

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

**Die Osteonekrose des
Wirbelkörpers: Pathogenese;
Diagnose und Therapie mit
Ballonkyphoplastie**

Becker S, Tuschel A, Meissner J
Ogon M

*Journal für Mineralstoffwechsel &
Muskuloskelettale Erkrankungen*
2007; 14 (1), 18-23

Homepage:

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

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

Member of the



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



Offizielles Organ der
Österreichischen Gesellschaft
zur Erforschung des Knochens
und Mineralstoffwechsels



Österreichische Gesellschaft
für Orthopädie und
Orthopädische Chirurgie



Österreichische
Gesellschaft
für Rheumatologie

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

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

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

Mehr als nur eine Dekoration:

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

Dann sind Sie hier richtig



Die Osteonekrose des Wirbelkörpers: Pathogenese, Diagnose und Therapie mit Ballonkyphoplastie

S. Becker, A. Tuschel, J. Meissner, M. Ogon

Die Osteonekrose eines Wirbelkörpers kann zu schweren Verlaufsformen mit Ausbildung einer Vertebra plana oder einer schweren Kyphose führen. Ursache dafür ist eine dynamische Instabilität innerhalb des Wirbels, welche neben der Fehlstellung auch chronische Schmerzen verursacht. Dieser Beitrag gibt neben einer Übersicht über Ursachen und Diagnostik der vertebralen Osteoporose die Ergebnisse einer retrospektiven Studie an unserer Klinik wieder: Wir haben unsere mit Ballonkyphoplastie versorgten Patienten mit Vertebra plana mit und ohne Osteonekrose postoperativ nachuntersucht. Bei 15 Fällen mit Vertebra plana und Ballonkyphoplastie konnten wir bei der Gruppe mit Osteonekrose eine signifikante Zunahme der Wirbelkörperhöhe sowie eine Verbesserung des Kyphosewinkels beobachten. Unabhängig vom Vorliegen der Osteonekrose war bei allen Patienten die Operation hinsichtlich Schmerzminderung und Lebensqualität erfolgreich. Zusammenfassend ist bei der vertebralen Osteonekrose die Diagnose mit funktionellen Röntgenuntersuchungen entscheidend, um frühzeitig eine operative Stabilisierung herbeizuführen, da eine konservative Therapie bei diesen Patienten eine hohe Versagerate hat. Die operative Therapie mit Ballonkyphoplastie ist auch nach Monaten noch in der Lage, die Wirbelkörperhöhe und die Kyphose auszugleichen sowie die Schmerzen zu reduzieren.

Vertebral osteonecrosis may result in severe complications such as vertebra plana and severe kyphosis. The reason for this development is a dynamic instability within the vertebra resulting furthermore in chronic pain. This paper is reviewing causes and diagnostic possibilities of vertebral osteonecrosis and summarizes the results of a retrospective study from our centre: We performed a retrospective analysis of patients treated with balloon kyphoplasty after vertebra plana and/without osteonecrosis in order to investigate the efficiency of balloon kyphoplasty in those patients. We treated 15 patients with vertebra plana and saw a significant increase of the vertebral height and correction of the kyphosis angle mainly in the group with osteonecrosis. Independent from osteonecrosis signs, all our patients profited from the intervention regarding pain reduction and quality of life. In conclusion it is important to diagnose osteonecrosis using functional X-rays as soon as possible in order to perform an immediate stabilisation as conservative therapy has a high failure rate. The minimal-invasive operative treatment with balloon kyphoplasty is able to stabilise the vertebra and reduce pain even months after the injury. J Miner Stoffwechs 2007; 14 (1): 18–23.

Während der letzten Jahre sind minimal-invasive Operationstechniken bei osteoporotischen Wirbelkörperfrakturen, wie die Vertebroplastie und Ballonkyphoplastie, in den Mittelpunkt von Forschung und Klinik gerückt. Während beide Techniken eine bedeutende Verbesserung der postoperativen Schmerzen zeigen, scheint mit der Ballonkyphoplastie die Aufrichtung einer kyphotischen Fehlstellung besser möglich zu sein [1, 2]. Weiterhin können auch Brüche, die länger als 3 Monate zurückliegen, mit der Ballonkyphoplastie suffizient behandelt werden [1, 2]. Jedoch sind die oben genannten Techniken im allgemeinen für die Behandlung eines schweren Kollapses, wie einer Vertebra plana, nur begrenzt geeignet. Eine wichtige Erkrankung, die zu einer Vertebra plana führt, ist die Osteonekrose oder die Pseudarthrose des Wirbelkörpers. Diese betrifft vor allem osteoporotische Wirbelkörper und Patienten im höheren Lebensalter. Die Osteonekrose (M. Kümmel-Verneuil) selbst kann leicht im Röntgenbild diagnostiziert werden [3, 4]. In der Literatur wurde beschrieben, daß Osteonekrosen prinzipiell mit Vertebroplastie behandelbar sind [5, 6].

Wir geben in diesem Beitrag einen Überblick über Entstehung und Klinik der Osteonekrose des Wirbelkörpers. Weiterhin haben wir eine retrospektive Studie der Effizienz der Therapie mit Ballonkyphoplastie bei schwerer Osteonekrose mit Ausbildung einer Vertebra plana an unseren Patienten durchgeführt.

Die Osteonekrose des Wirbelkörpers

Die Osteonekrose des Wirbelkörpers wurde erstmals 1895 durch H. Kümmel als Spondylitis beschrieben, was dem heutigen M. Kümmel-Verneuil seinen Namen gab [7, 8]. Im weiteren Verlauf wurde die Erkrankung durch verschiedene Synonyme beschrieben, die auf mögliche kausale

Hypothesen hindeuten: Wirbelosteonekrose, vaskuläre Nekrose, Pseudarthrose und Kümmelsche Spondylitis [5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14].

