

Unfallchirurg 2021 · 124:303–310  
<https://doi.org/10.1007/s00113-020-00864-w>  
 Angenommen: 11. August 2020  
 Online publiziert: 15. September 2020  
 © Der/die Autor(en) 2020

**Redaktion**

W. Mutschler, München  
 H. Polzer, München  
 B. Ockert, München



Andreas Wiedl · Stefan Förch · Annabel Fenwick · Edgar Mayr

Abteilung für Unfallchirurgie, Orthopädie, Plastische und Handchirurgie, Universitätsklinikum Augsburg, Augsburg, Deutschland

# Stellenwert der operativen Behandlung thorakolumbalen Wirbelkörperfrakturen für die Überlebenswahrscheinlichkeit alterstraumatologischer Patienten

## Einleitung

Osteoporotische Wirbelkörperfrakturen werden in ihrer Häufigkeit und Relevanz für die Alterstraumatologie häufig unterschätzt. Ungefähr jede 5. Frau über 50 wird nach Schätzungen eine solche Verletzung zu Lebzeiten erleiden [21]. Die thorakolumbale Wirbelsäule betreffenden „Wirbelkörpereinbrüche“ weisen im Verlauf für Betroffene ein vergleichbares Sterberisiko zu proximalen Femurfrakturen auf [7]. Komplikationen nach initial stattgehabten Wirbelkörperfrakturen sind Anschlussfrakturen benachbarter Wirbelkörper [8] und weitere osteoporotische Frakturen des Skeletts [16]. Außerdem können die initialen Frakturen „sintern“ und zu einer zunehmenden Kyphosierung des betroffenen Abschnitts der thorakolumbalen Wirbelsäule führen [15]. Dieser Verlust der Integrität kann zu chronischen Schmerzen, Verlust der Aktivitäten des täglichen Lebens (eng. activities of daily living, ADL), psychischen Folgeerscheinungen und einer eingeschränkten Lungenfunktion führen [18, 20]. Zur Einteilung und zur Indikationsstellung wurde im deutschsprachigen Raum in den vergangenen Jahren vielerorts die OF-Klassifikation eingeführt. Neben der Bewertung der Frakturmorphologie werden in die Therapieentscheidung klinische Verlaufs-

parameter wie Schmerzniveau, Mobilisation, neurologische Ausfallserscheinungen, Knochendichte und Sinterung der Fraktur in Röntgenverlaufskontrollen miteinbezogen. Ein auf Basis dieser Parameter gebildeter Score empfiehlt das therapeutische Vorgehen [19]. Die konservative Therapie besteht i. Allg. in einer schnellstmöglichen Mobilisation unter adäquater Analgesie. Operative Stabilisierungen richten sich nach dem Grad der vorliegenden Deformität und umfassen Wirbelkörperaugmentierungen (Vertebroplastie, Kyphoplastie), ebenso wie dorsale Instrumentierungen und ventrale Stabilisationen. Insbesondere aufgrund der oben beschriebenen Komplikationen, die mit einer Kyphosierung des betroffenen Wirbelsäulenabschnitts einhergehen, drängt sich die Frage auf, inwiefern ein operatives, stabilisierendes Vorgehen einen positiven therapeutischen Einfluss für Patienten haben könnte. Zwei groß angelegte Studien, welche Daten des Medicare-Systems der USA auswerteten, geben Grund zur Annahme, dass das operative Vorgehen das Überleben der betroffenen Patienten deutlich verbessert [2, 4]. Auf einer alterstraumatologischen Station mit geriatrisch-unfallchirurgischem Kommanagement wurden Patienten mit osteoporotischen Frakturen der thorakolumbalen Wirbelsäule erfasst. Primäres

Ziel war die Ermittlung der Ein- und Zweijahresmortalitäten der Patienten in Anbetracht folgender Punkte:

- Vergleich der Therapie operativ zu konservativ,
- Frakturmorphologie nach der OF-Klassifikation,
- Einfluss von Störfaktoren (wie z. B. Komorbiditäten und Mobilität).

## Methodik

### Patientenerfassung

Alle Patienten, die sich auf der alterstraumatologischen Station vom 01.02.2014–31.01.2015 aufgrund einer gesicherten osteoporotischen Fraktur der thorakolumbalen Wirbelsäule in Behandlung befanden, wurden erfasst. Entsprechende Einwilligungen der Patienten oder der Betreuer lagen vor, ebenso ein positives Votum der Ethik-Kommission (7/11192). Im Rahmen des geriatrischen Assessment erfolgte die Erhebung des „Parker mobility score“ (PMS) [17], des Barthel-Index (BI) [13] sowie des „Charlson comorbidity index“ (CCI) [1].

Erfasst wurden die Frakturmorphologie anhand der OF-Klassifikation, der OF-Score sowie die erfolgte Therapie.

