. Both methods of cement application are well tolerated and reduce pain immediately. The vertebroplasty is the older, more simple and less expensive technique. This method is frequently associated with radiologically verified cement leakage with the possibility of severe complications. The balloon-kyphoplasty is the newer and more expensive technique which is able to reduce the kyphosis and restore the vertebral height. The risk of cement leakage is reduced with the balloon-kyphoplasty due to the application of less runny cement into a preformed bone void. Although the minimal invasive stabilisation of vertebral compression fractures leads to an improvement of quality of life, the pharmacological therapy remains the first line therapy of osteoporosis. *J Miner Stoffwechs* 2003; 10 (4): 7–12.

Einleitung

Epidemiologie

Die Inzidenz osteoporotischer Wirbelfrakturen steigt mit dem Alter steil an. Das Verhältnis von Frauen zu Männern beträgt 2:1 [1]. Osteoporotische Wirbelkörperfrakturen treten oftmals ohne Trauma oder nach minimalem Trauma wie Beugen, Heben oder Drehen auf. Im Gegensatz zu Schenkelhalsfrakturen, die ausnahmslos im Krankenhaus behandelt werden, haben Wirbelfrakturen ein vielfältigeres klinisches Bild. Die meisten verlaufen asymptomatisch; bei den übrigen können unterschiedliche Ausmaße von Schmerz, kyphotischer Deformität, Abnahme der Körpergröße und Arbeitsunfähigkeit vorliegen [2–5]. In den nächsten Jahrzehnten wird mit einem deutlichen zahlenmäßigen Anstieg der Altersgruppe über 80 Jahre gerechnet, bei der die Inzidenz osteoporosebedingter Frakturen am größten ist. Demzufolge errechnet sich ein Anstieg der Prävalenz von Wirbelkörperfrakturen um 57%. [6]. Da die Inzidenz osteoporotischer Wirbelkörperfrakturen einen exponentiellen Anstieg im Alter aufweist und 10% aller Patienten mit Wirbelkörperfrakturen einen längeren stationären Aufenthalt im Krankenhaus benötigen, gewinnen Strategien zur Vermeidung bzw. Verkürzung dieser Krankenhausaufenthalte an Bedeutung.

Lebensqualität nach osteoporotischen Wirbelkörperfrakturen

Osteoporotische Wirbelkörper sind die Ursache für symptomatische Frakturen, Größenverlust und Ausbildung einer kyphotischen Deformität der Wirbelsäule. In früheren Studien wurden Rückenschmerzen und Aktivitätsverlust nur in Verbindung mit ausgeprägter Wirbelsäulendeformität beschrieben [7, 8]. Der singulären osteoporotischen Wirbelfraktur mit nur geringer Deformität der Wirbelsäule wurde langfristig kein Einfluß auf die Lebensqualität zugeschrie-

ben. Erst das Vorliegen deutlicher lokaler Deformitäten bzw. das Vorliegen von zwei oder mehr Wirbelkörperfrakturen korrelierte mit funktionellen Einschränkungen und Schmerzen [9].

In neueren Studien konnten nun Zusammenhänge zwischen Rückenschmerzen, Aktivitäten des täglichen Lebens und schlechterem Gesundheitszustand von Patienten mit Wirbelkörperfrakturen gefunden werden. Wirbelkörperfrakturen führen zu einer zunehmenden kyphotischen Deformität der Wirbelsäule und Änderungen in der Biomechanik. Diese Änderung der Kraftübertragung könnte zum fünffach erhöhten Frakturrisiko von Wirbelkörpern unterhalb und oberhalb des bereits frakturierten Wirbels führen [10]. Dabei korrelierte das Ausmaß der Deformität und die Anzahl von Wirbelkörperfrakturen mit schlechterer Funktion, größerem Schmerz und verminderter Gesundheit [11]. Die Anzahl der rezenteren Wirbelkörperfrakturen steht in Verbindung mit einer größeren Behinderung bei Aktivitäten des täglichen Lebens sowie gehäuften Arztbesuchen [12].

Zusätzlich entsteht die Angst vor Stürzen und weiteren Frakturen sowie der mögliche Verlust an Selbständigkeit [13]. Insbesondere bei Patienten mit vorbestehenden Lungenerkrankungen wirkt sich die Verminderung der Vitalkapazität von 9% pro eingebrochenem Wirbelkörper erschwerend aus [14]. Osteoporotische Wirbelfrakturen sind also nicht nur eine reine Skeletterkrankung, sondern haben deutliche physische, psychische und soziale Auswirkungen.

