Chirurg 2020 · 91:878–885

<https://doi.org/10.1007/s00104-020-01136-4>

Online publiziert: 10. März 2020

© Der/die Autor(en) 2020

L. Homagk^{1,2,3} · A. Hellweger^{1,2,3} · G. O. Hofmann^{1,2,3}¹ Praxisklinik Dr. Homagk – MVZ GmbH, Weißenfels, Deutschland² Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Asklepios Kliniken, Weißenfels, Deutschland³ Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum der Friedrich-Schiller-Universität, Jena, Deutschland

Die Hybridstabilisierung und geriatrische Komplexbehandlung in der Therapie von A-Frakturen der Wirbelsäule

Hintergrund

Wirbelfrakturen sind eine der häufigsten Frakturen im hohen Alter. In Deutschland ereignen sich ca. 200.000 geriatrische Wirbelfrakturen pro Jahr. Dabei führt häufig die dezimierte Stabilität des Wirbelkörpers zu A-Frakturen mit Verletzung der ventralen Säule [1]. Wenn auch nur 50 % der Frakturen initial symptomatisch sind, so sinkt mit steigender Zahl der Wirbelfrakturen auch die Lebensqualität signifikant [2]. Die Inzidenz von Wirbelkörperfrakturen im höheren Lebensalter wird mit 100 bis 120 pro 100.000 Personenjahre angegeben. [3, 4]. Dabei steigt das Risiko deutlich bei Patienten höheren Alters und weiblichen Geschlechts. Einen wesentlichen Einfluss bei den geriatrischen Wirbelfrakturen hat die begleitende Osteoporose [5]. Sie erhöht nicht nur die Inzidenz auf über 300/100.000 Personenjahre, sondern auch das Risiko weiterer Frakturen sowie die Sterblichkeit und sie verringert die Lebensqualität [6–8]. Damit einhergehend erhöhen sich auch die individuellen Krankheitskosten [5, 8]. Mehrere Arbeiten zeigten, dass eine mobilitätserhaltende und schonende Therapie nicht nur der konservativen Therapie überlegen ist, sondern auch das Outcome der Patienten nach stattgehabter Wirbelfrakturen nicht wesentlich verschlechtert [9, 10]. Etablierte Maßnahmen der operativen Wirbelkörperversorgung sind die Kyphe- und Vertebroplastie als minimal-

invasive Verfahren mit guten und sehr guten Langzeitergebnissen [11]. Aktuelle Studien zeigen aber auch, dass die Zementaugmentation einzelner Wirbelkörper eine erhöhte Inzidenz von Anschlussfrakturen bedingen, insbesondere bei der osteoporotischen Wirbelkörperfraktur [12, 13]. Um diesen Aspekt zu reduzieren, hat sich die Hybridstabilisierung als Kombination der minimal-invasiven dorsalen Stabilisierung und einer Wirbelkörperaugmentation etabliert [14, 15]. Spiegl et al. haben zudem gezeigt, dass dieses Verfahren bei instabilen Wirbelkörperfrakturen angewandt werden kann und keine Nachteile gegenüber der dorsoventralen Versorgung hat [16].

Bei der Therapieplanung spielen der Zustand und Mobilitätsgrad des Patienten und die Frakturklassifikation eine wesentliche Rolle. In Anlehnung an Josten et al. und Spiegl et al. sowie aktuelle Leitlinien kommt der konservativen Behandlung, bestehend aus suffizienter Analgesie, schmerzadaptierter Mobilisierung und temporärer Orthesenstabilisierung, eine wesentliche Rolle zu [1, 16]. In dieser Arbeit wurden nur operativ behandelte Patienten betrachtet. Die Operationsindikation besteht bei ausgeschöpfter oder insuffizienter konservativer Therapie, ausgeprägter Hinterkantenbeteiligung und deutlicher kyphotischer Fehlstellung (δ GDW > 20°). Dabei wurde bei diesen Frakturen oder Mehrretagenverletzungen die dorsale Stabili-

sierung bzw. Hybridstabilisierung bevorzugt. Höhergradige Frakturen waren in dieser Arbeit ein Ausschlusskriterium.

Verglichen mit den operativen Versorgungsmöglichkeiten geriatrischer Frakturen wird die initiale postoperative Rehabilitation der hochbetagten Patienten nur spärlich diskutiert. Dabei zeigen Behandlungsstrategien mit einer frühzeitigen Mobilisation in Kombination mit einer belastungsstabilen Frakturversorgung deutliche Vorteile [17–19]. Höchste Priorität dieser Strategien ist die unmittelbare postoperative Mobilisierung geriatrischer Patienten. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, haben sich in den geriatrischen Kliniken alterstraumatologische Zentren gebildet, die ihren Fokus auf die Frakturversorgung und Rehabilitation hochbetagter Patienten legen. Dabei spielt auch das jeweilige Entlassmanagement der Klinik und die DRG („diagnosis related groups“)-Vergütung eine wesentliche Rolle [20].

