

Journal für  
**Mineralstoffwechsel**

Zeitschrift für Knochen- und Gelenkerkrankungen  
Orthopädie • Osteologie • Rheumatologie

**Die Behandlung**

**osteoporosebedingter**

**Wirbelkörperfrakturen mittels**

**Ballon-Kyphoplastie -**

**Repositionspotential und Stabilität**

**1 Jahr postoperativ: Eine**

**prospektive Studie**

Franz T, Berlemann U, Heini PF

Orler R

*Journal für Mineralstoffwechsel &  
Muskuloskelettale Erkrankungen*

*2004; 11 (Sonderheft 1), 8-12*

**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](http://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**



# Die Behandlung osteoporosebedingter Wirbelkörperfrakturen mittels Ballon-Kyphoplastie – Repositionspotential und Stabilität 1 Jahr postoperativ: Eine prospektive Studie

T. Franz, U. Berlemann, R. Orler, P. F. Heini

*Minimal-invasive Zementierungstechniken zur raschen Stabilisierung schmerzhafter osteoporosebedingter Wirbelkörperfrakturen erlangen zunehmende Bedeutung. Die Kyphoplastie ist ein Verfahren, bei dem vor der definitiven Zementaugmentation des Wirbelkörpers eine Korrektur der kyphotischen Deformität angestrebt wird. Erste klinische Studien zeigten, daß eine Wiederherstellung der Wirbelkörperhöhe möglich ist; Langzeitergebnisse stehen jedoch noch aus. Wir berichten über unsere Erfahrungen mit dieser Technik sowie die 1-Jahres-Resultate der ersten 27 Kyphoplastien (24 Patienten). Mit einer Ausnahme kam es bei allen Patienten zu einer raschen Schmerzreduktion. Der analgetische Effekt war unabhängig vom Ausmaß der erzielten Korrektur. Die initialen Kyphosewinkel konnten im Durchschnitt um 47,7 % aufgerichtet werden, wobei im Verlauf keine sekundären Repositionsverluste beobachtet wurden. Das Repositionsvermögen war abhängig vom Ausmaß des präoperativen Kyphosewinkels, der Höhenlokalisation des betroffenen Wirbelkörpers sowie vom Frakturalter. Hinsichtlich analgetischer Wirkung und Korrektur der kyphotischen Deformität ist die Ballon-Kyphoplastie ein sicheres und effektives Behandlungsverfahren.*

*Minimally invasive augmentation techniques for treatment of osteoporosis-related vertebral compression fractures have rapidly gained popularity. As opposed to vertebroplasty, balloon kyphoplasty is a procedure designed to address both fracture-related pain as well as the kyphotic deformity usually associated with the fracture. Previous studies have indicated the potential of the technique for reduction of vertebral body height. However, whether spinal realignment results in an improved long-term clinical outcome has not been well investigated. The current study reports on our experience and the one-year results in the first 27 balloon kyphoplasty procedures (24 consecutive patients). All but one patient experienced immediate pain relief following the procedure, irrespective of the amount of reduction achieved. An average reduction of the initial vertebral kyphosis by 47.7 % was observed with no loss of reduction after one year. The potential for reduction was statistically related to the pre-operative amount of kyphosis, the fracture level treated, and the age of the fracture. In terms of pain relief and durable reduction of deformity, balloon kyphoplasty is proving to be a safe and effective treatment for osteoporosis-related vertebral compression fractures. **J Miner Stoffwechs 2004; 11 (Suppl 1): 8–12***

Die Wirbelsäule ist neben dem proximalen Femur der häufigste Manifestationsort osteoporosebedingter Frakturen. Neben akuten Schmerzen beklagen die Patienten mit osteoporosebedingten Wirbelkörperfrakturen oft chronische Schmerzzustände infolge der zunehmenden Kyphosierung des betroffenen Wirbelkörpers und der daraus resultierenden Fehllhaltung der Wirbelsäule. Die Veränderung der statischen Eigenschaften der Wirbelsäule korreliert wiederum mit einer eingeschränkten Mobilität und Lebensqualität der Patienten bis hin zur statistisch erhöhten Mortalität nach Wirbelkörperfrakturen [1–4]. Zudem verschlechtern sich die genannten Parameter progressiv mit der Anzahl der betroffenen Wirbel und dem Ausmaß der entsprechenden Fehllhaltung [5].

Konservative Maßnahmen zur Therapie manifester Wirbelkörperfrakturen umfassen – neben der medikamentösen Prophylaxe – vor allem Analgesie und Bettruhe, sowie Korsett- und Miederversorgung zur Mobilisation. Aufwendige stabilisierende Eingriffe sind für viele ältere Patienten aufgrund erheblicher Begleiterkrankungen nicht mehr zumutbar. Zudem ist die chirurgische Therapie durch technische Faktoren wie die verminderte Fixationskraft von Implantaten im osteoporotischen Knochen limitiert [6]. Eine ideale Therapie sollte jedoch sowohl auf die Schmerzverminderung als auch auf die Korrektur der zugrundeliegenden Deformität abzielen.