Tab. 1 Allgemeine Patientencharakteristika

	Operative Gruppe	Konservative Gruppe	Gesamt	p-Werte
Durchschnittliches Alter	82,79 (80,80–84,53) Jahre	83,63 (82,74–84,53) Jahre	83,24 (81,82–84,67) Jahre	0,566
Geschlecht	Männlich	15	22	0,133
	Weiblich	27	52	
Parker mobility score	5,91 (5,09–6,73)	4,83(–3,91–5,75)	5,35 (4,73–5,97)	0,081
Barthel-Index	29,70 (24,82–34,57)	27,86 (22,39–33,32)	28,14 (24,55–31,74)	0,549
Charlson comorbidity index	3,24 (2,25–4,23)	2,8 (2,07–3,53)	2,99 (2,41–3,57)	0,212
OF-Score	7,32 (6,68–7,96)	2,28 (1,74–2,81)	4,60 (3,88–5,31)	0,000
OF-Morphologie	3,15 (2,71–3,59)	2,25 (2,00–2,50)	2,66 (2,40–2,92)	0,000

Angabe der p-Werte nach Testung der Gruppen operativ und konservativ auf signifikante Unterschiede

## Diagnostik und Therapie

Die Diagnosesicherung erfolgte mit konventionellem Röntgen und Computertomographie (CT). Eine Magnetresonanztomographie (MRT) wurde zur Identifikation eindeutig frischer Frakturen durchgeführt, sollten keine Kontraindikationen vorgelegen haben und keine Voraufnahmen der betreffenden Abschnitte der Wirbelsäule vorgelegen haben.

Die CT-morphologisch dargestellte Deformität des Wirbelkörpers wurde zunächst von dem diensthabenden Radiologen und Unfallchirurgen begutachtet. Anhand der OF-Klassifikation wurde diese dann im gemeinsamen Rapport der Abteilung eingeteilt. Leitliniengerecht erfolgte bei simpler Morphologie der Fraktur der konservative Therapieversuch mit einer frühzeitigen Mobilisation unter Analgesie [3]. Nach 3 bis 4 Tagen erfolgte eine Röntgenverlaufskontrolle im Stehen, um progrediente Sinterungen der Wirbelkörper zu identifizieren. Bei regelhaftem Therapieverlauf wurde die konservative Therapie fortgeführt.

Operative Verfahren wurden entsprechend der OF-Klassifikation indiziert, sollten eines oder mehrere der folgenden Merkmale vorgelegen haben:

- Fraktur nach OF-Klassifikation mit Frakturmorphologie  $\geq$ OF3 oder instabiler Fraktur,
- Patienten, die 5 Tage lang nicht ausreichend unter Analgesie mobilisierbar waren,
- zunehmender Kollaps des Wirbelkörpers in der Verlaufsrontgenkontrolle,
- neurologische Ausfallerscheinungen.

Die Indikation zur operativen Therapie wurde im gemeinsamen Konsens der Abteilung gefunden. Entsprechend dem OF-Score wurde auch bei höhergradiger Frakturmorphologie, aber guter Mobilität und ausreichender Analgesie keine Operation durchgeführt, vice versa bei Frakturen niederen Grades. Im Fall der Operation erfolgte bei einfacher Morphologie und stabiler Fraktur die Augmentation mittels Kyphoplastie. Bei höhergradigen oder instabilen Frakturen wurde eine dorsale Instrumentierung gewählt und ggf. um eine ventrale Stabilisation mittels Zementaugmentation ergänzt. Alle Patienten der alterstraumatologischen Station erhielten ein initiales geriatrisches Assessment. Im Gegensatz zu den konventionellen unfallchirurgischen Stationen wurden alle Patienten täglich von einem Geriater und Unfallchirurgen betreut (feste geriatrische Betreuung auf Station), erhielten täglich zweimalig Physio- und einmalig Ergotherapie und wurden aktiv-therapeutisch gepflegt. Für Betroffene und Angehörige stand, wie auch auf den konventionellen unfallchirurgischen Stationen, der soziale Beratungsdienst bei der Klärung der weiteren Versorgung oder der Rehabilitation zur Seite.

## Erfassung der Mortalitäten

Patienten und Angehörige wurden 2 Jahre nach dem stationären Aufenthalt über Fragebogen kontaktiert. Bei fehlendem Rücklauf erfolgte die telefonische Kontaktaufnahme mit den Patienten oder deren Angehörigen mit maximal 5 Versuchen. Das Versterben des Patienten und

der Sterbemonat konnten so erfasst werden.

## Datenauswertung und Statistik

Die Auswertung wurde mittels des Statistik-Programms IBM SPSS Statistics Subscription (IBM Corp., Armonk, New York, USA) durchgeführt. Lineare Parameter wurden auf deren Streubreite untersucht. Zur Vergleichbarkeit der Gruppen erfolgten T-Tests für unabhängige Stichproben und der „Fisher's exact test“ (FET), um signifikante Unterschiede in den Verteilungen des CCI, PMS, BI, Alters und Geschlechts aufzudecken. Bei den vorliegenden Sterbezahlen der Ein- und Zweijahresmortalitäten lagen Vierfeldertafeln vor. Die Signifikanztestung erfolgte mittels des Chi-Quadrat-Tests (CQT) und des FET mit 5 %-Signifikanzniveaus. Da die genauen Sterbezeitpunkte vorlagen, konnten Kaplan-Meier-Kurven erstellt werden, diese wurden mithilfe des „log-rank test“ (LRT) auf signifikante Unterschiede überprüft. Zur Bestimmung des relativen Sterberisikos, der „hazard ratio“ (HR) zwischen den Subgruppen, konnte die Cox-Regression-Analyse genutzt werden.