Ziele dieser Arbeit sind es, anhand einer retrospektiven Querschnittsstudie zu zeigen, dass eine geriatrische Komplexbehandlung einen Mehrwert für den hochbetagten Patienten und die behandelnde Einrichtung hat und die Hybridstabilisierung als Kombination der minimal-invasiven dorsalen Stabilisierung und einer Wirbelkörperaugmentation sich zur Versorgung osteoporotischer Wirbelfrakturen eignet.

Abb. 1 ◀ Einweisungsdiagnosen im Betrachtungszeitraum mit absoluter Fallzahl. *BS* Bandscheibe, *NPP* Nucleuspulposus Prolaps (Bandscheibenvorfall), *HWS* Halswirbelsäule, *BWS* Brustwirbelsäule, *LWS* Lendenwirbelsäule, *SKS* Spinalkanalstenose, *NFS* Neuroforamenstenose, *ME* Materialentfernung, *WR* Wundrevision

Abb. 2 ◀ Einweisungsdiagnosen im alterstraumatologischen Zentrum im Betrachtungszeitraum in absoluten Fallzahlen. *BS* Bandscheibe, *NPP* Nucleuspulposus Prolaps (Bandscheibenvorfall), *HWS* Halswirbelsäule, *BWS* Brustwirbelsäule, *LWS* Lendenwirbelsäule, *SKS* Spinalkanalstenose, *NFS* Neuroforamenstenose, *ME* Materialentfernung, *WR* Wundrevision

Material und Methoden

Im Zeitraum vom 01.07.2014 bis 30.06.2015 wurden in einer Schwerpunkt-klinik in ländlicher Regionsstruktur 205 Wirbelsäulenoperationen durchgeführt und erfasst. Die Auswertung erfolgte sowohl unter Betrachtung der Versorgungsvariante ventral, dorsal oder dorsoventral, dem Patientenalter und der zugehörigen DRG mit Ermittlung des patientenbezogenen Erlöses. Ferner wurde die Behandlung der spezifischen Versorgungsformen Hybridstabilisierung, Kyphoplastie, perkutane bisegmentale und polysegmentale Versorgung bei über 70-Jährigen verglichen und die Kosteneffektivität einer Behandlung im

alterstraumatologischen Zentrum (ATZ) betrachtet.

Die Hybridstabilisierung erfolgte als bisegmentales perkutanes Verfahren (Firma Medtronic®) mit zusätzlicher Kyphoplastie (Firma Medtronic®) des überbrückten Wirbels. Eine zusätzliche Zementaugmentation der Pedikelschrauben wurde angestrebt. Die weiteren Versorgungsvarianten der geriatrischen Wirbelfrakturen als perkutane Spondylodese oder Kyphoplastie erfolgten mit dem identischen Hersteller [21, 22].

Die Erfassung und statistische Auswertung der Daten wurde mit SPSS Statistics 20 für Windows durchgeführt. Bei normalverteilten, intervallskalierten Daten folgte der t-Test für verbundene bzw.

unabhängige Stichproben oder bei nicht-normalverteilten der Test nach Wilcoxon. Anhand des Mann-Whitney-Tests für unabhängige Stichproben wurde auf Gruppenunterschiede und ihre zentrale Tendenzen geprüft. Das Konfidenzintervall wurde bei 95 % festgelegt. Das Signifikanzniveau lag stets bei $p < 0,05$.

Ergebnisse

Von den ausgewerteten 205 Wirbelsäulenoperationen waren 197 ein- oder zweizeitige Versorgung sowie 8 Revisions-eingriffe. Die durchschnittliche Revisionsrate betrug 4,4 %. Das durchschnittliche Alter über das gesamte Versorgungsspektrum war 65,9 Jahre ($\pm 10,7$). Dabei waren die 18 Patienten mit Cage-Ver-

Chirurg 2020 · 91:878–885 <https://doi.org/10.1007/s00104-020-01136-4>
© Der/die Autor(en) 2020

L. Homagk · A. Hellweger · G. O. Hofmann

Die Hybridstabilisierung und geriatrische Komplexbehandlung in der Therapie von A-Frakturen der Wirbelsäule