Die Histologie zeigt Veränderungen, die typisch für eine Osteonekrose sind: nekrotische Granulation und fetthaltige Degeneration des Knochengewebes und die Ausbildung einer fibrokarilaginösen Membran, welche seröse Flüssigkeit im Knochen umgibt, sowie das Fehlen einer enchondralen Knochenneubildung [10, 13, 14]. Es handelt sich jedoch um durchwegs gutartige Veränderungen, die keiner Biopsie bedürfen [3].

Auslöser einer Osteonekrose sind am häufigsten Frakturen, die zu einer Gefäßläsion besonders im vertebralen Anteil des Wirbelkörpers führen. Weiterhin sind jedoch auch systemische Erkrankungen, wie Krebserkrankung, Infektion, Z. n. Strahlentherapie, Leberzirrhose, Alkoholismus, Steroidtherapie [9, 15, 16, 17, 18, 19], selten Sarkoidose [11] sowie Hämoglobinopathien wie Sichelzellanämie [12], M. Cushing und M. Gaucher [11] oder Druckunfall beim Tauchen [20] als Ursache für eine Osteonekrose beschrieben worden.

Typisch sind ebenso Veränderungen, die bereits auf einem normalen ap.- und lateralen Röntgenbild auffallen: Es handelt sich hier um Flüssigkeits- oder Gaseinschluß im Wirbelkörper, welcher einfach als Spalte im Röntgen erkannt werden kann (Abb. 1, 3). Im CT und MRT sind diese Veränderungen ebenso nachweisbar [3, 4] (Abb. 2). Im MRI ist der Flüssigkeits- oder Gaseinschluß im Wirbel typisch als dunkle Zone auf T1 und hell auf T2/STIR darstellbar [10, 12, 21, 22]. Aufgrund der Genese mit Schädigungen des ventralen Anteils des Wirbels wird die Osteonekrose in Schnittbildverfahren besonders im ventralen Wirbelabschnitt gefunden (Abb. 2).

Weiterhin typisch für eine Osteonekrose ist die Tatsache, daß diese spontan nicht ausheilt. An der Wirbelsäule bedeutet dies, daß entweder ein kompletter Zusammenbruch des Wirbels mit Ausbildung einer Vertebra plana (Abb. 1) oder eine schwere Kyphose entsteht (Abb. 3). Die osteone-

Korrespondenzadresse: Dr. Stephan Becker, Orthopädisches Spital Wien-Speising, Operatives Wirbelsäulenzentrum, III. Abteilung, A-1134 Wien, Speisinger Str. 109, E-Mail: stephan.becker@oss.at

krotischen Wirbel sind weiterhin in Extension und Flexion instabil, d.h. es besteht eine sog. dynamische Instabilität [21]: Klinisch finden sich hier lokal hartnäckige chronische Schmerzen vor allem bei Bewegung, die sich in Ruhe bessern.

Als Diagnose eignet sich hervorragend die einfache Röntgenaufnahme: Falls hier der Verdacht auf eine Osteonekrose geäußert wird, sollte eine Röntgenaufnahme entweder im ventralen Durchhang oder mit Hypomochlion in Höhe der Fraktur durchgeführt werden. Durch die Lagerung kann nicht selten die Wirbelkörperhöhe und damit auch die Kyphose ausgeglichen werden, was letztendlich die Diagnose bestätigt (Abb. 1, 4, 5).

Als Therapiemöglichkeit ist logischerweise aufgrund der fehlenden Knochenbruchheilung nur die operative Therapie mit Vertebroplastie oder Kyphoplastie indiziert. Es ist insbesondere darauf zu achten, daß die Diagnose rasch herbeigeführt wird, um erfolglose konservative Behandlungsver-

suche zu unterbinden und speziell die Ausbildung einer schweren Kyphose oder einer Vertebra plana zu vermeiden.

Material und Methoden

Wir führten eine retrospektive Analyse der mit Ballonkyphoplastie (Kyphon Inc., Sunnyvale, USA) versorgten Patienten mit Vertebra plana zwischen 2002 und 2005 durch. Einschlusskriterium war bei entsprechender Klinik ein vertebraler Kollaps von min. $\frac{2}{3}$ des ventralen Wirbelanteils sowie positive Frakturzeichen im MRT. Die prä- und postoperativen Wirbelkörperhöhen (anteriore, mediane und posteriore Höhe, AH, MH und PH) sowie der Kyphosewinkel wurden mittels digitalem Bildsystem als Prozent im Vergleich zu einem benachbarten gesunden Wirbel gemessen. Die Patienten wurden von 2 Untersuchern ohne Wissen des postoperativen Ergebnisses anhand der präoperativen Röntgenbilder in die Gruppen „Vertebra plana mit Osteonekrose“ (ON – Gruppe 1) und „Vertebra plana