## Ergebnisse

Im Beobachtungszeitraum wurden insgesamt 100 Patienten bei Verletzungen der thorakolumbalen Wirbelsäule auf der alterstraumatologischen Station behandelt. Von 74 konnten Zweijahresverlaufsdaten erhoben werden, was einem Rücklauf von 74 % entspricht. Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug  $83,24 \pm 6,15$  Jahre. Die Geschlechterver-

A. Wiedl · S. Förch · A. Fenwick · E. Mayr

## Stellenwert der operativen Behandlung thorakolumbalen Wirbelkörperfrakturen für die Überlebenswahrscheinlichkeit alterstraumatologischer Patienten

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Osteoporotische Wirbelkörperfrakturen sind eine häufige Verletzung alter Menschen, deren optimale Behandlung (konservativ oder operativ) diskutiert wird. Die Literatur beschreibt nach Wirbelkörperaugmentationen geringere Mortalitäten als nach konservativer Therapie. Ob eine positive Korrelation des operativen Vorgehens mit dem Überleben nach oben genannten Verletzungen besteht, soll im eigenen alterstraumatologischen Patientenkollektiv überprüft werden.

**Methodik.** Es erfolgte die Erfassung aller Patienten, die mit einer osteoporotischen Wirbelkörperfraktur vom 01.02.2014 bis 31.01.2015 auf einer alterstraumatologischen Station behandelt wurden. Im Rahmen eines

2-Jahres-Follow-up wurden diese auf die assoziierte Sterblichkeit untersucht, wobei insbesondere der Einfluss der Therapie untersucht wurde.

**Ergebnisse.** Insgesamt konnten 74 Patienten (Rücklauf 74%) mit einem durchschnittlichen Alter von 83,2 Jahren eingeschlossen werden, davon wurden 40 konservativ und 34 operativ versorgt. Die gesamte Ein- und Zweijahresmortalität betrug 29,7% bzw. 35,1%, nach operativer Versorgung 20,6% bzw. 23,5% und nach konservativer Therapie 37,5% bzw. 45% ( $p = 0,113$  bzw.  $0,086$ , Chi-Quadrat-Test). Die um Störfaktoren bereinigte „hazard ratio“ betrug 2,0 (95%-KI: 0,686–6,100)

**Diskussion.** Auch wenn möglicherweise wegen der eher geringen Fallzahl kein signifikantes Ergebnis nachgewiesen werden konnte, zeigen die Analysen eine Tendenz des verbesserten Überlebens nach operativem Vorgehen. Dies steht im Einklang mit internationalen Studien. Bestehende Untersuchungen lassen vermuten, dass die Reduktion der Kyphosierung durch die Operation einen wichtigen kausalen Zusammenhang darstellen könnte.

### Schlüsselwörter

Unfallchirurgisch-geriatrisches Co-Management · Mortalität · Kyphose · OF-Score · Wirbelkörperaugmentationen

## Importance of surgical treatment of thoracolumbar vertebral fractures for the survival probability of orthogeriatric patients

### Abstract

**Background.** Osteoporotic vertebral compression fractures (VCF) are a common injury among older patients. The optimal treatment option (operative or conservative) is still discussed. The literature describes a reduced mortality following operative augmentation of VCF compared to conservative treatment. We examined our orthogeriatric patient cohort to find out whether there is a positive correlation between surgical treatment of VCF and the survival rate.

**Methods.** We performed an assessment of all patients with an osteoporotic spinal fracture who were treated on an orthogeriatric care unit due to VCF between 1 February 2014 and 31 January 2015. The treatment associated-

mortality was examined in a 2-year follow-up, with a special focus on the influence of the treatment.

**Results.** A total of 74 patients (74% follow-up) with an average age of 83.2 years were included, 40 having been treated conservatively and 34 surgically. Overall, the 1-year and 2-year mortalities were 29.7% and 35.1%, respectively. Surgical treatment was associated with 1-year and 2-year mortalities of 20.6% and 23.5% compared to 37.5% and 45%, respectively, after conservative treatment ( $p = 0.113$  and  $0.086$ ,  $\chi^2$ -test). The adjusted hazard ratio was 2.0 (95% confidence interval, CI 0.686–6.100).

**Discussion.** Although no statistically significant difference between the treatment groups could be detected (possibly due to the small sample size), the analysis showed a tendency towards an improved survival after surgical treatment. This is in accordance with international studies. Further investigations in the literature suggest that the reduction of kyphosis by surgery could represent an important causal association.