Zusammenfassung

In Deutschland ereignen sich ca. 200.000 geriatrische Wirbelfrakturen pro Jahr. Die dezimierte Stabilität des Wirbelkörpers führt häufig zu A-Frakturen mit einem wesentlichen Einfluss bei der begleitenden Osteoporose. Eine mobilitätserhaltende und schonende Therapie hat gegenüber der konservativen Behandlung deutliche Vorteile. Dabei hat sich die Hybridstabilisierung als Kombination der minimal-invasiven dorsalen Stabilisierung und einer Wirbelkörperaugmentation etabliert. Im Zeitraum vom 01.07.2014 bis 30.06.2015 wurden 205 Wirbelsäulenoperationen erfasst. In der Gruppe der hochbetagten Patienten wurden über 80 % aufgrund einer geriatrischen Wirbelkörperfraktur Typ A behandelt und 24 mittels Hybridstabilisierung (77,1 Jahre, $\pm 6,8$), 5 perkutan-bisegmental (75,9 Jahre), 22 per Kyphoplastiestabilisierung (75,7 Jahre) und 13 perkutan-polysegmental

versorgt (72,4 Jahre). Diese vier Gruppen wurden ferner auch bezüglich der Behandlung im alterstraumatologischen Zentrum (ATZ) betrachtet. Die operative und perioperative Versorgung bei der Hybridstabilisierung war 36 min länger. Die vier Versorgungsformen erzielten eine durchschnittliche Vergütung von 11.238,77 €. Für die Versorgungsform Kyphoplastie zeigt sich bei ähnlichem Patientengut eine Steigerung in der Vergütung von 4276,54 €, wenn die Patienten der geriatrischen Komplexbehandlung zugeführt werden und dabei die DRG „I34Z“ abgerechnet wird. Im Bereich der operativen Versorgung geriatrischer Wirbelkörperfrakturen gelten die augmentativen Verfahren der Kypho- oder Vertebroplastie als etabliert, aber es zeigt sich häufig eine verletzungsbedingte Mitbeteiligung benachbarter Wirbelsäulensegmente und Anschlussfrakturen, sodass

eine bisegmentale Hybridstabilisierung Vorteile zeigt. Da diese Wirbelsäulenpatienten durchschnittlich 15 Jahre älter sind, wird in der geriatrischen Wirbelsäulenchirurgie der goldene Weg zwischen schonender Operationsmethode und frühzeitigster Mobilisierung verfolgt. Zudem ist der perioperative Stress bei der Hybridstabilisierung nur unwesentlich länger, sodass die Hybridstabilisierung und die geriatrische Komplexbehandlung als neuer wirbelsäulenchirurgischer Versorgungsstandard für die Versorgung der A-Frakturen hochbetagter Patienten empfohlen werden können.

Schlüsselwörter

Typ A Fraktur · Kyphoplastie · Minimal-invasiv · Perkutan · Alterstraumatologie

Hybrid stabilization and geriatric complex treatment of type A spinal fractures

Abstract

Approximately 200,000 spinal fractures occur each year in Germany. The decimated stability of the vertebra often leads to type A fractures with a substantial influence by osteoporosis. A mobility preserving and gentle treatment has clear advantages compared to conservative treatment. The hybrid stabilization as a combination of minimally invasive dorsal stabilization and vertebral augmentation has become an established method. In the period from July 2014 to June 2015 a total of 205 spinal operations were documented. In the group of very old patients more than 80% were treated for a geriatric type A vertebral fracture, 24 with hybrid stabilization, 5 by percutaneous

bisegmental, 22 by kyphoplasty stabilization and 13 by percutaneous polysegmental procedures. Furthermore, these 4 groups were also considered with respect to the treatment in geriatric trauma centers (GTC). The 4 forms of treatment achieved a mean remuneration of 11,238.77 €. For the individual treatment form of kyphoplasty there was an increase in the remuneration of 4276.54 €, when patients undergo geriatric complex treatment and the remuneration is according to the diagnosis-related groups (DRG) classification I34Z. In the field of operative treatment of geriatric vertebral fractures, the augmentative procedures of kyphoplasty and vertebroplasty are well-established but an injury-related

involvement of adjacent spinal segments and continuity fractures are frequent occurrences so that a bisegmental hybrid stabilization is advantageous. In addition, the perioperative stress in hybrid stabilization is only negligibly longer so that hybrid stabilization and geriatric complex treatment can be recommended as the new standard in spinal surgery for the treatment of type A fractures in aged patients.

Keywords

Type A fracture · Kyphoplasty · Minimally invasive · Percutaneous · Geriatric trauma surgery

sorgungen der Halswirbelsäule (HWS) mit 48,8 Jahren ($\pm 9,5$) am jüngsten und die 24 mittels Hybridstabilisierung versorgten Patienten am ältesten (77,1 Jahre, $\pm 6,8$). Es folgen die 5 Patienten, die perkutan bisegmental versorgt wurden (75,9 Jahre), die 22 Patienten (75,7 Jahre) per Kyphoplastiestabilisierung und die 13 perkutan und polysegmental versorgten (72,4 Jahre). Diese vier Gruppen wurden ferner auch bezüglich der Behandlung im

ATZ betrachtet, denn aus dieser Untersuchungsgruppe wurden 12,5 % im ATZ behandelt, insgesamt lediglich 3,4 %.