Konservative Therapie

Die konservative Therapie osteoporotischer Wirbelfrakturen besteht aus Analgetika-Therapie, Miederversorgung bzw. Bettruhe. Diese Art der Versorgung fördert den Verlust von Mobilität und dadurch auch den weiteren Abbau von Knochenmasse. Patienten mit sekundärer Osteoporose unter Kortisontherapie, wie sie bei chronisch obstruktiven Lungenerkrankungen oder rheumatoider Arthritis angewendet wird, tolerieren oftmals keine Miedertherapie.

Korrespondenzadresse: Dr. Josef G. Grohs, Universitätsklinik für Orthopädie (Vorstand: Prof. Dr. R. Kotz), Währinger Gürtel 18–20, A-1090 Wien, E-mail: josef.grohs@akh-wien.ac.at

Offene chirurgische Eingriffe stellen für die Patienten eine große Belastung dar. Solche Stabilisierungen mit inneren Fixateuren können von dorsal, ventral oder auch kombiniert durchgeführt werden. Die Indikationen sind schmerzhafte Instabilitäten und Kompressions syndrome von Nervenwurzeln, bzw. des Spinalkanals durch dislozierte Wirbelkörperanteile. Der Allgemeinzustand der zumeist betagten Patienten kann durch länger andauernde Narkose und intraoperativen Blutverlust belastet werden. Die Verankerung des Osteosynthese-Materials im osteoporotischen Knochen ist nicht immer ausreichend stabil.

Frakturarten

Die osteoporotische Wirbelfraktur betrifft, da sie durch geringe Kräfte ausgelöst wird, fast ausschließlich den Wirbelkörper selbst. Die dorsalen Strukturen bleiben erhalten. Entsprechend der AO-Frakturklassifikation entspricht dies Typ A-Frakturen. Nativradiologisch werden diese Deckplatteneinbrüche als Fischwirbel, Keilwirbel (Abb. 1) oder Plattwirbel beschrieben.

In der Magnetresonanztomographie können immer wieder Knochenmarködeme bei nativradiologisch unveränderter Knochenkontur gefunden werden. Bei entsprechender Klinik mit lokalen Schmerzen ist dieses Ödem als Ausdruck einer inzipienten Wirbelkörperfraktur bei Osteoporose zu werten.

Gelegentlich bleibt die Frakturheilung durch knöchernen Durchbau aus. In diesen Fällen bleibt ein horizontaler Spalt im Wirbelkörper bestehen (Abb. 2) und es bilden sich intravertebrale Pseudoarthrosen aus, welche über Monate und Jahre Schmerzen verursachen können.

Methodik

Präinterventionelle Diagnostik

Ziel der Diagnostik muß es sein, den schmerzverursachenden Wirbelkörper zu identifizieren, das Alter der Fraktur zu erheben und die zugrundeliegende Erkrankung zu dia-

gnostizieren. Beim Vorliegen multipler Wirbelkörperfrakturen mit unterschiedlichem Alter und unterschiedlichem Ausmaß der Deformität zeigt die exakte segmentale Untersuchung der Wirbelsäule die Lokalisation des rezenteren Geschehens. Wenn kein Unfall oder Minimaltrauma als Ursache bekannt ist, kann bei plötzlich aufgetretenen Schmerzen die Schmerzdauer zur Altersbestimmung der Fraktur herangezogen werden.

Das Nativröntgen ist sicherlich das erste bildgebende Verfahren, um sich einen Überblick zu verschaffen. Im Falle von neurologischen Komplikationen, unklarer Frakturursache oder angestrebter Stabilisierung ist eine weiterführende Diagnostik durch ein Schichtverfahren erforderlich. Im Falle einer Wirbelkörperfraktur mit bekanntem Trauma wird zumeist die Computertomographie ausreichend sein. Bei multiplen Frakturen, unklarem Alter oder unbekannter Ursache der Fraktur erhält man in der Magnetresonanztomographie mehr Informationen. So zeigt sich ein rezenter Knochenumbau hypointens in den T1 gewichteten und hyperintens in den T2 gewichteten Schichten (Abb. 3). Nicht immer weist der Wirbelkörper mit der größeren De-

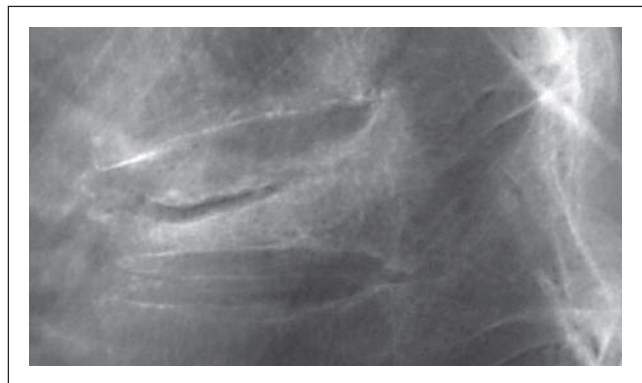


Abbildung 2: Nativröntgen einer seit 18 Monaten bestehenden Pseudoarthrose Th5.