### Keywords

Orthogeriatric co-management · Mortality · Kyphosis · OF-Score · Vertebral augmentation

teilung betrug ♂:♀ = 3:7, bei 22 behandelten Männern und 52 behandelten Frauen. Es wurden 34 (45,9%) Patienten operativ und 40 (54,1%) konservativ behandelt. Wie **Tab. 1** zu entnehmen ist, bestanden zwischen den Gruppen keine signifikanten Verteilungsunterschiede bezüglich des Alters, Geschlechts, PMS, CCI und BI. Dennoch ließ sich erkennen, dass sich im konservativen Kollektiv immobilere (PMS) und mehr männliche Patienten befanden, wohingegen

im operativen etwas kränkere Patienten (CCI) behandelt wurden. Es wurden 21 Kyphoplastien, 9 singuläre dorsale Stabilisationen und 4 dorsale Stabilisationen mit Zementaugmentation der betroffenen Wirbelkörper durchgeführt. Die einzelnen Verfahren werden in **Tab. 2** angegeben, hier wird zudem die jeweilige konservative Schmerztherapie nach WHO beschrieben. In der operativen Gruppe befanden sich Patienten mit signifikant höherem OF-Score und

signifikant höhergradiger OF-Morphologie (**Tab. 1**). Die Zahl der Patienten in Abhängigkeit von der Frakturmorphologie zeigt **Tab. 4**. Ungefähr die Hälfte der Patienten wies somit die Frakturmorphologie OF 2 auf. Vier konservativ geführte Patienten wiesen die Morphologie OF 4 auf, obwohl nach oben genannten Kriterien die Operation prinzipiell indiziert gewesen wäre. Zwei dieser Patienten wurden aufgrund multipler Vorerkrankungen, einer im Sinne

**Tab. 2** Operative Verfahren und konservative Therapie

	Verfahren und WHO Stufen	Anzahl	Operationsdauer in Minuten (Median, Minimal- und Maximalwerte)	Zahl der Operateure (n)
Operative Verfahren (n = 34)	Kyphoplastie	21	34; 12–79	14
	Minimalinvasiver Fixateur interne	9	75; 31–122	6
	Minimalinvasiver Fixateur interne + Kyphoplastie	4	145; 119–171	3
Konservative Therapie (n = 40)	WHO-Stufe 1	0	–	–
	WHO-Stufe 2	6	–	–
	WHO-Stufe 3	34	–	–

**Tab. 3** Ein- und Zweijahresmortalitäten aller Patienten und Therapiegruppen

	Alle Patienten	Operative Gruppe	Konservative Gruppe
Anzahl	74	34	40
Einjahresmortalität	29,7 % (22/74)	20,6 % (7/34)	37,5 % (15/40)
Zweijahresmortalität	35,1 % (26/74)	23,5 % (8/34)	45,0 % (18/40)

**Tab. 4** Mortalitäten nach vorliegender Frakturmorphologie und Therapie

	Alle Patienten		Operative Gruppe		Konservative Gruppe	
	n	2JM (%)	n	2JM (%)	n	2JM (%)
OF 1	5	40	1	100,0	4	25,0
OF 2	39	30,8	13	15,4	26	38,5
OF 3	14	42,9	8	25,0	6	66,7
OF 4	8	62,5	4	50,0	4	75,0
OF 5	8	12,5	8	12,5	0	0,0

Zahl der Patienten mit der jeweils vorliegenden Frakturform nach OF und der assoziierten Zweijahresmortalitäten (2JM) für alle Patienten und therapiespezifisch

**Tab. 5** Multivariate Analyse

	Sig.	HR	95,0 %-KI der HR	
			Untere	Obere
Konservativ vs. operativ	0,200	2,045	0,686	6,100
Geschlecht	0,433	0,699	0,285	1,712
Alter	0,125	1,066	0,982	1,158
Frakturmorphologie	0,866	1,039	0,668	1,616
Barthel-Index	0,474	0,631	0,179	2,228
Charlson comorbidity index	0,022	2,225	1,124	4,404
Parker mobility score	0,134	0,633	0,348	1,151

Berechnung des relativen Sterberisikos (HR) der konservativen zur operativen Gruppe unter Ausschaltung der beschriebenen Störfaktoren. Die HR für die anderen Faktoren beschreibt folgende Relationen: Alter  $x+1:x$ , Geschlecht weiblich zu männlich, Frakturmorphologie nach OF  $x+1:x$ , BI 70–100:35–65:0–30, CCI 0–1:2–3:≥4, PMS 7–9:4–6:0–3

einer Individualentscheidung und ein weiterer beim Versterben während des Aufenthalts nicht operiert.

### Ein- und Zweijahresmortalitäten

Die Vierfeldertafeln jeweils für die Ein- und die Zweijahresmortalitäten zeigt **Tab. 3**. Die gesamte Einjahresmor-

talität betrug 29,7 % (22/74) und die Zweijahresmortalität 35,1 % (26/74).

Die Einjahresmortalität ergab für die konservative Gruppe 37,5 % (15/40) und für die operative Gruppe 20,6 % (7/34), bei einem  $p$ -Wert von 0,113 im CQT.

Die Zweijahresmortalität betrug für die konservative Gruppe 45 % (18/40) und für die operative Gruppe 23,5 %

(8/34). Hier zeigte sich im FET ein  $p$ -Wert von 0,086, somit lag ein knapp nichtsignifikantes Ergebnis bei deutlicher Tendenz zur geringeren Sterblichkeit der operativen Gruppe vor.

Den Sterblichkeitsverlauf der Gruppen untereinander verdeutlicht **Abb. 1**, im Vergleich der Kurven zeigte sich ein  $p$ -Wert von 0,06 im LRT. Die rohe HR im Vergleich konservative vs. operative Therapie betrug 2,2 (95 %-KI: 0,94–4,98). Somit war das relative Sterberisiko der Patienten, die nicht operiert wurden, um den Faktor 2,2 erhöht. In **Tab. 4** werden die Zweijahresmortalitäten für die unterschiedlichen Frakturmorphologien dargestellt. Hier findet sich eine niedrigere Mortalität der operativen Gruppe, unabhängig vom vorliegenden Frakturtyp. Patienten der Gruppe OF 5 verzeichneten die geringste Sterblichkeit (**Abb. 2**).