Die initialen Einweisungsdiagnosen aller 205 Fälle bilden das Spektrum einer Wirbelsäulenabteilung in einem Schwerpunkttaum ab. Es zeigt sich eine nahezu hälftige Verteilung traumatischer Wirbelsäulenverletzungen, wobei die A-Frakturen der Brust- und Lendenwirbelsäule (B/LWS) deutlich überwiegen.

Führend bei den degenerativen Erkrankungen sind die Bandscheiben(BS)-Degenerationen und operationspflichtige Bandscheibenvorfälle (NPP) und ebenso häufig die Spinalkanal- (SKS) oder Neuroforamenstenose (NFS). Deutlich seltener sind Erkrankungen der Halswirbelsäule (HWS) oder Tumoren und Entzündungen (Diszitis) sowie Materialentfernungen (ME) und Wun-

Abb. 3 ◀ Versorgungsvarianten und Alter im Betrachtungszeitraum. *BS* Bandscheibe, *HWS* Halswirbelsäule, *BWS* Brustwirbelsäule, *LWS* Lendenwirbelsäule, *WR* Wundrevision, *NC* neurochirurgisches Setting, *Stern* $p < 0,05$

Abb. 4 ◀ Versorgung mit Kyphoplastie im alterstraumatologischen Zentrum (ATZ) und auf Normalstation. *ATZ* Alterstraumatologisches Zentrum, *Stern* $p < 0,05$

dreversionen (WR) an der Wirbelsäule (**Abb. 1**).

Deutlich differenzierter stellen sich aber die Einweisungsdiagnosen der Patienten dar, die im alterstraumatologischen Zentrum (ATZ) behandelt wurden. Über 80 % wurden aufgrund einer geriatrischen Wirbelkörperfraktur Typ A behandelt (**Abb. 2**).

Die durchgeführten Versorgungsvarianten mit der Angabe des Gruppenalters sind in **Abb. 3** dargestellt. Dabei zeigt sich sehr deutlich, dass die Versorgungen Hybridstabilisierung, Kyphoplastie, bi- und polysegmentale perkutane Stabilisierung bevorzugt bei geriatrischen Patienten zur Anwendung kommen. Der Altersdurchschnitt in diesen vier Gruppen ist signifikant höher (**Abb. 3**).

Betrachtet man nunmehr den Standardeingriff zur Versorgung geriatrischer A-Frakturen, die Kyphoplastie, so zeigt sich, dass die Patienten häufiger auf der Normalstation als im ATZ behandelt werden (16 vs. 6). Aber die im ATZ behandelten Patienten waren nochmals durchschnittlich 9 Jahre älter. Gleiches stellt sich für die hier nicht gezeigte Hybridstabilisierung dar (**Abb. 4**).

Um dem perioperativen Stresslevel der geriatrischen Patienten gerecht zu werden, wurde in dieser Arbeit ein besonderes Augenmerk auf die Gesamtzeit im perioperativen Setting gelegt, exklusive Aufwachraum. Dabei verbringen Kyphoplastie-Patienten durchschnittlich 2 h im Operationstrakt und Patienten

mit Hybridstabilisierung lediglich 36 min länger (**Abb. 5**).

Ein wesentlicher Aspekt der stationären Behandlungssteuerung ist die DRG-Vergütung. Im eigenen Patientengut betrug die durchschnittliche Vergütung der jüngsten Studiengruppe (Cage-Versorgung an der HWS) 4913,31 €. Auf einem ähnlichen Vergütungsniveau lagen die Eingriffe bei Bandscheibenvorfällen oder degenerativen Neuroforamenstenosen (4296,88 €). Die aufwendigeren Eingriffe bei degenerativen Erkrankungen wurden für polysegmentale dorsoventrale Versorgungen mit bis zu 12.000 € vergütet. Die durchschnittliche Vergütung aller Patienten exklusive der separat betrachteten Versorgungen Hybridstabilisierung, Kyphoplastie, bi- und

Abb. 5 ◀ Durchschnittliche perioperative Versorgungszeit der Patienten im alterstraumatologischen Zentrum (ATZ) im Betrachtungszeitraum. BWS Brustwirbelsäule, LWS Lendenwirbelsäule

Abb. 6 ◀ Durchschnittliche DRG „diagnosis related groups“-Vergütung der geriatrischen Versorgungsformen. BWS Brustwirbelsäule, LWS Lendenwirbelsäule, ATZ Alterstraumatologisches Zentrum, Stern $p < 0,05$

polysegmentale perkutane Stabilisierung betrug 7385,80 €. Die vier letztgenannten Versorgungsformen erzielten eine durchschnittliche Vergütung von 11.238,77 € (Abb. 6).