Abbildung 1: Typische osteoporotische Wirbelkörperfraktur L1 (geringer auch Th12) mit keilförmiger Deformität und Verminderung der Wirbelkörperhöhe.

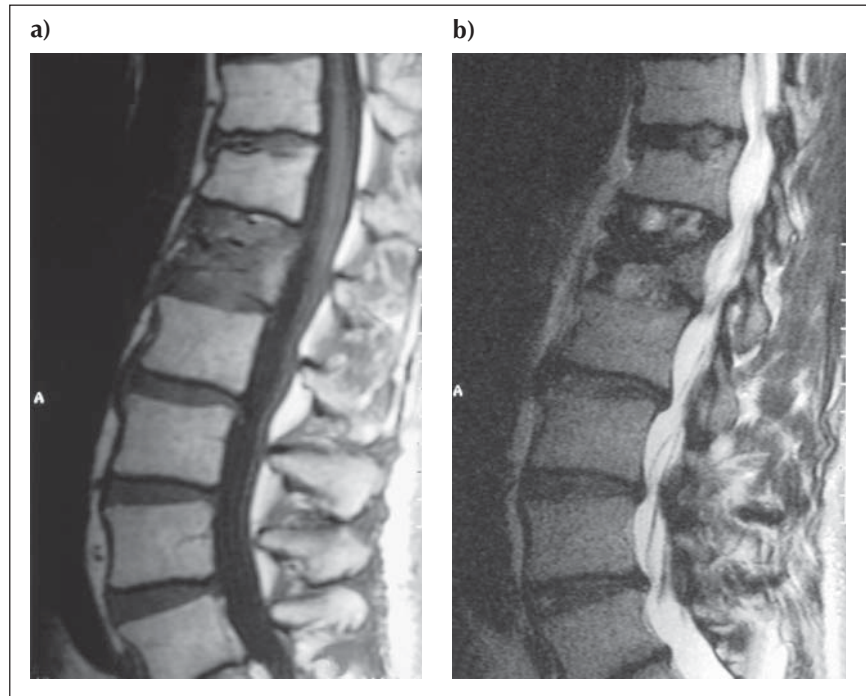


Abbildung 3: Die Magnetresonanztomographie zeigt die Zeichen einer frischen Fraktur. a) t1-gewichtete MRT mit hypointenser Zone im Wirbelkörper L1; b) t2-gewichtete MRT mit hyperintensem Signal in L1.

formität auch einen rezenten Knochenumbau auf. Weiters lassen sich Wirbelkörperbrüche anderer Ursachen, wie z. B. Tumoren und Metastasen, gut gegen osteoporotische Einbrüche abgrenzen.

Überblick Vertebroplastik

Die Vertebroplastik wurde ursprünglich zur Behandlung von schmerzhaften spinalen Hämangiomen und zur Stabilisierung pathologischer Frakturen durch Metastasen verwendet [15, 16]. Später fand diese Methode zunehmende Verbreitung bei osteoporotischen Kompressionsfrakturen [17]. Derzeit sind Wirbelkörperfrakturen bei primärer und sekundärer Osteoporose, multiplem Myelom und osteolytischen Metastasen anerkannte Indikationen für die Vertebroplastik.

Die Vertebroplastik wird üblicherweise in Lokalanästhesie durchgeführt. Im Bereich der Lendenwirbelsäule sowie des thorakolumbalen Überganges wird ein transpedikulärer Zugang, im Bereich der Brustwirbelsäule meist ein extrapedikulärer Zugang gewählt, um eine Biopsienadel unter Konvergenz in der Mitte des Wirbelkörpers zu platzieren. Entscheidend dabei ist eine gute Bildgebung der Wirbelsäule im anterior-posterioren und lateralen Strahlengang, entweder mittels Fluoroskopie oder Computertomographie. Über die Nadel wird dünnflüssiger Knochenzement (PMMA) unter ständiger Durchleuchtung eingespritzt. Wenn die gleichmäßige Verteilung des Knochenzements im Wirbelkörper nicht erreicht werden kann, wird ein bilateraler Zugang gewählt. Neuere Untersuchungen zeigen, daß die Ergebnisse ein- oder beidseitiger Vertebroplastik vergleichbar sind [19].