In den letzten Jahren haben sich Verfahren etabliert, betroffene Wirbelkörper perkutan mit Knochenzement zu augmentieren. Ziel dieser minimal-invasiven „Vertebroplastien“ ist eine schnelle Restabilisierung der betroffenen Wirbelkörper, um die Patienten möglichst rasch schmerzreduziert mobilisieren zu können [7]. Eine schnelle und anhaltende Schmerzreduktion bei 80–90 % der so behandelten Patienten wurde beschrieben [8–11]. Eine Korrektur der zugrundeliegenden Deformität ist mit der Vertebroplastie jedoch nicht möglich, die Deformität wird somit „zementiert“.

Eine Erweiterung der minimal-invasiven Verfahren ist mit der Kyphoplastie gegeben, bei der vor der definitiven Zementaugmentation versucht wird, mit Hilfe von Ballonkathetern eine Reposition der kyphotischen Wirbelkörper zu erreichen. Unter fluoroskopischer Kontrolle werden die Ballons über Arbeitskanülen in den Wirbelkörper eingebracht. Es erfolgt ein stufenweises Auffüllen der Ballons mit physiologischer Kochsalzlösung, der ein röntgendichtes Kontrastmittel beigemischt ist. Nach erfolgter Reposition der Deckplatte und Entfernung der Ballons wird die entstandene Kavertie unter geringem Druck mit Zement aufgefüllt. Im Vergleich zur Vertebroplastie hat die Füllung der präformierten Höhle unter geringerem Druck den Vorteil eines verminderten Risikos der Zementextrusion [12].

Erste klinische Studien zur Ballon-Kyphoplastie berichten über eine Korrektur der Wirbelkörperhöhe um 33–50 %, verbunden mit einer signifikanten Schmerzreduktion [13, 14]. Ob die analgetische Wirkung und insbesondere die Korrektur der Deformität längerfristig anhält, konnte bislang jedoch noch nicht gezeigt werden. In der vorliegenden Studie berichten wir über unsere Erfahrungen und die 1-Jahres-Resultate der ersten 27 Kyphoplastien (24 Patienten) bei osteoporosebedingten Wirbelkörperfrakturen.

Aus der Universitätsklinik für Orthopädische Chirurgie, Inselspital, Universität Bern, Schweiz

**Korrespondenzadresse:** Dr. med. Torsten Franz, Universitätsklinik für Orthopädische Chirurgie, Inselspital Bern, Freiburgstraße, CH-3010 Bern, E-mail: torsten.franz@insel.ch

## Patienten und Methoden

### Technik

Der Eingriff erfolgt in Bauchlage auf einem strahlendurchlässigen Operationstisch. Nach sterilem Abwaschen und Abdecken des Operationsfeldes wird das zu augmentierende Niveau unter dem Bildwandler identifiziert und die entsprechenden Pedikel markiert. Über Stichinzisionen werden 2 mm Kirschnerdrähte transpedikulär eingebracht, wobei die Eindringtiefe unter dem Bildwandler im seitlichen Strahlengang kontrolliert wird. Nach korrekter Platzierung werden die Kirschnerdrähte mit Arbeitskanülen überbohrt. Mit einem Stößel werden dann die Kanäle für die Ballonkatheter (Kyphon Inc., Wezembek-Oppem, Belgien) vorbereitet. Durch die Arbeitskanülen werden die Ballons in die vorbereiteten Knochenkanäle eingeführt. Es erfolgt ein stufenweises Auffüllen der Ballons unter fluoroskopischer und manometrischer Kontrolle. Nach erfolgter Reposition der Wirbelkörperdeckplatte und Entfernung der Ballons wird die entstandene Kaverte unter Bildwandlerkontrolle im seitlichen Strahlengang mit PMMA-Zement (Palacos® E-flow, Essex Chemie, Luzern, Schweiz) aufgefüllt. Allfällige Zementextrusionen werden radiologisch dokumentiert. Nach Aushärten des Zements werden die Arbeitskanülen entfernt und die Stichinzisionen verschlossen. Postoperativ werden die Patienten nach Maßgabe der Beschwerden ohne Stützmieder mobilisiert.