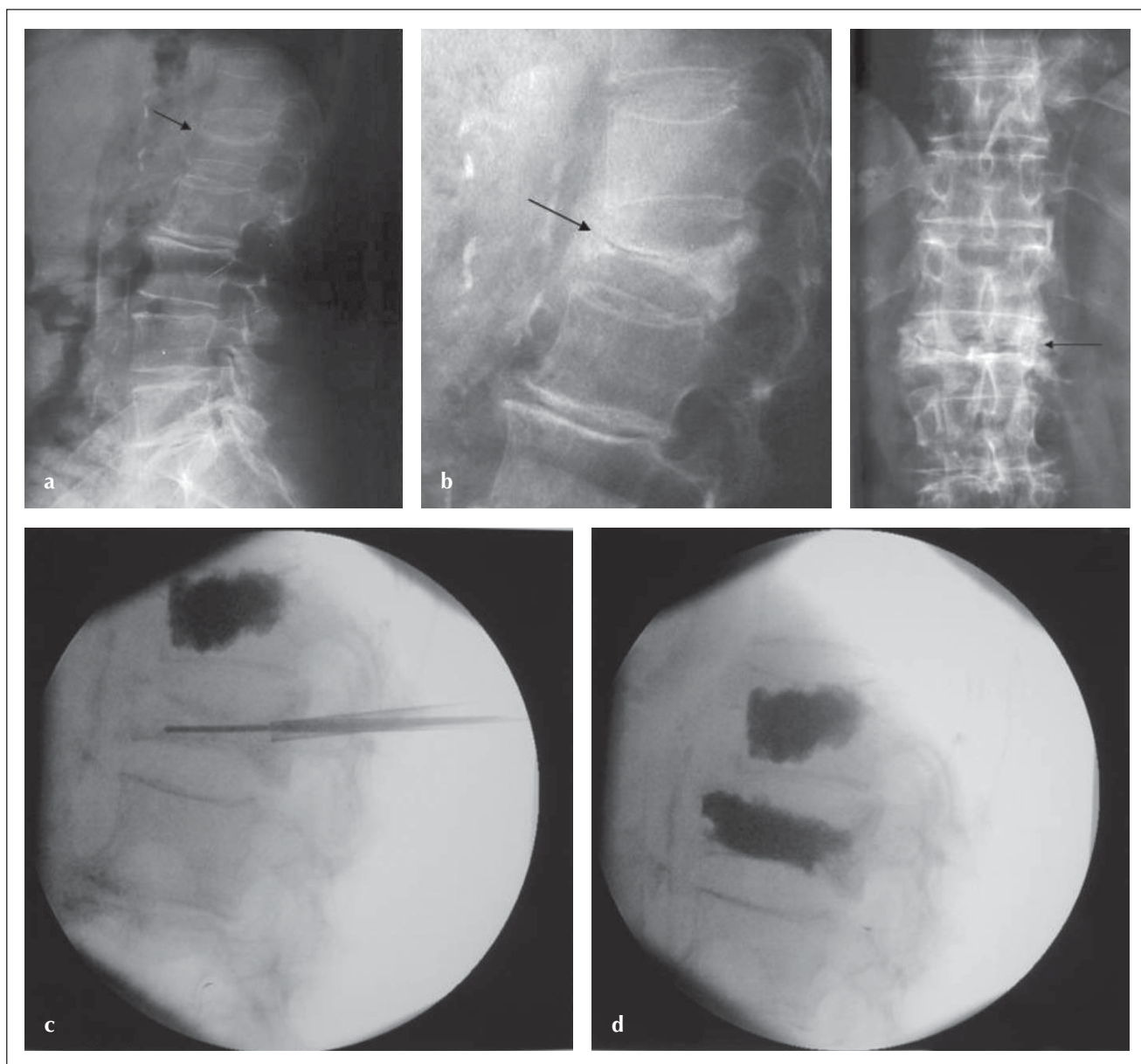


Abbildung 1: Weiblich, 72 J., Spontanfraktur L1 (a), konservative Behandlung. 4 Monate später kompletter Kollaps mit Vertebra-plana-Bildung, deutliche Osteonekrosezeichen (b). Intraoperative Reposition durch Lagerung mit Kirschnerdraht eingeführt und prophylaktische Stabilisation des angrenzenden Segmentes (c) sowie Ergebnis nach Ballonkyphoplastie (d).

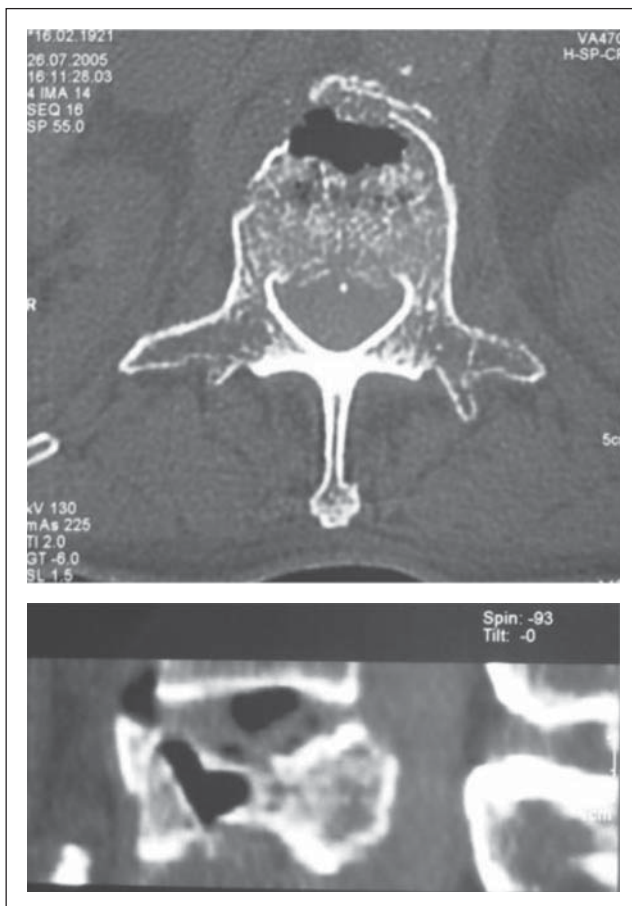


Abbildung 2: Männlich, 84 J., nach Sturz, CT mit sichtbarer Osteonekrose im ventralen Anteil des Wirbels.

ohne Osteonekrose“ (VP – Gruppe 2) eingeteilt. Weiterhin wurde die intraoperativ durch Lagerung erzielte Wirbelkörperhöhe mit der durch Ballonkyphoplastie postoperativ erzielten Höhe verglichen. Die Statistik wurde von einem unabhängigen Institut (Data Investigation Company Europe) mit non-parametrischem Mann-Whitney-Test und gepaartem T-Test durchgeführt. Das allgemeine lineare Modell „Partielles η^2 “ wurde bei dem Vergleich der Parameter „geschlossene Reposition“ versus „Ballonkyphoplastie“ als Wert der Effektgröße berechnet [23]. P-Werte $<0,05$