Überblick Ballon-Kyphoplastik

Die Ballon-Kyphoplastik wurde von Anfang an für die Behandlung osteoporotischer Kompressionsfrakturen konzipiert [20]. Die Indikationen wurden sehr rasch ausgeweitet und sind nun denen der Vertebroplastik weitgehend ähnlich. Darüber hinaus kann die Ballon-Kyphoplastik auch bei einer in den Spinalkanal verschobenen Wirbelkörperhinterkante ohne neurologische Ausfälle verwendet werden, da die Ballon-Kyphoplastik eine bessere Kontrolle des höher viskosen Knochenzements gewährleistet.

Wie bei der Vertebroplastik wird auch bei der Ballon-Kyphoplastik mit dem beidseitigen Einbringen von Biopsienadeln in den Wirbelkörper begonnen. Danach wird allerdings die Nadel gegen einen Dissektor getauscht und darüber eine Arbeitskanüle in den Wirbelkörper eingebracht. Anschließend werden auf beiden Seiten Arbeitskanäle mit einem Bohrer präpariert. In diese werden die Ballons bis 4 mm hinter der Wirbelkörpervorderkante eingebracht. Unter

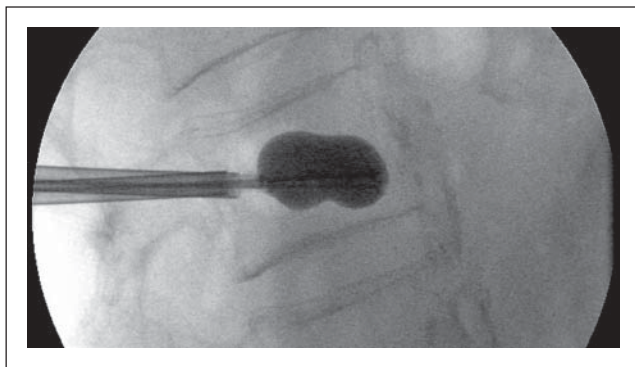


Abbildung 4: Aufblähen des Ballons im Wirbelkörper unter Durchleuchtung und Kontrolle von Druck und Volumen.

Fluoroskopie in zwei Ebenen und Kontrolle von Druck und Volumen werden die Ballons stufenweise aufgedehnt (Abb. 4). Dadurch wird eine knöcherne Höhle im Wirbelkörper geschaffen und die Deckplatten auseinandergedrängt. Anschließend werden die Ballons entfernt. Unter kontinuierlicher Fluoroskopie wird visköser Knochenzement über dicke Kanülen appliziert (Abb. 5a, b). Die Ballon-Kyphoplastik wird sowohl in lokaler Anästhesie mit intravenöser Sedierung, als auch in allgemeiner Anästhesie durchgeführt.

Kontraindikationen

Sowohl für die Vertebroplastik, als auch für die Ballon-Kyphoplastik gelten die gleichen Kontraindikationen. Dazu gehören die lokale Infektion des betroffenen Wirbelkörpers [21], hochenergetische Traumen mit Zerstörung der dorsalen Wirbelstrukturen und Blutungsneigung. Bei Patienten mit neurologischen Kompressionssyndromen sollte aufgrund des Risikos weiterer Kompression, bzw. eines Zementaustritts die offene chirurgische Stabilisierung bevorzugt werden. Insbesondere bei der Vertebroplastik besteht die Gefahr des Zementaustritts in den Spinalkanal durch frakturierte Wirbelkörperhinterkanten.