In Tab. 1 sind die häufigsten DRG dargestellt, die sich hinter den vier zuvor genannten Gruppen verbergen. Dabei ist die ICD: „I34Z“ die Versorgung über die geriatrische Komplexbehandlung, die nur bedingt von der operativen Versorgungsform abhängig ist.

Für die Versorgungsform Kyphoplastie zeigt sich bei ähnlichem Patientengut eine Steigerung in der Vergütung von 4276,54 €, wenn die Patienten der geriatrischen Komplexbehandlung zugeführt werden und dabei die DRG I34Z abgerechnet werden kann (Abb. 7).

Diskussion

In unserer immer älter werdenden Gesellschaft müssen wir uns auch zunehmend mit den Themen der Altersmedi-

zin auseinandersetzen. Nicht nur unsere Arbeit zeigt, dass die Versorgung geriatrischer Wirbelfrakturen die Hälfte aller Versorgungsformen in einer deutschen Wirbelsäulenklinik darstellt [3, 4]. Die entscheidenden Aspekte sind zum einen die zunehmende Freizeitmobilität der hochbetagten Bevölkerung, wie Reisen, Wandern, Radfahren [23], zum anderen spielt die mit höherem Lebensalter deutlich zunehmende Osteoporose eine wesentliche Rolle [24] und ferner wird auch nach stattgehabter Wirbelfrakturen

Tab. 1 ICD-Codierung und DRG-Vergütung der geriatrischen Versorgungsformen

Versorgung	Kyphoplastie			Hybridstabilisierung		
ICD	I34Z	I09A-F	Andere (I10D)	I34Z	I09A-F	Andere (B61B, I10A)
Anzahl	6	15	1	2	20	2
MW Vergütung	11.222,00 €	6949,86 €	6879,39 €	11.218,89 €	11.852,18 €	11.370,75 €
Versorgung	Perkutane bisegmentale Spondylodese			Polysegmentale Spondylodese	–	–
ICD	I10A-D	I09A-F	Andere (I98Z, I06C)	B61B	I09A-F	–
Anzahl	2	8	3	1	4	–
MW Vergütung	9034,09 €	11.573,94 €	19.575,00 €	5805,60 €	13.616,63 €	–

ICD International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, MW Mittelwert

oder manifester Osteoporose eine hohe Freizeitmobilität aufrecht erhalten, sodass sich das Risiko einer Zweitfraktur erhöht. Diese Aspekte erklären auch den kontinuierlichen Anstieg geriatrischer Wirbelkörperfrakturen [25]. Unsere eigenen Ergebnisse spiegeln das in der dezidierten Betrachtung hochbetagter Patienten mit Wirbelsäulenerkrankungen wider. Über 80 % der Behandelten wurde aufgrund einer Fraktur der Brust- oder Lendenwirbelsäule behandelt. Natürlich trägt die moderne Wirbelsäulenmedizin diesen Aspekten bereits auf dem präventiven, konservativen und operativen Sektor Rechnung [26]. Nicht nur die frühzeitige Diagnostik und Therapie der Osteoporose ist in den Fokus gerückt, auch die operativen Verfahren wurden den Besonderheiten in der Versorgung geriatrischer Wirbelkörperfrakturen angepasst [1, 25]. Darüber hinaus wurde auf medizinische und traumatologische Zusammenhänge hingewiesen, die eine fokussierte Diagnostik ermöglichen [2, 27].

Im Bereich der operativen Versorgung geriatrischer Wirbelkörperfrakturen haben sich die augmentativen Verfahren der Kypho- oder Vertebroplastie etabliert. Sie zählen damit zu den häufigsten Therapieoptionen bei diesem Patientenkollekt. Allerdings zeigt sich im Rahmen der erweiterten Diagnostik mittels Magnetresonanztomographie (MRT) jedoch häufig eine verletzungsbedingte Mitbeteiligung benachbarter Wirbelsäulenseg-

mente, sodass unter diesem Aspekt eine bisegmentale Hybridstabilisierung vorteilhaft ist [12, 19]. So haben sich weitere Operationsverfahren etabliert, die allesamt als minimal-invasive Eingriffe zu bezeichnen sind. Mit diesem Ziel einer zügigen und schonenden Frakturversorgung wird der Multimorbidität dieser Patientengruppe Rechnung getragen. Denn diese Wirbelsäulenpatienten sind durchschnittlich 15 Jahre älter, als andere wirbelsäulenchirurgisch versorgte Patienten. Ähnlich der Versorgung hüftnaher Frakturen hochbetagter Patienten wird auch in der geriatrischen Wirbelsäulenchirurgie zunehmend der goldene Weg zwischen schonender Operationsmethode und frühzeitigster Mobilisierung verfolgt. Das zeigt sich insbesondere am Verfahren der Hybridstabilisierung in Kombination mit einer geriatrischen Komplexbehandlung. Zum einen ist mit diesem Operationsverfahren auch die Möglichkeit gegeben, komplexe Wirbelkörperfrakturen zu versorgen [19, 28]. Erste Studien zur Hybridstabilisierung lassen die Tendenz erkennen, dass sich das Risiko von Anschlussfrakturen gegenüber der alleinigen Kypho- oder Vertebroplastie reduziert [12, 13, 16]. Die geriatrische Komplexbehandlung verfolgt zudem die Ziele, den Patienten frühzeitig zu mobilisieren und mit identischem Mobilitätsgrad wieder in die Häuslichkeit zu entlassen. Ein entscheidender Faktor für das stationäre Outcome der Patienten ist die Opera-