Tabelle 1: Mittlerer korrigierter Kyphosewinkel, anteriore Wirbelkörperhöhe (AH), mediane Wirbelkörperhöhe (MH) und posteriore Wirbelkörperhöhe (PH) in der Gruppe Osteonekrose (ON) und Vertebra plana ohne Osteonekrose (VP) (SD = Standardabweichung, * = statistisch signifikant)

Post-op. Ergebnis	Osteonekrose (ON) (Mittelwerte)	Vertebra plana ohne Osteonekrose (VP) (Mittelwerte)	p-Werte
Kyphosewinkel-korrektur	10,375° SD 6,89	3,71° SD 4,42	$p = 0,099$
AH-Zuwachs	33,095 %* SD 13,55	4,92 % SD 4,57	$p < 0,001^*$
MH-Zuwachs	37,835 %* SD 12,76	17,51 % SD 9,42	$p = 0,004^*$
PH-Zuwachs	19,076 %* SD 18,08	1,83 % SD 2,58	$p = 0,031^*$

wurden als signifikant und $0,05 < p < 0,1$ als grenzwertig signifikant angesehen.

Das klinische Ergebnis als sekundärer Studienparameter beinhaltet prä- und 2-Tage-postoperative VAS-Werte sowie prä- und 6-Wochen-post-op. SF36- und Oswestry Scores.

Ergebnis

Zwischen August 2002 und Januar 2005 führten wir 230 Ballonkyphoplastien an 139 Patienten durch. Die retrospektive Analyse zeigte das Vorliegen einer kompletten Vertebra plana in 15 Fällen (mittleres Alter $76 \pm 5,2$ Jahre, 3 männlich, 12 weiblich); Osteonekrose wurde bei 8 Patienten festgestellt (Tab. 1). Zwischen Fraktur und Operation lagen im Schnitt 8 Wochen (9,62 Wochen ON-Gruppe, 6,14 Wochen VP-Gruppe). Die augmentierten Wirbel lagen in Höhe Th7 und Th9 (je 1 Fall), Th11 und Th12 (je 2 Fälle), L2 (3 Fälle) und L1 (6 Fälle).

Die prä- und post-op. Parameter hinsichtlich Wirbelaufrichtung und kyphotischer Fehlstellung zeigt Tabelle 1. Die mittlere Aufrichtung der Kyphose betrug in der ON-Gruppe $10,375^\circ$ und in der VP-Gruppe $3,71^\circ$. Die statistische Analyse der Reposition in der ON-Gruppe gegenüber der VP-Gruppe zeigte in allen gemessenen Wirbelanteilen einen statistisch signifikanten Unterschied zugunsten der

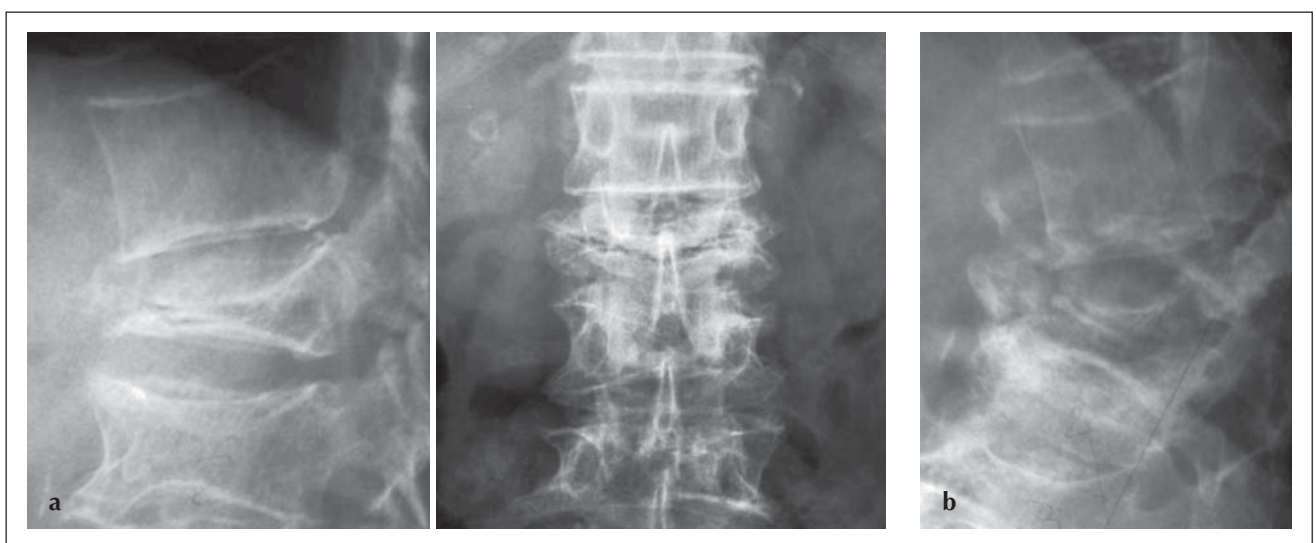


Abbildung 3: Weiblich, 72 J., Spontanfraktur L2 mit Osteonekrose, konservative Therapie (a). Schwerer segmentaler Kollaps mit Kyphose nur 4 Wochen später (b).