Komplikationen

Die Art der Komplikationen bei Vertebroplastik und Ballon-Kyphoplastik sind vergleichbar, sie unterscheiden sich allerdings in der Häufigkeit des Auftretens. Technische Probleme entstehen meist durch Fehllage der Instrumente. Ursachen sind vorwiegend Unerfahrenheit des Operateurs, mangelhafte Bildgebung oder schwerwiegende spinale Deformitäten [22]. Die wesentlichste Komplikation stellt das Austreten von Zement dar. Dieser kann durch Spalten im Knochen, Instrumentenfehllage oder die Verbindung zum Venenplexus auftreten. Durch gute intraoperative Bildgebung sollte der Zementaustritt rechtzeitig erkannt und die weitere Applikation gestoppt werden. Das Risiko

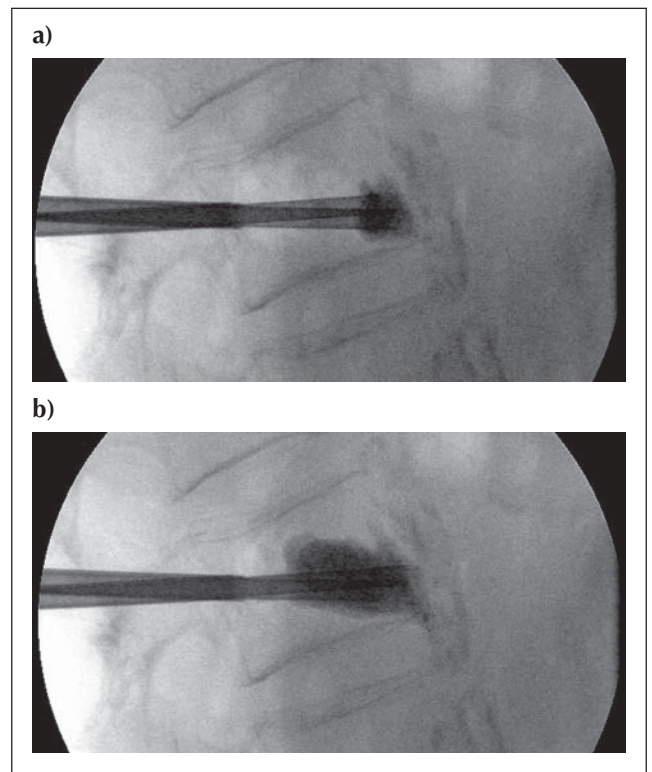


Abbildung 5a+b: Einbringen des viskösen Knochenzements über großlumige Kanülen in die präformierte Höhle von ventral nach dorsal.



Abbildung 6: Epiduraler und ventraler Zementabfluß durch dünnflüssigen Zement bei Vertebroplastik.



Abbildung 7: Wirbelkörper L1 aus Abb. 1 nach Aufrichtung und Stabilisierung mittels Ballon-Kyphoplastik.

für den Zementaustritt sinkt, je visköser und langsamer der Knochenzement appliziert wird [23].

Bei der Vertebroplastik kommt es bei bis zu 65 % der Wirbelkörper [24] zu einem Zementaustritt (Abb. 6). Klinisch relevante Nervenwurzelkompressionen treten dabei nur bei 0–4 % auf [25, 26]. Bei osteoporotischen Wirbelfrakturen ist der Zementaustritt insgesamt seltener als bei Metastasen. Ein Zementaustritt in den Diskusraum oder nach ventral bleibt ohne klinische Auswirkungen [25]. Der bei der Vertebroplastik verwendete flüssige Zement kann die segmentalen Venen ausfüllen und sogar über die Hohlvene eine Zementembolie der Lunge verursachen [27].

Bei der Ballon-Kyphoplastik wird der Zement mit einer höheren Viskosität unter geringerem Druck über dickere Nadeln in präformierte Knochenhöhlen mit einer komprimierten Randzone eingebracht. Dadurch wird der Abfluß über das Gefäßsystem weitgehend unterbunden [28]. Für die Ballon-Kyphoplastik werden insgesamt klinisch stumme Zementextravasate bei unter 10 % der Patienten angegeben [29]. Bei 9 % tritt innerhalb eines Jahres eine Fraktur eines benachbarten Wirbelkörpers auf [30]. Eine mögliche Ursache könnte die erhöhte Steifigkeit der stabilisierten Wirbelkörper in Abhängigkeit vom Füllungsvolumen sein [31].

Ergebnisse

Seit Anfang 2001 wird die Ballon-Kyphoplastik an der Universitätsklinik für Orthopädie in Wien durchgeführt. Inzwischen wurden 95 nicht traumatisch bedingte Wirbelkörperkompressionsfrakturen bei 57 Patienten behandelt (48 Frauen, 19 Männer). Bei 35 dieser PatientInnen lag eine primäre, bei 18 eine sekundäre Osteoporose und bei 4 PatientInnen eine maligne Grunderkrankung vor. Das mittlere Alter lag bei 70 Jahren.