### Multivariate Analyse mittels Cox-Regression

In **Tab. 5** erfolgt die Darstellung der multivariaten Analyse mittels Cox-Regression. Miteinbezogen sind die Faktoren Therapie, Frakturmorphologie, Alter, Geschlecht, PMS, CCI und BI. Die bereinigte HR der Gruppe konservativ vs. operativ betrug 2,0 (95 %-KI: 0,686–6,100). Auch wenn hier weiterhin kein statistisch signifikanter Zusammenhang nachgewiesen wurde, besteht doch auch weiterhin eine deutliche Tendenz. Konservativ geführte Patienten verstarben mit einer 2-fach höheren Wahrscheinlichkeit als operierte Patienten. Außerdem lässt sich erkennen, dass Verzerrungseffekte durch „confounder“ praktisch nicht vorhanden sind (die bereinigte und die rohe HR sind unwesentlich unterschiedlich).

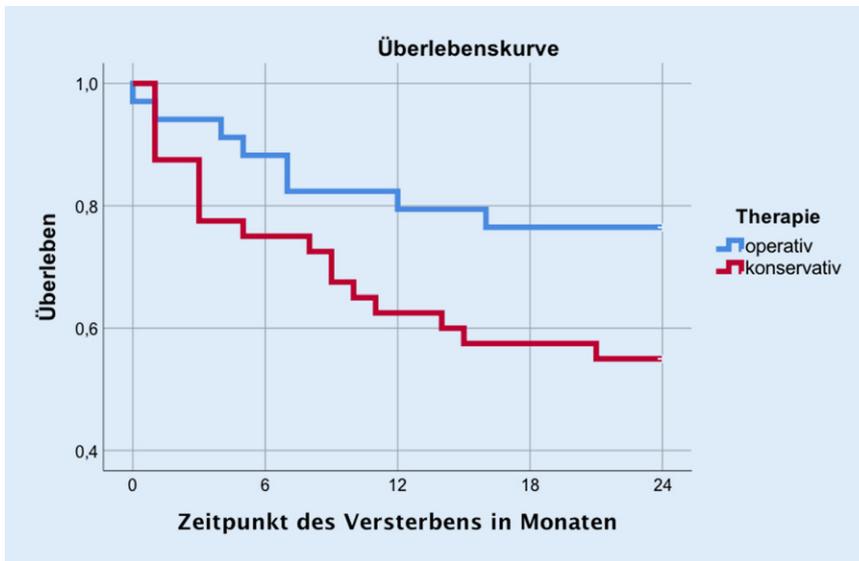


Abb. 1 ▲ Überlebenskurven der Patienten nach konservativer und operativer Therapie

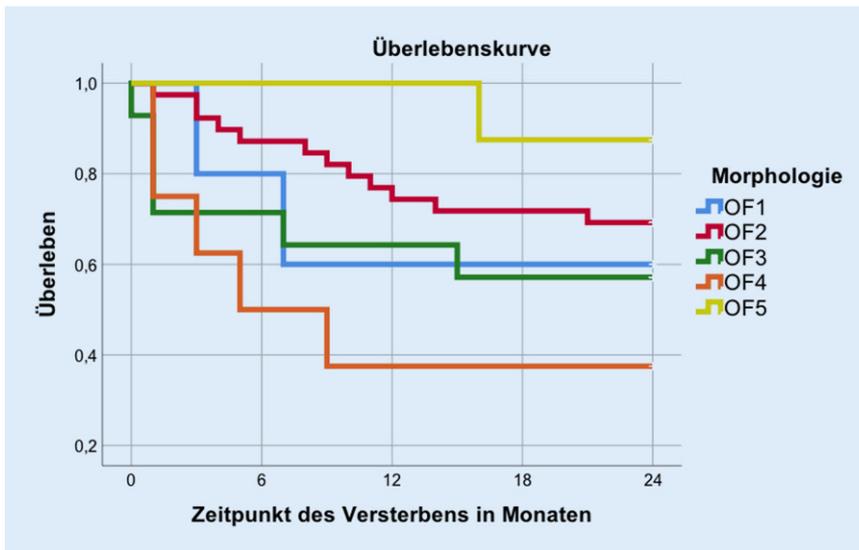


Abb. 2 ▲ Überlebenskurven, abhängig von der vorliegenden Frakturmorphologie nach OF. Das höchste Überleben verzeichnete die Gruppe OF 5

Ein statistischer Zusammenhang zwischen Frakturmorphologie und Mortalität konnte nicht nachgewiesen werden. Es ließ sich für steigendes Alter ebenfalls kein signifikanter Effekt nachweisen. Für Frauen bestand ein nichtsignifikanter Überlebensvorteil mit einer HR von 0,70 (95 %-KI: 0,285–1,712). Bessere Funktion und Mobilität im Sinne des BI und PMS erwiesen sich als prognostisch günstig bei einer HR von 0,63 (95 %-KI: 0,179–2,228) bzw. 0,63 (95 %-KI: 0,348–1,151), ohne  $p$ -Werte  $<0,05$  vorzuweisen. Als einzige unabhängige

Größe erwies sich die Zahl der Komorbiditäten, gemessen am CCI. Eine Zunahme der Komorbiditäten bedeutete eine stufenweise HR von 2,2 (95 %-KI: 1,124–4,404).