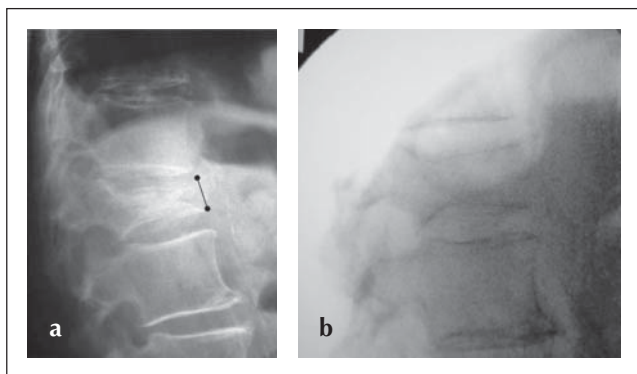


Abbildung 4: Männlich, 84 J., typische osteonekrotische Instabilität L1, auch wenn die Osteonekrose primär nicht sicher auf dem Röntgenbild zu diagnostizieren ist (a), jedoch ist durch eine Lagerung 8 Wochen nach Schmerzbeginn noch eine komplette Reposition intraoperativ möglich (b).

ON-Gruppe ($p < 0,013$). Kein statistischer Unterschied wurde hinsichtlich der Verbesserung des Kyphosewinkels nachgewiesen ($p = 0,146$), wenn auch die mittleren erzielten Aufrichtungen in der ON-Gruppe 3mal höher als in der VP-Gruppe waren.

Das Ergebnis zwischen geschlossener Reposition und Ballonkyphoplastie zeigt Tabelle 2. Die p-Werte lagen bei allen gemessenen Wirbelabschnitten zwischen 0,1 und 0,9, also im nichtsignifikanten Bereich. Die genauere statistische Auswertung mittels Berechnung der Effektgröße „Partielles η^2 “ ergab jedoch im mittleren Wirbelkörperanteil nach Ballonkyphoplastie mit einem η^2 von 0,274 eine positive Effektgröße hinsichtlich einer besseren Aufrichtung durch Ballonkyphoplastie.

Das klinische Ergebnis der beiden Gruppen zeigte folgendes: Der Physical Component Summary Score (PCSS) verbesserte sich in beiden Gruppen im Schnitt von prä-op. 27,3 zu post-op. 36,2, ebenso wie der Mental Component Summary Score (MCSS, prä 33,35 – post 41), der Oswestry Score (prä 64,3 – post 46,5) und der VAS-Score (prä 6,8 – post 4,2). Ein statistischer Unterschied innerhalb der beiden Gruppen konnte nicht festgestellt werden: ON-Gruppe: PCSS prä 25,6 – post 37,6, MCSS prä 27,7 – post 38,4, Oswestry prä 76 – post 45, VAS prä 7 – post 4,3. VP-Gruppe: PCSS prä 29,4 – post 34,8, MCSS prä 39 – post 43,6, Oswestry prä 60 – post 52, VAS prä 6,7 – post 4,0. Intra- und postoperativ kam es in beiden Gruppen zu keinerlei Komplikationen.

Tabelle 2: Prozent der wiederhergestellten Wirbelkörperhöhe (AH = anteriore Wirbelkörperhöhe, MH = mediane Wirbelkörperhöhe, PH = posteriore Wirbelkörperhöhe) während geschlossener Reposition und nach Ballonkyphoplastie (SD = Standardabweichung)

	AH (Mittelwert)	MH (Mittelwert)	PH (Mittelwert)
ON-Gruppe nach geschlossener Reposition	72,71 SD 7,13	56,42 SD 15,84	74,28 SD 9,96
ON-Gruppe nach Kyphoplastie	75,71 SD 12,04	71,46 SD 15,32	82,67 SD 11,87
p / η^2 ON-Gruppe	0,49 / 0,081	0,183 / 0,274	0,26 / 0,200
VP-Gruppe nach geschlossener Reposition	48,83 SD 25,67	53,00 SD 25,75	72,00 SD 21,53
VP-Gruppe nach Kyphoplastie	58,54 SD 17,91	53,26 SD 14,27	75,72 SD 12,01
p / η^2 VP-Gruppe	0,50 / 0,094	0,995 / 0,000	0,78 / 0,017

Diskussion

Obgleich die konservative Behandlung im allgemeinen als goldener Standard in der Therapie osteoporotischer Wirbelbrüche angesehen wird, ist insbesondere bei dem Vorliegen einer Osteonekrose mit einem hohen Risiko eines schweren Kollapses des Wirbels und des Fortschreitens einer Kyphose zu rechnen. Die damit verbundenen Schmerzen sind oftmals die Indikation zu offenen Versorgungen mit Fixateur interne; diese Techniken beinhalten jedoch eine hohe Schraubenlockerungsrate [24, 25]. Weniger kompliziert ist hier die Ballonkyphoplastie, die, wie gezeigt, nicht nur eine suffiziente Schmerzbehandlung darstellt, sondern auch in der Lage ist, eine Kyphose und den entsprechenden Wirbelkörper wiederaufzurichten.

Wir bevorzugen die Ballonkyphoplastie weiterhin aufgrund der niedrigeren Komplikationsrate hinsichtlich Zementaustritten und Lungenembolien [1, 2]. Mit der Zementstabilisation ist somit eine kausale Therapie der Instabilitätsbeschwerden möglich. Unsere Ergebnisse zeigen zudem eine signifikante Verbesserung der Höhenzunahme der Wirbel der Osteonekrosegruppe. In beiden Gruppen konnte der Kyphosewinkel mit der Ballonkyphoplastie deutlich korrigiert werden, hier ergaben sich allerdings innerhalb der Gruppen keine signifikanten Unterschiede. Prinzipiell war