tionszeit, insbesondere im Hinblick auf die postoperative Mobilisierung und Wundheilungsstörungen [29, 30]. Allerdings spiegelt die häufig zitierte „Schnitt-Naht-Zeit“ nicht die gesamte Dauer des operativen Stresses für den geriatrischen und damit häufig auch multimorbiden Patienten wider [7, 11]. Gerade bei Eingriffen an der Wirbelsäule und den damit verbundenen Lagerungen übersteigt die Narkosedauer die reine Schnitt-Naht-Zeit um ein Vielfaches. Auch wenn die Kyphoplastie in der Literatur häufig als „schneller“ Eingriff deklariert wird, zeigen unsere Untersuchung recht eindrücklich, dass die reine Schnitt-Naht-Zeit unter dem Aspekt des perioperativen Stresses für die Patienten in den Hintergrund rückt und für den Patienten dennoch einen perioperativen Stress von über 2 h bedeutet. Zu diskutieren wäre die Kyphoplastie in Lokalanästhesie, die in der ambulanten und angelsächsischen Versorgung einen höheren Stellenwert hat und sicherlich den perioperativen Stress unter 60 min hält. Allerdings sinkt die Indikationsstellung zur ambulanten Versorgung oder Kyphoplastie in Lokalanästhesie bei dem in dieser Studie hochbetagten und in vielen Fällen multimorbiden Patientengut. Ferner relativiert sich die vermeintlich längere Operationszeit der technisch aufwendigeren Eingriffe der perkutanen dorsalen Stabilisierung deutlich [31, 32]. Auch wenn die Vorteile der Hybridstabilisierung gegenüber der reinen Augmentation augenscheinlich sind [28], so sollten die eingangs erwähnten Indikationsstellungen Beachtung finden. Dabei sollte die Komplexität der Operationsindikation mit Berücksichtigung von Morbidität, Osteoporosegrad, Alter und Mobilität der Patienten die Vor- und Nachteile der hier betrachteten Verfahren Hybridstabilisierung, Kyphoplastie und perkutane dorsale Stabilisierung berücksichtigen. Auch im postoperativen Verlauf wird den medizinischen und biologischen Faktoren der hochbetagten Patienten Rechnung getragen. Insbesondere die geriatrische Komplexbehandlung hat in den vergangenen Jahren einen wahren Boom erlebt. Auch für die alterstraumatologische Behandlung lässt sich eine Zunahme dieser Behandlungsform ab-

Abb. 7 ◀ DRG („diagnosis related groups“-Vergütung der Kyphoplastie im alterstraumatologischen Zentrum (ATZ) und auf Normalstation. Stern $p < 0,05$

bilden [18, 20]. Wenn auch diskutiert wird, dass die geriatrische Komplexbehandlung auch zur Gewinnoptimierung implementiert wird, ist von einem klaren Mehrwert für den Patienten auszugehen. Allein schon aufgrund der Multimorbidität der hochbetagten Patienten ist die Vergütung gegenüber jüngeren Wirbelsäulenerkrankungen deutlich besser. Das konnten wir für die Versorgungsformen Hybridstabilisierung, Kyphoplastie sowie bi- und polysegmentale perkutane Stabilisierung eindrücklich zeigen, die insbesondere bei Patienten über 70 Jahren zur Anwendung kamen [33, 34]. Ein deutlicher Mehrwert für die geriatrischen Kliniken lässt sich aber dennoch mit der Komplexbehandlung erzielen. So zeigen unsere Untersuchungen eine nahezu Vergütungsverdopplung. Zwar verlängert sich der stationäre Aufenthalt um 7 bis 10 Tage, aber bei der aktuellen pflegerischen Kostenschätzung von 150 € pro Tag ist auch der monetäre Mehrwert nicht zu vernachlässigen. Es kristallisiert sich somit ein positiver Effekt für den einzelnen Patienten und die behandelnden Kliniken gleichermaßen heraus, sodass die Behandlungsform Hybridstabilisierung und geriatrische Komplexbehandlung bei Wirbelfrakturen hochbetagter Patienten als zukünftiger Goldstandard bezeichnet werden darf [18, 35].