## Diskussion

Die aktuelle Studie untersuchte die mit osteoporotischen Wirbelkörperfrakturen assoziierte Mortalität konservativ und operativ behandelter Patienten über 2 Jahre. Dies geschah mit dem Ziel, den Einfluss der Therapie auf die

Sterblichkeit zu ermitteln. Störfaktoren wie Alter, Geschlecht, ADL, Mobilität und Komorbiditäten konnten berücksichtigt und damit deren Einfluss und Verzerrungspotenzial auf das Ergebnis bestimmt werden. Mit im Follow-up erfassten 74 Patienten mit osteoporotischen Frakturen der thorakolumbalen Wirbelsäule handelt es sich im Vergleich zur Literatur eher um ein kleines Kollektiv. Vergleichsstudien betrachten deutlich größere Patientengruppen, teilweise weit über 1000 [2, 4, 7]. Dies sollte bei der statistischen Auswertung der Daten bedacht werden, da signifikante Effekte möglicherweise aufgrund der geringen Fallzahl verschleiert wurden.

Die Ein- und Zweijahresmortalität nahmen im Patientenkollektiv vergleichbare Werte zur Literatur an; von Johnell et al. werden hier Werte von 28 % bzw. 40 % beschrieben [7]. Analog dazu werden für proximale Femurfrakturen Einjahresmortalitäten von 23,4–29 % [5, 6, 12] und Zweijahresmortalitäten von 31–36 % [5, 7] angegeben.

Der therapiespezifische Vergleich der Mortalitäten bestätigte keinen signifikanten Überlebensvorteil der operierten Patientenklientel gegenüber der konservativ geführten, auch wenn die rohe bzw. die bereinigte HR 2,2 bzw. 2,0 betragen. Damit war das Sterberisiko der nichtoperierten Patienten im Vergleich um den Faktor 2 erhöht. Störfaktoren, wie Mobilität, Funktion, Multimorbidität, Alter, Frakturmorphologie und Geschlecht, hatten keinen deutlichen Einfluss auf die HR. Im Vergleich des Einflusses der Frakturmorphologien zeigten sich keine signifikanten Überlebensvorteile einer minderschweren Fraktur. Interessant ist die äußerst niedrige Mortalität der Gruppe OF 5. Hier wurden v.a. Patienten mit Hyperextensionsverletzungen behandelt, welche mit keiner Wirbelkörperhöhenminderung einhergingen.

Chen et al. und Edidin et al. werteten Daten aus dem Medicare-System der USA aus; beide verglichen die Sterblichkeiten konservativ behandelter Patienten nach Wirbelkörperfrakturen mit denen, welche eine Vertebroplastie oder Kyphoplastie erhielten [2, 4]. Chen et al. untersuchten dabei ein Kollektiv von ca. 70.000. In diesem betrug das Über-

leben nach 3 Jahren für die konservative Gruppe 42,3%, für die Vertebroplastiegruppe 49,7% und für die Kyphoplastiegruppe 59,9%. Edidin et al. konnten bei über 1 Mio. Patienten ein signifikant erhöhtes Sterberisiko nach konservativ behandelten Wirbelkörperfrakturen nachweisen. Dieses war hier gegenüber stattgehabter Vertebroplastie um 25% und gegenüber stattgehabter Kyphoplastie um 55% erhöht. Somit konnte in beiden Studien nachgewiesen werden, dass die Kyphoplastie, welche einer Kyphosierung des Wirbelkörpers entgegenwirkt, einen noch größeren Effekt auf das Überleben hat. Dennoch gibt es aber auch Studien wie von McCullough et al., welche nach Regressionsanalyse keinen signifikanten Effekt der Wirbelkörperaugmentation auf das Überleben nach einem Jahr fanden (Die Dreißigtagesmortalität war jedoch immer noch signifikant niedriger als in der nichtoperierten Klientel. Außerdem lag eine im Vergleich relativ kleine operative Klientel von ca. 10.000 gegenüber einer konservativen Klientel von ca. 115.000 vor) [14]. Auch Lavelle et al. konnten analog nach multivariater Analyse keinen Unterschied im Überleben nachweisen, hier lag allerdings auch eine geringere Patientenzahl von 184 vor [11].

Oben genannte Studien legen einen relevanten Einfluss der Operation auf das Überleben nach Wirbelkörperfrakturen nahe. Interessanterweise schien die Aufrichtung des Wirbelkörpers in der Literatur nachgewiesenermaßen einen stärkeren Einfluss auf das Überleben zu haben als die reine Zementaugmentation. Möglicherweise muss dem Einfluss des Wirbelkörperkollapses und der Kyphosierung mehr Aufmerksamkeit zukommen. Verstärkt wird diese Vermutung durch die oben beschriebene geringere Mortalität der Gruppe OF 5 im eigenen Kollektiv.