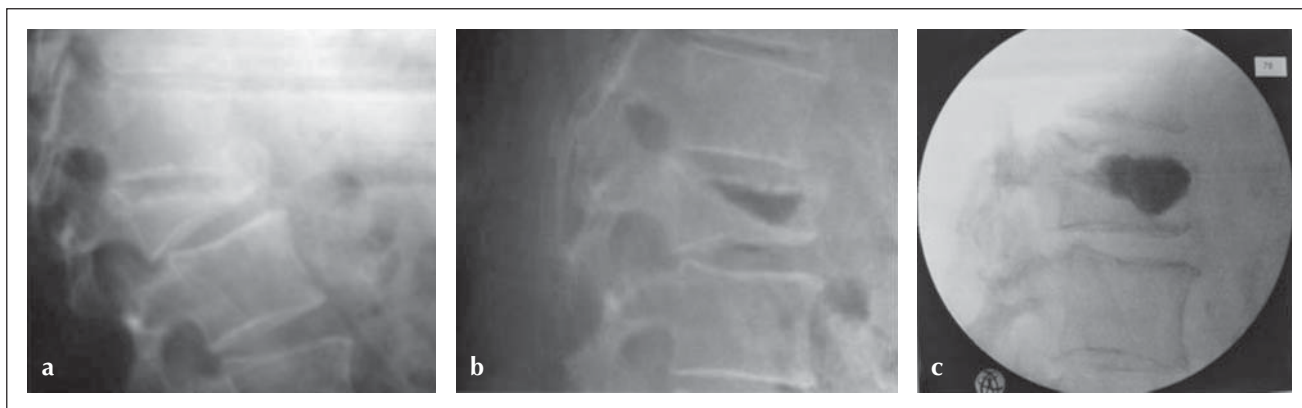


Abbildung 5: Männlich, 72 J., Fraktur L1 mit fraglichen Osteonekrosezeichen im Röntgen (a). Die funktionelle Röntgenuntersuchung dagegen zeigt deutliche Osteonekrosezeichen mit Gas im Wirbel sowie eine gute geschlossene Reposition 9 Wochen nach Trauma (b). Das postoperative Bild zeigt einen weiteren Höhengewinn durch Ballonkyphoplastie (c).

die Korrektur der Kyphosewinkel bei Vorliegen einer Osteonekrose im Schnitt um das 3fache höher als ohne Osteonekrose. Wir konnten nur in einem Fall ohne Osteonekrose die Kyphose um 13° aufrichten. Es ist durchaus möglich, daß dieser Wirbel eine Osteonekrose hatte, die röntgenologisch nicht darstellbar war.

Im Gegensatz zu anderen Autoren [5, 6, 26, 27] haben wir die postoperativ gewonnene Wirbelaufriechung nicht als direktes Maß innerhalb des Wirbels, sondern als Prozent gegenüber dem nächstgelegenen unversehrten Wirbel gemessen. Diese Technik wird allgemein in der Literatur bevorzugt und macht Ergebnisse vergleichbar [14, 22]. Aufgrund des relativen Wertes sind Ungenauigkeiten bei verschiedenen Vergrößerungsfaktoren aufgrund verschiedenen Film-Fokus-Abstands im Röntgen ausgeschlossen. Wir können somit unsere Ergebnisse lediglich mit Autoren vergleichen, die diese validierte Meßmethode angewandt haben [28, 29, 30]. Alle diese Autoren berichten über eine Wiederherstellung der Wirbelhöhen durch Ballonkyphoplastie zwischen 8–20 % [28, 29, 30]. Wir haben dagegen gerade bei den hinsichtlich der kyphotischen Fehlstellung wichtigen Werten (AH und MH) durchweg in der Osteonekrosegruppe bessere Werte erzielen können (vgl. Tab. 1). Somit können wir feststellen, daß in Fällen mit fortgeschrittenem Kollaps und Vorliegen einer Osteonekrose die Ballonkyphoplastie noch effizienter als bei „normalen“ Wirbelfrakturen ist.

Wir haben weiterhin das Korrekturpotential der Ballonkyphoplastie mit der geschlossenen Reposition durch die Lagerung verglichen. In der Literatur liegen Daten über signifikante Ergebnisse der Ballonkyphoplastie hinsichtlich Wirbelkörperhöhe und Kyphosewinkel vor [2, 17, 29, 31], ebenso aber auch Daten über signifikant gute Ergebnisse allein durch die Lagerung [21, 22]. Weiterhin wurde über einen Höhenverlust nach Ablassen des Ballons in situ berichtet, jedoch übertraf das postoperative Ergebnis nach Ballonkyphoplastie dennoch signifikant das allein durch die Lagerung erzielte Ergebnis [32]. Alle bisherigen Studien haben osteonekrotische Frakturen nicht eingeschlossen. In diesen Fällen liegt prinzipiell eine größere Instabilität vor, und wir haben primär auch mit einer höheren Rekollapsgefahr nach Entfernung des Ballons gerechnet, was sich jedoch in unserer Studie letztendlich nicht gezeigt hat. Insgesamt konnten wir in unserer Studie im Gegensatz zu der o. g. Studie [32] keinen signifikanten Unterschied zwischen Lagerung und Aufrichtung durch Ballonkyphoplastie nachweisen, was ebenso an der primär höheren Instabilität liegen kann. Die statistische Auswertung mit partiellen Eta²-Werten zeigte lediglich eine Tendenz hinsichtlich der Aufrichtung des mittleren Anteils des Wirbelkörpers in der Osteonekrosegruppe ($\eta^2 = 0,274$, Tab. 2). Im Einzelfall haben wir einen deutlichen Unterschied mit besserer Aufrichtung nach Ballonkyphoplastie gegenüber der geschlossenen Reposition beobachtet (Abb. 5). Zusammenfassend stellten wir fest, daß bei Osteonekrose die geschlossene Reposition die Fraktur sehr gut aufrichten kann und die Ballonkyphoplastie zusätzlich im mittleren Wirbelkörperanteil die Reposition verbessert und daß es zu keinem Höhenverlust des Wirbels nach Entfernung des Ballons kommt.