### Patienten

Eingeschlossen in die Studie wurden die ersten 24 konsekutiven Patienten (12 Frauen, 12 Männer) mit einem Mindestverlauf von 12 Monaten. Insgesamt wurden 27 Wirbelkörper augmentiert (Tab. 1). Das Durchschnittsalter der Patienten zum Zeitpunkt der Intervention betrug 65,5 Jahre (34–79 Jahre). Zwanzig Eingriffe erfolgten in Intubationsnarkose, vier Patienten wurden unter Lokalanästhesie in Kombination mit einer intravenösen Sedation operiert.

**Tabelle 1:** Patientendaten: Initialen, Alter, Geschlecht, behandelte Wirbelkörper, Frakturalter (in d), präoperativer Kyphosewinkel (in °), Reposition (in ° und %).

Nr	Pat	Alter	Sex	Niveau	Alter d. Fraktur	Kyphose präop	Repos (°)	Repos (%)
1	WY	72	w	T10	60	10	0	0
2	WY	72	w	L2	60	11	4	36
3	HE	62	m	T7	40	17	8	47
4	HE	62	m	T10	40	21	8	38
5	SH	77	m	T12	> 180	17	3	18
6	StH	78	w	L1	40	11	1	9
7	StH	78	w	L2	40	10	6	60
8	BS	62	w	L1	30	22	10	45
9	MH	76	m	L1	10	10	7	70
10	KH	45	m	T10	7	20	9	45
11	HG	75	w	L1	3	20	9	45
12	NK	71	m	L2	11	12	8	67
13	HM	79	w	T11	30	16	6	38
14	HE	75	m	L2	10	10	6	60
15	FF	52	m	T5	22	14	0	0
16	CE	72	w	L3	2	10	10	100
17	MC	65	w	L1	2	18	6	33
18	FH	58	m	L4	4	8	7	88
19	WU	34	m	L1	3	14	5	36
20	KH	66	m	T12	20	28	18	64
21	KR	77	w	T12	90	17	8	47
22	FE	61	w	L1	4	20	17	85
23	SE	53	w	T12	40	36	12	34
24	ZC	63	m	L1	16	22	10	45
25	SW	55	m	L1	7	22	10	45
26	BA	74	w	L1	7	16	10	63
27	PN	71	w	L1	60	26	18	69

Die Indikation zur Kyphoplastie wurde bei lokal schmerzhaften osteoporosebedingten Wirbelkörperfrakturen mit einem initialen Kyphosewinkel von mindestens 10° gestellt, darüber hinaus bei zunehmender kyphotischer Deformität des frakturierten Wirbels unter der initialen Mobilisation. Einige Patienten konnten kein spezifisches schmerzverursachendes Ereignis benennen, so daß in diesen Fällen das mögliche Frakturalter geschätzt wurde (z. B. 40 Tage). Bei einem Patienten (Nr. 5, SH) wurde die Osteoporosefraktur als „alt“ (> 180 Tage) beurteilt.

Prospektiv wurde anhand stehender Röntgenbilder die präoperative Kyphosierung (Winkel zwischen Grund- und Deckplatte des betroffenen Wirbels) mit dem Status nach Kyphoplastie sowie 2 Monate, 6 Monate und 12 Monate postoperativ verglichen. Zusätzlich wurden die Höhe der benachbarten Zwischenwirbelräume und die Nachbarsegmente analysiert. Sämtliche Meßwerte wurden durch zwei Untersucher unabhängig voneinander erhoben; die Mittelwerte beider Untersucher dienten der statistischen Analyse der Daten.

Mittels einer Visual Analogue Scale (VAS, von „0 – keine Schmerzen“ bis „10 – unerträgliche Schmerzen“) wurde bei allen Patienten das subjektive Schmerzempfinden präoperativ sowie anlässlich der Verlaufskontrollen erfaßt.

### Statistische Analyse

Der mögliche Einfluß unabhängiger Variablen (Alter und Geschlecht der Patienten, Alter der Fraktur, Höhenlokalisierung der Fraktur, präoperativer Kyphosewinkel) auf das Repositionsergebnis wurde mittels multipler Regressionsanalyse untersucht. Die „Korrektur des Kyphosewinkels“ wurde als abhängige Größe definiert und eine schrittweise, vorwärts-gerichtete, multiple Regressionsanalyse unter Verwendung der Statistica 6.0 Software (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA) durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde mit  $p < 0,05$  definiert.