Kado et al. wiesen unabhängig von einer vorbestehenden Osteoporose oder Wirbelkörperfraktur eine Korrelation des Grades der bestehenden Kyphose bei Frauen mit der Zunahme des Sterberisikos nach [9]. Ursächlich könnte eine durch die Kyphose bedingte Einschränkung der Lungenfunktion sein. So konnten Krege et al. eine Abnahme der

Vitalkapazität in negativer Korrelation zu Zahl und Schweregrad vorliegender Wirbelkörperfrakturen nachweisen [10]. Des Weiteren ist eine Augmentierung effektiver in der Reduktion des Schmerzniveaus als die konservative Therapie [22]. Ein Einfluss einer besseren Analgesie auf die Mobilisation und Funktion sowie der seltenere Gebrauch von Analgetika könnten einen weiteren kausalen Zusammenhang darstellen.

### Limitationen

Bei der durchgeführten Studie handelte es sich um eine prospektive Beobachtungsstudie. Es wurden alle Patienten der alterstraumatologischen Station erfasst. Dieser Umstand muss als möglicher Selektionsbias berücksichtigt werden. Die Einteilung der Therapiegruppen erfolgte nach einem vorgegebenen Algorithmus. Keine der Variablen Geschlecht, PMS, CCI, BI oder Alter zeigte einen signifikanten Verteilungsunterschied zwischen den Gruppen. Dennoch ließ sich erkennen, dass sich in der konservativen Gruppe mehr Männer und immobilere Patienten befanden. Um Verzerrungseffekte zu minimieren, wurden alle Störfaktoren in der Analyse berücksichtigt. Dennoch könnten Kovariablen, welche einen Einfluss auf die Verteilung innerhalb der Gruppen genommen haben, unerkannt geblieben sein. Eine sichere Elimination dieses Effekts liegt deshalb nicht vor. Die oben genannten Störfaktoren PMS, CCI und BI konnten nicht lückenlos erfasst werden, was deren gemeinsame Berücksichtigung in der multivariaten Analyse erschwert. Insgesamt wurden 4 Patienten, die eine OF-Morphologie 4 aufwiesen, aus verschiedenen genannten Gründen nicht operiert, obwohl bei diesen nach dem Therapiealgorithmus eine Operation prinzipiell indiziert gewesen wäre. Dies könnte die Sterblichkeit der konservativen Gruppe im Vergleich zur operativen Gruppe erhöht haben. Die eher geringe Fallzahl von insgesamt 74 Patienten bedingt in der statistischen Analyse möglicherweise eine Verschleierung eines statistisch signifikanten Effekts. Für künftige Analysen wäre deshalb ein größeres Patientenkollektiv, dessen Stärke

ggf. durch eine Power-Analyse evaluiert wurde, wünschenswert.

### Fazit für die Praxis

- Die vorliegende Studie zeigt keinen signifikanten Unterschied in der Mortalität für Patienten nach operativer Behandlung osteoporotischer Wirbelkörperfrakturen im Vergleich zur konservativen Therapie.
- Die Ergebnisse zeigen jedoch eine tendenziell höhere Mortalität nach konservativer Behandlung; eine Bedeutung könnte die zunehmende Kyphose nach konservativer Therapie haben.

### Korrespondenzadresse

#### Dr. Andreas Wiedl

Abteilung für Unfallchirurgie, Orthopädie, Plastische und Handchirurgie, Universitätsklinikum Augsburg  
Stenglinstraße 2, 86156 Augsburg, Deutschland  
andreas.wiedl@gmx.de

**Funding.** Open Access funding provided by Projekt DEAL.

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** A. Wiedl, S. Förch, A. Fenwick und E. Mayr geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Alle beschriebenen Untersuchungen am Menschen oder an menschlichem Gewebe wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethikkommission, im Einklang mit nationalem Recht sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt. Von allen beteiligten Patienten liegt eine Einverständniserklärung vor.