Die Patienten der Osteonekrosegruppe wurden im Mittel 9 Wochen nach der Fraktur operativ versorgt; selbst nach dieser langen Zeit gelangen uns im Schnitt Korrekturwerte von 10° hinsichtlich der Kyphose und 33–37° hinsichtlich der Wirbelkörperhöhe. Diese Werte konnten selbst

bei einer früher (6 Wochen nach Fraktur) durchgeführten Operation in der Patientengruppe ohne Osteonekrose nicht erreicht werden (Tab. 1). Hier wird gezeigt, wie wichtig die Diagnose Osteonekrose hinsichtlich des Operationsergebnisses ist.

Die Diagnose Osteonekrose ist relativ einfach durch funktionelle Röntgenaufnahmen im ventralen Durchhang oder über Hypomochlion darzustellen. Weiterhin erleichtert die dynamische Instabilität die Einführung der Arbeitsinstrumente und senkt damit die Perforationsgefahr.

Wir haben diesbezüglich bei unseren Patienten, bei denen die Versorgung aufgrund der Vertebra plana prinzipiell technisch anspruchsvoll ist, keine operative Komplikation hinsichtlich Zementaustritt und Lungenembolie gesehen.

Unser klinisches Ergebnis zeigt eine signifikante Verbesserung aller gemessenen Werte; dies wurde sowohl für die Vertebro- als auch für die Ballonkyphoplastie bereits beschrieben [1, 2]. Die Tatsache allein, daß allen Patienten mit Vertebra plana auch ohne Osteonekrose klinisch geholfen werden konnte, ist ein weiteres Zeichen zugunsten einer operativen Versorgung mit minimal-invasiven Techniken.

Die Indikation zur Operation einer Kyphose basiert auf klinischen Ergebnissen bei M. Bechterew und schwerer Kyphoskoliose. Eines der Hauptziele der Operation dieser Patientengruppen neben Korrektur der Fehlstellung ist die Verbesserung der Lungenfunktion [33, 34, 35]. Dieses sollte auch für unsere osteoporotischen Patienten gelten. Klinisch wurde bereits die Verschlechterung der Lungenfunktion nach Wirbelfraktur bei Osteoporose ausführlich dokumentiert [36, 37, 38, 39]. Bei diesem Patientengut ist eine Lungenerkrankung die häufigste Todesursache [40, 41, 42]. Diese Tatsache sollte dazu führen, daß auch fortgeschrittene Kyphosen und Wirbelkollaps einer Diagnostik hinsichtlich der Osteonekrose zuzuführen sind, da die Osteonekrose, wie oben gezeigt, ein positiv prädiktiver Faktor für das postoperative Korrekturpotential der Wirbelkörperhöhe und der Kyphose ist.

Schlußfolgerung

Die Osteonekrose ist ein positiv prädiktives Zeichen für das zu erwartende Korrekturpotential nach Ballonkyphoplastie. Es ist bei diesem Patientengut möglich, die Wirbelkörperhöhe durch eine Operation signifikant und die Kyphose deutlich zu beeinflussen. Die Röntgendiagnostik im ventralen Durchhang oder über Hypomochlion erleichtert die Diagnose der Osteonekrose. Weiterhin ist durch die Lagerung auch intraoperativ eine gute Reposition möglich, die tendenziell durch die Ballonkyphoplastie verbessert wird. Diese positiven Ergebnisse waren selbst nach mehr als 2 Monaten nach Fraktur noch erreicht. Ohne Osteonekrosezeichen ist die Wiederherstellung der Wirbelkörperhöhe und der Kyphose schwierig, dennoch kann bei vorliegenden Frakturzeichen durch den risikofreien Eingriff einer Ballonkyphoplastie auch bei dieser Patientengruppe eine deutliche Schmerzlinderung und Verbesserung der Lebensqualität gegeben werden.

Literatur:

1. Bouza C, Lopez T, Magro A, Navalpotro L, Amate JM. Efficacy and safety of balloon kyphoplasty in the treatment of vertebral compression fractures: a systematic review. Eur Spine J 2006; 15: 1050–67.