Fazit

Bei der reinen operativen Betrachtung weist die Hybridstabilisierung gegenüber der Kyphoplastie als bisheriger Goldstan-

dard in der Versorgung geriatrischer Wirbelkörperfrakturen zunächst keine wesentlichen Vorteile oder Nachteile auf. Wird das Augenmerk auf das mittelfristige Outcome gelegt, so zeigt sich, dass mit Hybridstabilisierung ebenfalls eine frühzeitige Mobilisierung erreicht wird und eine Vermeidung von Anschlussfrakturen. Werden die Patienten ferner einer geriatrischen Komplexbehandlung zugeführt, spiegeln sich die Vorteile der Hybridstabilisierung ebenfalls im Mobilisierungsstatus der Patienten sowie auch in der gesteigerten Erlössituation der Klinik wider. Aus diesen Gründen können die Hybridstabilisierung und die geriatrische Komplexbehandlung zur Versorgung der A-Frakturen hochbetagter Patienten an Bedeutung gewinnen.

Korrespondenzadresse

Dr. med. L. Homagk
Praxisklinik Dr. Homagk – MVZ GmbH
Schillerstraße 14, 06667 Weißenfels,
Deutschland
info@praxisklinik-dr-homagk.de

Funding. Open Access funding provided by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. L. Homagk, A. Hellweger und G.O. Hofmann geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

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

1. Josten C (2012) Osteoporotische Wirbelkörperfrakturen der thorakolumbalen Wirbelsäule. Diagnostik und Behandlungsstrategien. Chirurg 83, S:866–874
2. Lunt M, Masaryk P, Scheidt-Nave C et al (2001) The effects of lifestyle, dietary dairy intake and diabetes on bone density and vertebral deformity prevalence: the EVOS study. Osteoporos Int 12(8), S:688–689
3. Baessgen K, Westphal T, Haar P, Kundt G, Mittlmeier T, Schober HC (2013) Population-based prospective study on the incidence of osteoporosis-associated fractures in a German population of 200,413 inhabitants. J Public Health 35(2):255–261
4. Lehmann G, Pfeil A, Weiß JM, Kunz J, Wolf G (2016) Inzidenz und Komplikationen osteoporotischer Frakturen in Jena/Thüringen. Osteologie 2(5):7–11
5. Arantes HP, Gimeno SGA, Chiang AY, Bilezikian JP, Lazaretti-Castro M. Incidence of vertebral fractures in calcium and vitamin D-supplemented postmenopausal Brazilian women with osteopenia or