26 % der PatientInnen kamen innerhalb von einem Monat, 71 % innerhalb von drei Monaten nach Schmerzbeginn in unsere Ambulanz. Die Kompressionsfrakturen lagen zwischen dem fünften Brust- und fünften Lendenwirbelkörper. Die Ballon-Kyphoplastik erfolgte 32mal in Lokalanästhesie, 25mal in Allgemeinanästhesie. Das mittlere Follow-up beträgt 11 Monate.

Die Wirbelkörperhöhe war durch den Deckplatteneinbruch auf 80 % des Sollwertes vermindert, die segmentale Kyphose wies einen Winkel von 12 Grad auf. Mit der Ballon-Kyphoplastik konnte die Wirbelkörperhöhe auf 88 % des Sollwertes angehoben und die lokale Kyphose auf die Hälfte reduziert werden, wodurch das sagittale Profil der Wirbelsäule verbessert wurde (Abb. 7).

Für die Patienten stand die rasche Reduktion der Schmerzen im Vordergrund, die – gemessen an einer zehnteiligen Skala – bereits am ersten postoperativen Tag nur mehr 35 % des Ausgangswertes betrug (Abb. 8). Dadurch war auch die Analgetika-Einnahme vermindert. Die Verbesserung der Lebensqualität (Abb. 9) zeigte sich durch eine Halbierung des Oswestry Disability-Scores. Dieser Effekt war auch noch 2 Jahre nach der Intervention unverändert nachweisbar.

Bei 2 % der Wirbelkörper trat Zement in den Epiduralraum aus, ohne daß eine weitere Intervention erforderlich geworden wäre. Bei 11 % der Wirbelkörper wurden Frakturen der benachbarten Wirbelkörper innerhalb des ersten postoperativen Jahres beobachtet.

Die postoperative Mobilisierung erfolgte miederrfrei. Die meisten PatientInnen konnten am ersten postoperativen Tag nach Hause entlassen werden. Die PatientInnen können alle Alltagsaktivitäten sofort wieder aufnehmen. Es soll lediglich vom Heben schwerer Lasten für 6 Wochen Abstand genommen werden. Die Stabilisierung der Wirbelkörper einbrüche wird konsequent durch eine Osteoporosetherapie mit Kalzium, Vitamin D3 und Bisphosphonaten ergänzt.

Ausblick

In der Zukunft der minimal-invasiven Wirbelkörperstabilisierungen wird die Verwendung von resorbierbaren Mate-

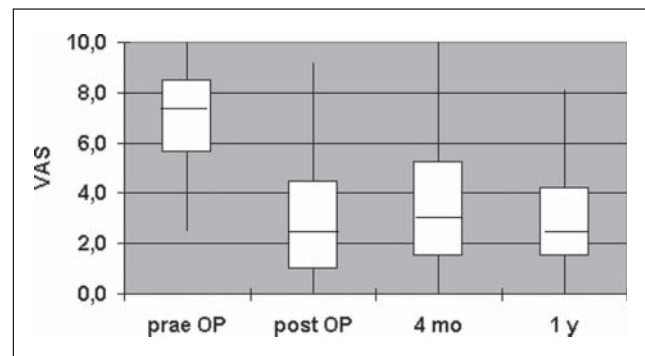


Abbildung 8: Die Schmerzzreduktion – gemessen anhand einer zehnteiligen VAS-Skala – erfolgt bereits am ersten postoperativen Tag und hält langfristig an.

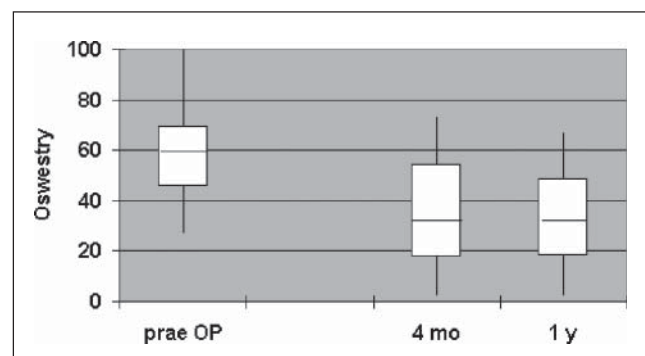


Abbildung 9: Die schmerzbedingte Behinderung – gemessen mit dem Oswestry Disability Score – bleibt dauerhaft gesenkt.

rialien, insbesondere bei jüngeren Patienten, aber auch zur Prophylaxe, Verwendung finden [29, 32].