**Open Access.** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

## Literatur

- Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR (1987) A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *J Chron Diseases* 40(5):373–383
- Chen AT, Cohen DB, Skolasky RL (2013) Impact of nonoperative treatment, vertebroplasty, and kyphoplasty on survival and morbidity after vertebral compression fracture in the medicare population. *J Bone Joint Surg A* 95(19):1729–1736
- Dachverband Osteologie EV (2010) AWMF online Prophylaxe, Diagnostik und Therapie der Osteoporose bei Erwachsenen. Therapie, S 1–31
- Eididin A, Ong K, Lau E, Kurtz S (2015) Morbidity and mortality after vertebral fractures: comparison of vertebral augmentation and nonoperative management in the medicare population. *Spine* 40:1228–1241
- Giversen IM (2007) Time trends of mortality after first hip fractures. *Osteoporos Int* 18(6):721–732
- Haleem S, Lutchman L, Mayahi R, Grice JE, Parker MJ (2008) Mortality following hip fracture: trends and geographical variations over the last 40 years. *Injury* 39(10):1157–1163
- Johnell O, Kanis JA, Odén A, Sernbo I, Redlund-Johnell I, Pettersson C, De Laet C, Jönsson B (2004) Mortality after osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* 15(1):38–42
- Kado DM, Duong T, Stone KL, Ensrud KE, Nevitt MC, Greendale GA, Cummings SR (2003) Incident vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. *Osteoporos Int* 14(7):589–594
- Kado DM, Lui LY, Ensrud KE, Fink HA, Karlamangla AS, Cummings SR (2009) Hyperkyphosis predicts mortality independent of vertebral osteoporosis in older women. *Ann Intern Med* 150(10):681–687
- Krege JH, Kendler D, Krohn K, Genant H, Alam J, Berclaz PY, Coffey B, Lohin C (2015) Relationship between vertebral fracture burden, height loss, and pulmonary function in postmenopausal women with osteoporosis. *J Clin Densitom* 18(4):506–511
- Lavelle WF, Khaleel MA, Cheney R, Demers E, Carl AL (2008) Effect of kyphoplasty on survival after vertebral compression fractures. *Spine J* 8(5):763–769
- Li S, Sun T, Liu Z (2016) Excess mortality of 1 year in elderly hip fracture patients compared with the general population in Beijing, China. *Arch Osteoporos* 11(1):35
- Mahoney FI, Barthel DW (1965) Functional evaluation: The barthel index. *Md State Med J* 14:61–65
- McCullough BJ, Comstock BA, Deyo RA, Kreuter W, Jarvik JG (2013) Major medical outcomes with spinal augmentation vs conservative therapy. *JAMA Intern Med* 173(16):1514–1521
- Muratore M, Ferrera A, Masse A, Bistolfi A (2018) Osteoporotic vertebral fractures: predictive factors for conservative treatment failure. A systematic review. *Eur Spine J* 27:2565–2576
- Naves M, Diaz-López JB, Gómez C, Rodríguez-Rebollar A, Rodríguez-García M, Cannata-Andía JB (2003) The effect of vertebral fracture as a risk factor for osteoporotic fracture and mortality in a Spanish population. *Osteoporos Int* 14(6):520–524
- Parker MJ, Palmer CR (1993) A new mobility score for predicting mortality after hip fracture. *J Bone Joint Surg Br* 75(5):797–798
- Pluijm SMF, Tromp AM, Smit JH, Deeg DJH, Lips P (2000) Consequences of vertebral deformities in older men and women. *J Bone Miner Res* 15(8):1564–1572
- Schnake KJ, Bula P, Spiegl UJ, Müller M, Hartmann F, Ullrich BW, Blattner TR (2017) Thorakolumbale Wirbelsäulenfrakturen beim alten Menschen: Klassifikation und Therapie. *Unfallchirurg* 120(12):1071–1085
- Silverman SL (1992) The clinical consequences of vertebral compression fracture. *Bone* 13(SUPPL. 2):S27
- Ström O, Borgström F, Kanis JA, Compston J, Cooper C, McCloskey EV, Jönsson B (2011) Osteoporosis: burden, health care provision and opportunities in the EU. *Arch Osteoporos* 6(1/2):59–155
- Zuo XH, Zhu XP, Bao HG, Xu CJ, Chen H, Gao XZ, Zhang QX (2018) Network meta-analysis of percutaneous vertebroplasty, percutaneous kyphoplasty, nerve block, and conservative treatment for nonsurgery options of acute/subacute and chronic osteoporotic vertebral compression fractures (OVCFs) in short-term and long-term effects. *Medicine* 97(29):e11544

## Mit Stammzellen aus Fettgewebe Knochen heilen

Herbert-Lauterbach-Preis 2020

**Für seine Forschungen zur Knochenregeneration mithilfe von Stammzellen erhält der plastische Chirurg Prof. Dr. Björn Behr den Wissenschaftspreis der BG Kliniken.**

Prof. Dr. Björn Behr erforscht am BG Universitätsklinikum Bergmannsheil die regenerativen Eigenschaften von Stammzellen. In seiner jüngsten Arbeit untersucht er das optimale Mischungsverhältnis von humanen Stammzellen aus Fettgewebe und Spenderknochen, um die Knochenheilung anzuregen. Dafür wurde er mit dem Herbert-Lauterbach-Preis der BG Kliniken ausgezeichnet.

Stammzellen können auf verschiedene Weise aus dem Körper eines Patienten gewonnen werden, besonders zahlreich treten sie im Fettgewebe auf. Mithilfe menschlicher Spenderknochen werden die Stammzellen in den Körper implantiert und der Knochendefekt aufgefüllt. Prof. Dr. Björn Behrs Studie zeigt, dass ein Mischungsverhältnis von 75.000 bis 100.000 Stammzellen pro 100 Kubikmillimeter Spenderknochen dabei die größten Effekte erzielt: Die Knochenregeneration und Gefäßneubildung der besiedelten Allografts verbesserte sich im Vergleich zum unbesiedelten Kontrollmodell deutlich, eine weitere Erhöhung des Anteils der eingebrachten Stammzellen bewirkte dagegen keine Verbesserung.

Der von den BG Kliniken verliehene Herbert-Lauterbach-Preis würdigt wissenschaftliche Leistungen, deren Fokus auf der medizinischen Versorgung von Versicherten der Berufsgenossenschaften und Unfallkassen liegt. Er wurde im Jahr 1984 ins Leben gerufen und ist mit 15.000 Euro dotiert.

**Quelle: BG Universitätsklinikum Bergmannsheil Bochum [www.bergmannsheil.de](http://www.bergmannsheil.de)**

Hier steht eine Anzeige.