## Resultate

Einundzwanzig Patienten erlitten Wirbelkörperfrakturen durch ein Bagatelltrauma auf der Basis einer primären Osteoporose. Das Durchschnittsalter dieser 21 Patienten betrug 68 Jahre. Zwei jüngere Patienten waren an einem Morbus Bechterew (Nr. 10, KH, 45 Jahre) bzw. an einer Osteogenesis imperfecta (Nr. 19, WU, 34 Jahre) erkrankt. Ein weiterer Patient litt an einer steroidinduzierten sekundären Osteoporose (Nr. 20, KH, 66 Jahre). Letztgenannter mußte sich zwei Tage nach Kyphoplastie einer notfallmäßigen Laparotomie bei perforiertem Magenumulus unterziehen. Alle anderen Eingriffe verliefen ohne peri- und postoperative Komplikationen. In neun Fällen wurde ein lokaler Zementaustritt aus dem Wirbelkörper dokumentiert: sechsmal lateral des Wirbelkörpers, dreimal in den oberhalb angrenzenden Zwischenwirbelraum. In allen neun Fällen blieben die Patienten asymptomatisch. Bei einem weiteren Patienten schien der Zementblock anlässlich der radiologischen Verlaufskontrollen diskret nach anterior gewandert, eine pathologische Beweglichkeit oder ein Höhenverlust des betroffenen Wirbelkörpers konnten jedoch nicht festgestellt werden.

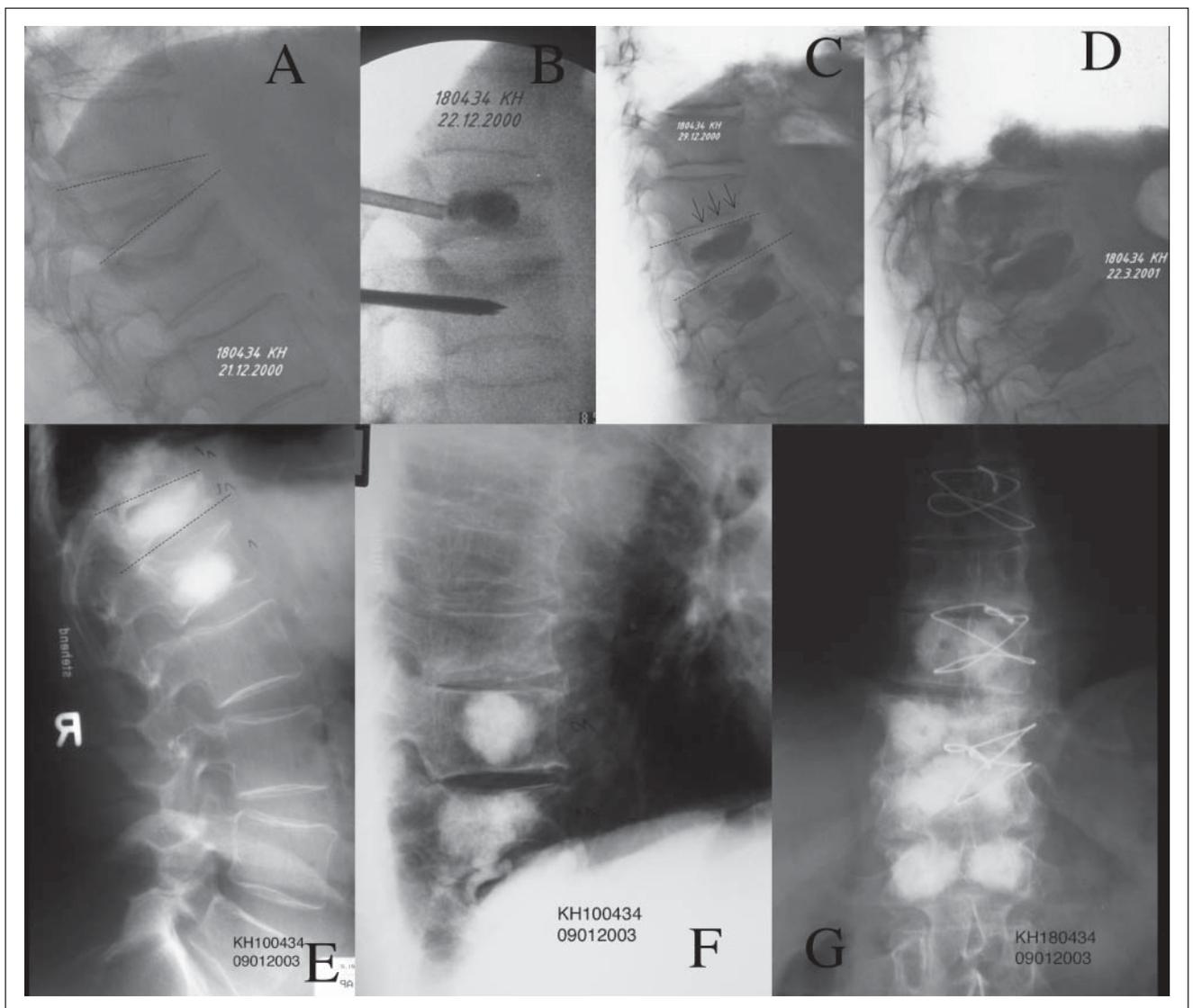
Alle Patienten konnten innerhalb von 24 Stunden postoperativ mobilisiert werden. Bei 21 Patienten betrug die Hospitalisationsdauer 1 bis 3 Tage. Aufgrund zusätzlicher Verletzungen waren drei Patienten für maximal elf Tage hospitalisiert.