Die Kombination der Ballon-Kyphoplastik mit offenen Operationsmethoden könnte bei spinalen Kompressionsyndromen durch verlagerte Wirbelkörperhinterkanten, aber auch mit zusätzlichen Frakturen des Wirbelbogens dazu beitragen, die Größe des Eingriffs zu limitieren und die Operationsdauer zu verkürzen [33, 34].

Aufgrund der möglichen Komplikationen durch Zementaustritt sollten die minimal-invasiven Stabilisierungen der Wirbelkörperfrakturen nur in Zentren mit der Möglichkeit einer raschen Dekompression des Spinalkanals durchgeführt werden. Insbesondere die Aufrichtung von frakturierten Wirbelkörpern sollte jedoch den operativen Fachgebieten vorbehalten bleiben.

Zusammenfassung

Mit der Ballon-Kyphoplastik ist es nicht nur gelungen, die Sicherheit bei der Zementapplikation zur Stabilisierung von osteoporotischen Wirbelkörperfrakturen zu erhöhen, sondern bei einem Teil der Patienten auch das sagittale Profil der Wirbelsäule wiederherzustellen. Diese Aufrichtung der Wirbelsäule dürfte für die lang anhaltende Verbesserung der Lebensqualität nach Wirbelkörperfrakturen entscheidend sein. Patienten, bei denen eine reine Stabilisierung der Wirbelkörperfrakturen und eine Schmerztherapie erforderlich ist, werden sicher auch in Zukunft mit einer Vertebroplastik das Auslangen finden. Wenn das Risiko des Zementaustritts hoch erscheint und die Fehlstellung des Wirbelkörpers korrigiert werden soll, ist die Ballon-Kyphoplastik die Methode der Wahl.

Insgesamt darf nicht vergessen werden, daß „Vorsorgen besser als Bohren“ ist. Daher wird auch weiterhin die interdisziplinäre Betreuung der Patienten mit Vorbeugung, Früherkennung sowie medikamentöser und physiotherapeutischer Therapie der Osteoporose das primäre Ziel darstellen. Wenn allerdings ein Wirbelkörper eingebrochen ist, gibt es heute Möglichkeiten, die Schmerzen rasch zu lindern und die Lebensqualität nachhaltig zu verbessern.

Literatur

1. Cooper C. Epidemiology and public health impact of osteoporosis. In: Reid DM (ed). Bailliere's Clinical Rheumatology: Osteoporosis. Bailliere Tindall 1993; 459-77.
2. Cooper C, Atkinson EJ, O'Fallon WM, Melton LJ. Incidence of clinically diagnosed vertebral fractures: a population-based study in Rochester, Minnesota, 1985-1989. *J Bone Miner Res* 1992; 7: 221-7.
3. Chrischilles E, Shireman T, Wallace R. Costs and health effects of osteoporotic fractures. *Bone* 1994; 15: 377-86.
4. Johnell O, Gullberg B, Kanis JA. The hospital burden of vertebral fracture in Europe: A study of national register sources. *Osteoporos Int* 1997; 7: 138-44.
5. Melton LJ, Atkinson EJ, O'Fallon VM, Wahner HW et al. Long-term fracture prediction by bone mineral assessed at different skeletal sites. *J Bone Miner Res* 1993; 8: 1227-33.
6. Blanchard F, Papapoulos S, Compston J. Bericht über Osteoporose in der Europäischen Gemeinschaft. Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg 1999.
7. Ettinger B, Black DM, Nevitt MC et al. Contribution of vertebral deformities to chronic back pain and disability. *J Bone Miner Res* 1992; 7: 449-56.
8. Ross PD, Ettinger B, Davis JW et al. Evaluation of adverse health outcomes associated with vertebral fractures. *Osteoporos Int* 1991; 1: 134-40.
9. Leidig-Bruckner G, Minne HW, Schlaich C, Wagner G, Scheidt-Nave C, Bruckner T, Gebest HJ, Ziegler R. Clinical grading of spinal osteoporosis: quality of life components and spinal deformity in women