2. Becker S, Ogon M. Die Ballonkyphoplastie. Springer, Wien, New York, 2006.
3. Bhalla S, Reinus WR. The linear intravertebral vacuum: a sign of benign vertebral collapse. *Am J Roentgenol* 1998; 170: 1563–9.
4. McKiernan F, Faciszewski T. Intravertebral clefts in osteoporotic vertebral compression fractures. *Arthritis Rheum* 2003; 48: 1414–9.
5. Huy MD, Jensen ME, Marx WF, Kallmes DF. Percutaneous vertebroplasty in vertebral osteonecrosis (Kummell's spondylitis). *Neurosurg Focus* 1998; 7: Article 2 (online journal).
6. Jang JS, Kim DY, Lee SH. Efficacy of percutaneous vertebroplasty in the treatment of intravertebral pseudarthrosis associated with non-infected avascular necrosis of the vertebral body. *Spine* 2003; 28: 1588–92.
7. Van Eenennaam DP, el-Khoury GY. Delayed post-traumatic vertebral collapse (Kummell's disease): case report with serial radiographs, computed tomographic scans, and bone scans. *Spine* 1993; 18: 1236–41.
8. Young WF, Brown D, Kendler A, Clements D. Delayed post-traumatic osteonecrosis of a vertebral body (Kummell's disease). *Acta Orthop Belg* 2002; 68: 13–9.
9. Chou LH, Knight RQ. Idiopathic avascular necrosis of a vertebral body. Case report and literature review. *Spine* 1997; 22: 1928–32.
10. Hasegawa K, Homma T, Uchiyama S, Takahashi H. Vertebral pseudarthrosis in the osteoporotic spine. *Spine* 1998; 23: 2201–6.
11. Ito M, Motomiya M, Abumi K, Shirado O, Kotani Y, Kadoya K, Murota E, Minami A. Vertebral osteonecrosis associated with sarcoidosis. Case report. *J Neurosurg Spine* 2005; 2: 222–5.
12. Maheshwari PR, Nagar AM, Prasad SS, Shah JR, Patkar DP. Avascular necrosis of spine: a rare appearance. *Spine* 2004; 29: 119–22.
13. Murakami H, Kawahara N, Gabata T, Nambu K, Tomita K. Vertebral body osteonecrosis without vertebral collapse. *Spine* 2003; 28: 323–8.
14. Antonacci MD, Mody DR, Rutz K, Weilbaecher D, Heggeness MH. A histologic study of fractured human vertebral bodies. *J Spinal Disord Tech* 2002; 15: 118–26.
15. Allen BL Jr, Jinkins WJ 3rd. Vertebral osteonecrosis associated with pancreatitis in a child. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 1987; 60: 985–7.
16. Brower AC, Downey EF Jr. Kummell disease: report of a case with serial radiographs. *Radiology* 1981; 141: 363–4.
17. 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.
18. Maldague BE, Noel HM, Malghem JJ. The intravertebral vacuum cleft: a sign of ischemic vertebral collapse. *Radiology* 1978; 129: 23–9.
19. Van Bockel SR, Mindelzun RE. Gas in the psoas muscle secondary to an intravertebral vacuum cleft: CT characteristics. *J Comput Assist Tomogr* 1987; 11: 913–5.
20. Hutter CD. Dysbaric osteonecrosis: a reassessment and hypothesis. *Med Hypotheses* 2000; 54: 585–90.
21. McKiernan F, Jensen R, Faciszewski T. The dynamic mobility of vertebral compression fractures. *J Bone Miner Res* 2003; 18: 24–9.
22. Faciszewski T, McKiernan F. Calling all vertebral fractures classification of vertebral compression fractures: a consensus for comparison of treatment and outcome. *J Bone Miner Res* 2002; 17: 185–91.
23. Cohen J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. Lawrence Erlbaum Assoc, Hillsdale, NJ, 1988.
24. Dickman CA, Fessler RG, MacMillan M, Haid RW. Transpedicular screw-rod fixation of the lumbar spine: operative technique and outcome in 104 cases. *J Neurosurg* 1992; 77: 860–70.
25. Essens S, Sacs BL, Drezyn V. Complications associated with the technique of pedicle screw fixation: a selected survey of ABC members. *Spine* 1993; 18: 2231–9.
26. Kim DY, Lee SH, Jang JS, Chung SK, Lee HY. Intravertebral vacuum phenomenon in osteoporotic compression fracture: report of 67 cases with quantitative evaluation of intravertebral instability. *J Neurosurg Spine* 2004; 100 (Suppl): 24–31.
27. Teng MM, Wei CJ, Wei LC, Luo CB, Lirng JF, Chang FC, Liu CL, Chang CY. Kyphosis correction and height restoration effects of percutaneous vertebroplasty. *AJNR. Am J Neuroradiol* 2003; 24: 1893–900.
28. Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA. New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine* 2001; 26: 1511–5.
29. Ledlie JT, Renfro M. Balloon kyphoplasty: one-year outcomes in vertebral body height restoration, chronic pain and activity levels. *J Neurosurg Spine* 2003; 98 (Suppl): 36–42.
30. Theodorou DJ, Theodorou SJ, Duncan TD, Garfin SR, Wong WH. Percutaneous balloon kyphoplasty for the correction of spinal deformity in painful vertebral body compression fractures. *Clin Imaging* 2002; 26: 1–5.
31. Phillips FM, Ho E, Campbell-Hupp M, McNally T, Todd Wetzel F, Gupta P. Early radiographic and clinical results of balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine* 2003; 28: 2260–5.
32. Voggenreiter G. Balloon kyphoplasty is effective in deformity correction of osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine* 2005; 30: 2806–12.
33. Kafer ER. Respiratory and cardiovascular function in scoliosis: a review. *Bull Eur Physiopath Respir* 1977; 13: 299–321.
34. Kovac V, Puljiz A, Smerdelj M, Pecina M. Scoliosis curve correction, thoracic volume changes, and thoracic diameters in scoliotic patients after anterior and after posterior instrumentation. *Int Orthop* 2001; 25: 66–9.
35. Leech JA, Dulberg C, Kellie S, Pattee L, Gay J. Relationship of lung function to severity of osteoporosis in women. *Am Rev Respir Dis* 1990; 141: 68–71.
36. Culham EG, Jimenez HA, King CE. Thoracic kyphosis, rib mobility, and lung volumes in normal women and women with osteoporosis. *Spine* 1994; 19: 1250–5.
37. Di Bari M, Chiarlone M, Matteuzzi D, Zacchei S, Pozzi C, Bellia V, Tarantini F, Pini R, Masotti G, Marchionni N. Thoracic kyphosis and ventilatory dysfunction in unselected older persons: an epidemiological study in Dicomano, Italy. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52: 909–15.
38. Leech JA, Ernst P, Rogala EJ, Gurr J, Gordon I, Becklake MR. Cardiorespiratory status in relation to mild deformity in adolescent idiopathic scoliosis. *J Pediatr* 1985; 106: 143–9.
39. 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.
40. Browner WS, Seeley DG, Vogt TM, Cummings S. Non-trauma mortality in elderly women with low bone mineral density. *Lancet* 1991; 338: 355–8.
41. Cooper C, Atkinson EJ, Jacobsen SJ, O'Fallon WM, Melton LJ 3rd. Population-based study of survival after osteoporotic fractures. *Am J Epidemiology* 1993; 137: 1001–5.
42. Kado DM, Browner WS, Palermo L, Nevitt MC, Genant HK, Cummings SR. Vertebral fractures and mortality on older women. *Arch Int Med* 1999; 159: 1215–20.

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](#)