In sechzehn Fällen wurde eine alleinige Kyphoplastie durchgeführt, bei den übrigen acht Patienten wurden die benachbarten Wirbelkörper in gleicher Sitzung mittels Vertebroplastie augmentiert. Die Indikation für ein kombiniertes Vorgehen bestand bei fortgeschrittener Osteoporose und Patienten mit erheblicher generalisierter Kyphosierung der Wirbelsäule.

Während des einjährigen Beobachtungszeitraumes wurden bei zwei Patienten Folgeeingriffe an der Wirbelsäule durchgeführt. In einem Fall (Nr. 5, SH) führte die alleinige Kyphoplastie von BWK12 nicht zur erhofften Schmerzreduktion, so daß sich der Patient schließlich einer aufrichtenden dorsalen Stabilisation LWK3–BWK1 bei statisch dekompensierter Lumbalskoliose unterzog. Der zweite Patient (Nr. 20, KH), initial behandelt mit einer Kyphoplastie BWK12, erlitt eine zusätzliche Osteoporosefraktur im kranialen Anschlußsegment. Daraufhin wurde eine Vertebroplastie der Wirbelkörper BWK10 und BWK11 vorgenommen (Abb. 1).

Mit einer Ausnahme (Nr. 5, SH) berichteten alle Patienten über eine deutliche Abnahme der lokalen Schmerzsymptomatik postoperativ (Tab. 2), wobei weder zur Höhenlokalisierung des augmentierten Wirbelkörpers noch zur erreichten Aufrichtung des Kyphosewinkels eine Korrelation festgestellt werden konnte. Anlässlich der Jahreskontrolle bestand bei siebzehn Patienten ein konstanter VAS, bei vier Patienten hatte sich die Schmerzsituation weiter verbessert (einschließlich Patient Nr. 20, KH, zwischenzeitlicher Folgeeingriff bei Nachbarsegmentpathologie). Ein Patient (Nr. 15, FF) berichtete über eine lokale Schmerzexazerbation ein Jahr nach Kyphoplastie BWK5. Bei hochgradiger thorakaler Kyphose wurde die Augmentation der kaudalen Nachbarsegmente empfohlen, was der Patient jedoch ablehnte. Eine akute Fraktur der benachbarten Segmente konnte anlässlich der radiologischen Verlaufskontrollen nicht festgestellt werden.

In unserer Serie von 27 Kyphoplastien konnte der initiale Kyphosewinkel im Durchschnitt um 47,7% korrigiert werden. Sekundäre Repositionsverluste wurden im



**Abbildung 1:** Repräsentatives Fallbeispiel (Nr. 20, KH): (A) Präoperative Situation mit stark schmerzhaften Osteoporosefrakturen BWK12 und LWK1. Kyphosewinkel von BWK12 = 28°. (B) Behandlung mit Kyphoplastie BWK12 und Vertebroplastie LWK1. Unmittelbar postoperativ: deutliche Aufrichtung von BWK 12 um 18° (Kyphosewinkel BWK12 = 10°) sowie vollständige Schmerzfreiheit. (C) Nach einer Woche akute Schmerzexazerbation; radiologisch erkennbare Fraktur des kranialen Nachbarwirbels BWK11 (↓↓↓). (D) Erfolgreiche Vertebroplastie BWK11 sowie prophylaktische Augmentation von BWK10. (E, F, G) Komplikationsloser Verlauf. Die radiologische Verlaufskontrolle nach 2 Jahren zeigt eine stabile Situation der augmentierten Wirbelkörper ohne sekundären Repositionsverlust.

Beobachtungszeitraum nicht festgestellt. Bei vier Wirbelkörpern war keine oder nur eine minimale Aufrichtung (Korrektur kleiner als 20% des initialen Kyphosewinkels) möglich. Diese Frakturen waren auf Niveau BWK5 lokalisiert (1 Patient) bzw. älter als 40 Tage. Werden nur die Wirbelkörper mit einem Frakturalter unter 40 Tagen berücksichtigt, so ergibt sich eine durchschnittliche Korrektur des Kyphosewinkels um 54,6%. Bei älteren Frakturen konnte lediglich eine durchschnittliche Korrektur um 35,8% des initialen Kyphosewinkels erzielt werden.