- with chronic low back pain and women with vertebral osteoporosis. *J Bone Miner Res* 1997; 12: 663-75.
10. Heaney RP. The natural history of vertebral osteoporosis: is low bone mass an epiphenomenon? *Bone* 1992; 13 (suppl 2): 23-6.
11. Mathis C, Weber U, O'Neill TW et al. Health impact associated with vertebral deformities: Results from the European vertebral osteoporosis study (EVOS). *Osteoporos Int* 1998; 8: 364-72.
12. Huang C, Ross PD, Wasnich RD. Vertebral fracture and other predictors of physical impairment and health care utilization. *Arch Intern Med* 1996; 156: 2469-75.
13. Silverman SL. The Osteoporosis Assessment Questionnaire (OPAQ): A reliable and valid disease-targeted measure of health related quality-of-life (HRQOL) in osteoporosis. *Qual Life Res* 2000; 9: 767-74.
14. Leech JA, Dulberg C, Kellie S, Partie L, Gay J. Relationship of lung function to severity of osteoporosis in women. *Am Rev Respir Dis* 1990; 141: 68-71.
15. Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le Gars D. Note preliminaire sur le traitement des angiomes vertebraux par vertebroplastie acrylique percutanee. [Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty] *Neurochirurgie* 1987; 33 (2): 166-8.
16. Kaemmerlen P, Thiesse P, Bouvard H, Biron P, Mornex F, Jonas P. Percutaneous vertebroplasty in the treatment of metastases. *Technique and results. J Radiol* 1989; 70: 557-62.
17. Laredo JD, Bellaiche L, Hamze B, Naouri JF, Bondeville JM, Tubiana JM. Current status of musculoskeletal interventional radiology. *Radiol Clin North Am* 1994; 32: 377-98.
18. Liebschner MAK, Rosenberg WS, Keaveny TM. Effects of bone cement volume and distribution on vertebral stiffness after vertebroplasty. *Spine* 2001; 26: 1547-54.
19. Kim AK, Jensen ME, Dion JE et al. Unilateral transpedicular percutaneous vertebroplasty: Initial experience. *Radiology* 2002; 222: 737-41.
20. 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.
21. Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM et al. Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: Technical aspects. *AJNR* 1997; 18: 1897-904.
22. Eeric Truumees. Comparing kyphoplasty and vertebroplasty. *Adv Osteop Frac Man* 2002; 1: 114-22.
23. Harrington KD. Major neurological complications following percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate: A case report. *J Bone Joint Surg Am* 2001; 83: 1070-3.
24. Cortet B, Cotten A, Boutry N et al. Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: an open prospective study. *J Rheumatol* 1999; 26: 2222-8.
25. Heini PF, Walchli B, Berlemann U. Percutaneous transpedicular vertebroplasty with PMMA: Operative technique and early results. A prospective study for the treatment of osteoporotic compression fractures. *Eur Spine J* 2000; 9: 445-50.
26. Cyteval C, Sarrabere MP, Roux JO, et al. Acute osteoporotic vertebral collapse: Open study on percutaneous injection of acrylic surgical cement in 20 patients. *Am J Roentgenol* 1999; 173: 1685-90.
27. Padovani B, Kasriel O, Brunner P et al. Pulmonary embolism caused by acrylic cement: A rare complication of percutaneous vertebroplasty. *Am J Neuroradiol* 1999; 20: 375-7.
28. Phillips FM, Wetzel FT, Lieberman I, Campbell-Hupp M. An in vivo comparison of the potential for extravertebral cement leak after vertebroplasty and kyphoplasty. *Spine* 2002; 27: 2173-9.
29. Bai B, Jazrawi LM, Kurnmer FJ, Spivak JM. The use of an injectable, biodegradable calcium phosphate bone substitute for the prophylactic augmentation of osteoporotic vertebrae and the management of vertebral compression fractures. *Spine* 1999; 24: 1521-6.
30. Belkoff SM, Mathis JM, Jasper LE, Deramond H. The biomechanics of vertebroplasty. The effect of cement volume on mechanical behavior. *Spine* 2001; 26: 1537-41.
31. Uppin AA, Hirsch JA, Centenera LV, Pfiefer BA, Pazianos AG, Choi IS. Occurrence of new vertebral body fracture after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporosis. *Radiology* 2003; 226: 119-24.
32. Heini PF, Berlemann U, Kaufmann M et al. Augmentation of mechanical properties in osteoporotic vertebral bones - a biomechanical investigation of vertebroplasty efficacy with different bone cements. *Eur Spine J* 2001; 10: 164-71.
33. Boszczyk B, Bierschneider M, Robert B, Jaksche H. Augmentations-techniken an der Wirbelsäule - Aktueller Stand der Techniken und der therapeutischen Möglichkeiten. *Orthopädie Rheuma* 2000; 1: 19-26.
34. Boszczyk B, Bierschneider M, Potulski M, Robert B, Vastmans J, Jaksche H. Erweitertes Anwendungsspektrum der Kyphoplastie zur Stabilisierung der osteoporotischen Wirbelfraktur. *Unfallchirurg* 2002; 105: 952-7.

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