**Die schrittweise multiple Regressionsanalyse ergab folgende Regressionsformel:**

$$KK = -12,571 + 0,553 PK + 0,625 N - 0,037 FA + 0,070 A, r^2 = 0,651, p < 0,0001$$

(KK: Korrektur des Kyphosewinkel in Grad; PK: präoperativer Kyphosewinkel in Grad; N: behandeltes Niveau, durchgehend nummeriert von BWK5 = 1 bis LWK5 = 17; FA: Frakturalter in Tagen; A: Patientenalter in Jahren).

Das Repositionsergebnis wurde statistisch signifikant beeinflusst vom Ausmaß der präoperativen Kyphose ( $p < 0,0001$ ), der Höhenlokalisierung des behandelten Wirbelkörpers ( $p = 0,035$ ) und dem Frakturalter ( $p = 0,046$ ). Das Patientenalter hingegen war kein prädiktiver Faktor ( $p = 0,279$ ), der Einfluß dieser Variable erhöhte jedoch die statistische Aussagekraft der Regressionsformel.

## Diskussion

Osteoporosebedingte Wirbelkörperfrakturen sind eine der Hauptursachen von Rückenschmerzen beim älteren Patienten. Selbst wenn nur ein Teil aller Frakturen klinisch in Erscheinung tritt, so haben die Folgen der osteoporosebedingten Wirbelkörperfrakturen doch einen erheblichen Einfluß auf Funktion, Lebensqualität und Mortalität der Patienten. Aufgrund der demographischen Entwicklungen

wird eine Verdreifachung der Osteoporosefrakturen im Zeitraum der nächsten 30 Jahre erwartet [15].

Eine optimale Therapie osteoporosebedingter Wirbelkörperfrakturen sollte sowohl eine rasche und anhaltende Schmerzlinderung als auch eine dauerhafte Korrektur der durch die Fraktur hervorgerufenen kyphotischen Deformität umfassen. Die perkutane Zementaugmentation betroffener Wirbelkörper mittels PMMA (Vertebroplastie) resultiert bei der Mehrzahl der Patienten in einer deutlichen Schmerzreduktion, was zu einem großen Enthusiasmus in der Anwendung dieser Technik bei der Osteoporosebehandlung geführt hat [7]. Mit einer Verbesserung der Schmerzsymptomatik in 95% der beschriebenen Fälle scheinen mit der Ballon-Kyphoplastie zumindest vergleichbare Resultate erreichbar zu sein [13, 16]. Die Schmerzverminderung wiederum trägt direkt zu einer Verbesserung der Mobilität und Lebensqualität der Patienten bei [16]. Die subjektiven Daten unserer Patienten bestätigen die bisher publizierten Resultate, wobei mit Ausnahme eines Patienten ein über den einjährigen Beobachtungszeitraum anhaltender analgetischer Effekt zu verzeichnen war. Dabei konnte jedoch kein Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Frakturposition und dem Schmerzverhalten festgestellt werden.

Das Nichtansprechen auf die Kyphoplastie bei einem Patienten unserer Serie führen wir auf eine unvollständige präoperative Abklärung der Beschwerden zurück. Die initial behandelte Fraktur war bereits alt (> 180 Tage), zudem lassen sich die beklagten Beschwerden retrospektiv durch die statisch dekompensierte Lumbalskoliose erklären. Eine präoperative MR-Untersuchung der Patienten ermöglicht die Diagnose einer frischen Osteoporosefraktur anhand des Knochenmarködems und erlaubt so eine adäquate Auswahl der Patienten für das entsprechende Verfahren [17].

In biomechanischen Studien wurden die Auswirkungen der Zementaugmentation auf die Stabilität der nicht-augmentierten Nachbarwirbel untersucht. Es bestätigt sich dabei der Verdacht, daß durch eine Vertebroplastie mit PMMA-Zement eine Fraktur des benachbarten, nicht-zementierten Wirbels provoziert werden kann [18]. Dieser Eindruck wurde auch in einer klinischen Studie von Grados et al. [19] geäußert, wobei dreizehn von 25 Patienten (52%) im Beobachtungszeitraum von durchschnittlich 48 Monaten eine erneute Wirbelkörperfraktur erlitten. Uppin et al. [20] berichteten eine Rate neu aufgetretener Frakturen nach Vertebroplastie von 12,4% während eines Beobachtungszeitraumes von zwei Jahren. Zwei Drittel dieser Frakturen traten dabei in den unmittelbar benachbarten Wirbelkörpern auf. In unserer Serie von 24 Patienten beobachteten wir während eines Jahres lediglich eine Nachbarsegmentpathologie. Da ein Teil dieser Kyphoplastien mit Vertebroplastien der Nachbarwirbel kombiniert wurden, sind konklusive Aussagen zur Nachbarsegmentpathologie anhand unserer Daten nicht möglich.

Zunehmend diskutiert wird die Sicherheit der Zementapplikation bei der Vertebroplastie. Da der niedrig-visköse Knochenzement unter Widerstand appliziert wird, kommt es in bis zu 65% der behandelten Osteoporosefrakturen zu Zementextrusionen [21]. Schwerwiegende Komplikationen wie pulmonale Embolien und neurologische Konsequenzen bis hin zur Paraplegie wurden in einzelnen Fallberichten beschrieben [22–24]. Die Technik der Kyphoplastie scheint das Risiko für Zementextrusionen zu

**Tabelle 2:** Lokale Schmerzsymptomatik präoperativ, postoperativ sowie anlässlich der Verlaufskontrollen nach 2 Monaten und 12 Monaten (Visual Analogue Scale 0–10).

Nr	Pat	VAS präop	VAS postop	VAS 2 Mon	VAS 12 Mon
1	WY	9	8	3	3
2	WY	9	8	3	3
3	HE	5	4	1	1
4	HE	5	4	1	1
5	SH	7	7	–	–
6	StH	8	1	1	0
7	StH	8	1	1	0
8	BS	10	5	1	1
9	MH	9	2	0	0
10	KH	10	0	–	0
11	HG	8	2	1	2
12	NK	3	0	0	0
13	HM	9	1	0	0
14	HE	9	2	1	1
15	FF	10	5	5	8
16	CE	10	6	4	4
17	MC	8	4	1	1
18	FH	9	3	2	1
19	WU	6	3	2	0
20	KH	8	4	4	1
21	KR	9	2	2	2
22	FE	10	0	0	0
23	SE	10	6	2	2
24	ZC	9	5	2	2
25	SW	9	5	3	3
26	BA	7	2	0	0
27	PN	10	4	3	3
Ø		8,4	3,8	1,7	1,5

vermindern, da PMMA mit höherer Viskosität unter geringerem Druck in eine präformierte Kaverne appliziert wird [14]. In einer Serie von 70 Kyphoplastien bei 30 Patienten beobachteten Lieberman et al. [14] kleinere Zementextrusionen bei sechs Kyphoplastien (8,6%). Ledlie und Renfro [16] erfaßten zwölf Zementextrusionen bei der Behandlung von insgesamt 133 osteoporosebedingten Frakturen (9%). Insbesondere am Anfang unserer Studie versuchten wir, den gesamten Wirbelkörper statt nur die durch den Ballon kreierte Kaverne mit Zement aufzufüllen. Dies war nur unter Anwendung höherer Applikationsdrücke möglich, was letztlich unsere relativ hohe Rate an (kleinen) Zementextrusionen (33%) erklärt. In allen neun Fällen blieben die Patienten jedoch asymptomatisch.

Die Vertebroplastie zielt auf die rasche Stabilisation osteoporosebedingter Frakturen ab und soll den vollständigen Kollaps eines Wirbelkörpers verhindern. Mit Ausnahme von sehr frischen Frakturen und mobilen Pseudarthrosen, die sich eventuell durch eine entsprechende Lagerung des Patienten in Hyperlordose aufrichten lassen, ist eine Korrektur der Deformität mittels Vertebroplastie nicht möglich. Die Ballon-Kyphoplastie stellt eine sinnvolle Erweiterung der Zementierungstechniken dar, mit der bereits gesinterte Wirbelkörper zumindest partiell wieder aufgerichtet werden können. In unserer Serie konnten wir eine durchschnittliche Korrektur des Kyphosewinkels um 47,7% erreichen, was vergleichbar mit anderen publizierten Daten ist. Lieberman et al. konnten in 70% ihrer Fälle die Wirbelkörperhöhe um durchschnittlich 46,8% verbessern [14]. Garfin et al. resümierten, daß die Kyphoplastie eine Korrektur der kyphotischen Deformität um 50% ermöglicht, sofern die Intervention in den ersten drei Monaten nach Auftreten der Fraktur erfolgt [13]. Auch unsere Resultate bestätigen, daß das Korrekturpotential durch den Zeitpunkt der Intervention beeinflusst wird. Darüber hinaus besteht ein größeres Korrekturpotential bei initial ausgeprägter Kyphosierung des Wirbelkörpers sowie bei mehr kaudal lokalisierten Frakturen. Der Einfluß des letztgenannten Faktors auf das Korrekturpotential könnte sich durch das günstigere Verhältnis von kortikalem zu spongösem Knochen erklären lassen.

## Schlußfolgerungen

In der Behandlung von osteoporosebedingten Wirbelkörperfrakturen führt die Kyphoplastie zu einer raschen und anhaltenden Schmerzreduktion. Eine Verbesserung des initialen Kyphosewinkels um durchschnittlich 50% ist möglich, wobei insbesondere bei frischen Frakturen (nicht älter als 40 Tage) ein gutes Korrekturpotential besteht. Ein Korrekturverlust durch Nachsintern der Fraktur läßt sich innerhalb eines Jahres nicht beobachten. Ob eine Aufrichtung der gesinterten Wirbelkörper und die damit verbundene Korrektur der Deformität eine klinische Relevanz aufweist, welche über den analgetischen Effekt hinausgeht, läßt sich jedoch nur in größer angelegten Langzeitstudien nachweisen.

### Danksagung

Die Autoren danken Stephen Ferguson, PhD (Maurice E. Müller Institut für Biomechanik, Universität Bern, Schweiz), für die statistische Analyse der Daten.

### Literatur:

1. Cook DJ, Guyatt GH, Adachi JD, Clifton J, Griffith LE, Epstein RS, Juniper EF. Quality of life in women with vertebral fractures due to osteoporosis. *Arthritis Rheum* 1993; 36: 750–6.
2. Kado DM, Browner WS, Palermo L, Nevitt MC, Genant HK, Cummings SR. Vertebral fractures and mortality in older women. *Arch Intern Med* 1999; 159: 1215–20.
3. Schlaich C, Minne HW, Bruckner T, Wagner G, Gebest HJ, Grunze M, Ziegler R, Leidig-Bruckner G. Reduced pulmonary function in patients with spinal osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* 1998; 8: 261–7.
4. Silverman SL. The clinical consequence of vertebral compression fractures. *Bone* 1992; 13: S27–31.
5. Ross PD. Clinical consequences of vertebral fractures. *Am J Med* 1997; 103: 30S–42S.
6. Wittenberg RH, Shea M, Swartz DE, Lee KS, White III AA, Hayes WC. Importance of bone mineral density in instrumented spine fusions. *Spine* 1991; 16: 647–52.
7. Einhorn TA. Vertebroplasty: an opportunity to do something really good for patients. *Spine* 2000; 25: 1051–2.
8. Barr JD, Barr MS, Lemley TJ, McCann RM. Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilisation. *Spine* 2000; 25: 923–8.
9. Evans AJ, Jensen ME, Kip KE, DeNardo AJ, Lawler GJ, Negin GA, Remley KB, Boutin SM, Dunnagan SA. Vertebral compression fractures: pain reduction and improvement in functional mobility after percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty: retrospective report of 245 cases. *Radiology* 2003; 226: 366–72.
10. Heini PF, Wälchli B, Berlemann U. Percutaneous transpedicular vertebroplasty with PMMA – a prospective study for the treatment of osteoporotic compression fractures. *Eur Spine J* 2000; 9: 445–50.
11. Perez-Higueras A, Alvarez L, Rossi RE, Quinones D, Al-Assir I. Percutaneous vertebroplasty: long-term clinical and radiological outcome. *Neuroradiology* 2002; 44: 950–4.
12. 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.
13. Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA. Kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine* 2001; 26: 1511–5.
14. 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.
15. Truumees E. Osteoporosis. *Spine* 2001; 26: 930–2.
16. Ledlie JT, Renfro M. Balloon kyphoplasty: one-year outcomes in vertebral body height restoration, chronic pain, and activity levels. *J Neurosurg* 2003; 98 (suppl 1): 36–42.
17. Watts NB, Harris ST, Genant HK. Treatment of painful osteoporotic vertebral fractures with percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty. *Osteoporos Int* 2001; 12: 429–37.
18. Berlemann U, Ferguson SJ, Nolte LP, Heini PF. Adjacent vertebral failure following vertebroplasty: a biomechanical investigation. *J Bone Joint Surg (Br)* 2002; 84: 748–52.
19. Grados F, Depriester C, Cayrolle G, Hardy N, Deramond H, Fardellone P. Long-term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty. *Rheumatology* 2000; 39: 1410–4.
20. Uppin AA, Hirsch JA, Centenera LV, Pfeifer BA, Pazianos AG, Choi IS. Occurrence of new vertebral body fractures after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporosis. *Radiology* 2003; 226: 119–24.
21. Cortet B, Cotton A, Boutry N, Flipo RM, Duquesnoy B, Chastanet P, Delcambre B. Percutaneous vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: an open prospective study. *J Rheum* 1999; 26: 2222–8.
22. Jang JS, Lee SH, Jung SK. Pulmonary embolism of polymethylmethacrylate after percutaneous vertebroplasty: a report of three cases. *Spine* 2002; 27: E416–8.
23. Lee BJ, Lee SR, Yoo TY. Paraplegia as a complication of percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate. *Spine* 2002; 27: E419–22.
24. Padovani B, Kasriel O, Brunner P, Peretti-Viton P. Pulmonary embolism caused by acrylic cement: a rare complication of percutaneous vertebroplasty. *Am J Neuroradiol* 1999; 20: 375–7.

# 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](#)