- osteoporosis. Data from Arzoxifene Generations Trial. *Archives of Endocrinology and Metabolism* (2016) 60(1), 554–559
6. Silverman SL, Minshall ME, Shen W, Harper KD, Xie S (2001) The relationship of health-related quality of life to prevalent and incident vertebral fractures in postmenopausal women with osteoporosis: results from the Multiple Outcomes of Raloxifene Evaluation Study. *Arthritis Rheum* 44:2611–2619
 7. Lau E, Ong K, Kurtz S, Schmier J, Edidin A (2008) Mortality following the diagnosis of a vertebral compression fracture in the Medicare population. *J Bone Joint Surg Am* 90:1479–1486
 8. Hernlund E, Svedbom A, Ivergård M, Compston J, Cooper C, Stenmark J, McCloskey EV, Jonsson B, Kanis JA (2013) Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. A report prepared in collaboration with the international Osteoporosis Foundation (IOF) and the European Federation of Pharmaceutical Industry Associations (EFPIA). *Arch Osteoporos* 8:136
 9. Dohm M, Black CM, Dacre A, Tillman JB, Fureddi G, KAVIAR investigators. A randomized trial comparing balloon kyphoplasty and vertebroplasty for vertebral compression fractures due to osteoporosis. *AJNR Am J Neuroradiol.* (2014) Dec 35(12):2227–2236
 10. Wang H, Sribastav SS, Ye F, Yang C, Wang J, Liu H, Zheng Z (2015) Comparison of Percutaneous Vertebroplasty and Balloon Kyphoplasty for the Treatment of Single Level Vertebral Compression Fractures: A Meta-analysis of the Literature. *Pain Physician.* May 18(3):209–222
 11. Bouza C, López-Cuadrado T, Almendro N, Amate JM (2015) Safety of balloon kyphoplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures in Europe: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur Spine J* 24(4):715–723 (Apr)
 12. Lindsay R, Silverman SL, Cooper C, Hanley DA, Barton I, Broy SB, Licata A, Benhamou L, Geusens P, Flowers K, Stracke H, Seeman E (2001) Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *J Amer Med Assoc* 285(3):320–323
 13. Zhang H, Xu C, Zhang T, Gao Z, Zhang T (2017) Does Percutaneous Vertebroplasty or Balloon Kyphoplasty for Osteoporotic Vertebral Compression Fractures Increase the Incidence of New Vertebral Fractures? A Meta-Analysis. *Pain Physician* 20(1):E13–E28
 14. Fuentes S, Blondel B, Metellus P, Gaudart J, Adetchessi T, Dufour H (2010) Percutaneous kyphoplasty and pedicle screw fixation for the management of thoraco-lumbar burst fractures. *Eur Spine J* 19(8):1281–1287
 15. Korovessis P, Mpountogianni E, Syrimpeis V (2017) Percutaneous pedicle screw fixation plus kyphoplasty for thoracolumbar fractures A2, A3 and B2. *J Eur Spine J* 26(5):1492–1498
 16. Spiegl UJ, Hauck S, Merkel P, Bühren V, Gonschorek O (2012) Long-term Results Kyphoplasty With Addit Dorsal Instrum Incomplete Burst Fract Thoracolumbar Spine Elderly Zfou 150(6):579–582
 17. Tutton SM, Pflugmacher R, Davidian M, Beall DP, Facchini FR, Study GSRKAST (1976) The Kiva System As a Vertebral Augmentation Treatment—A Safety and Effectiveness Trial: A Randomized, Noninferiority Trial Comparing the Kiva System With Balloon Kyphoplasty in Treatment of Osteoporotic Vertebral Compression Fractures. *Spine (phila Pa 2015)* Jun 15;40(12):865–875
 18. Lögters T, Hakimi M, Linhart W et al (2008) Die geriatrische Frührehabilitation nach hüftgelenknahem Oberschenkelbruch: Nachhaltiges Konzept oder lediglich Kostenverschiebung? *Unfallchirurg* 111(9):719–726
 19. Spiegl UJ, Anemüller C, Jarvers JS, von der Höh N, Josten C, Heyde CE (2019) Hybrid stabilization of unstable osteoporotic thoracolumbar vertebral body fractures: clinical and radiological outcome after a mean of 4 years. *Europ Spine J* 28(5):1130–1137
 20. Augurzky B, Hentschker C, Pilny A, Krankenhaus-report WA (2017) Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse Barmer 2017(1):263
 21. Niesche M, Juratli TA, Sitoci KH, Neidel J, Daubner D, Schackert G, Leimert M (2014) Percutaneous pedicle screw and rod fixation with TLIF in a series of 14 patients with recurrent lumbar disc herniation. *Clin Neurol Neurosurg* 124:25–31 (Sep)
 22. Schmidt OI, Strasser S, Kaufmann V, Strasser E, Gahr RH (2007) Role of early minimal-invasive spine fixation in acute thoracic and lumbar spine trauma. *Indian J Orthop* 41(4):374–380 (Oct)
 23. Kobayashi K, Ando K, Nishida Y, Ishiguro N, Imagama S (2018) Epidemiological trends in spine surgery over 10 years in a multicenter database. *Eur Spine J* 27(8):1698–1703
 24. Felsenberg D, Silman AJ, Lunt M et al (2002) Incidence of Vertebral Fracture in Europe: Results From the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS). *J Bone Miner Res* 17:716–724
 25. Kim HJ, Park S, Park SH, Park J, Chang BS, Lee CK, Yeom JS (2018) Prevalence of frailty in patients with osteoporotic vertebral compression fracture and its association with numbers of fractures. *Yonsei Med J* 59(2):317–324
 26. Mattie R, Laimi K, Yu S, Saltychev M (2016) Comparing percutaneous Vertebroplasty and conservative therapy for treating osteoporotic compression fractures in the thoracic and lumbar spine: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am* 98(12):1041–1051
 27. Homagk L, Siekmann H, Schmidt I, Schmidt J (2014) Die Sterno-vertebrale Instabilität – Klassifikation und Behandlungsalgorithmus. *Z Orthop Unfall* 152(4):343–350 (Aug)
 28. Spiegl UJ, Devitt BM, Kasivskiy I, Jarvers JS, Josten C, Heyde CE, Fakler HM (2018) Comparison of combined posterior and anterior spondylodesis versus hybrid stabilization in unstable burst fractures at the thoracolumbar spine in patients between 60 and 70 years of age. *Arch Orthop Trauma Surg* 138(10):1407–1414 (Oct)
 29. Verlaan JJ, Somers I, Dhert WJ, Oner FC (2015) Clinical and radiological results 6 years after treatment of traumatic thoracolumbar burst fractures with pedicle screw instrumentation and balloon assisted endplate reduction. *Spine J* 15(6):1172–1178
 30. Xiao H, Yang J, Feng X, Chen P, Li Y, Huang C, Liang Y, Chen H (2015) Comparing complications of vertebroplasty and kyphoplasty for treating osteoporotic vertebral compression fractures: a meta-analysis of the randomized and non-randomized controlled studies. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 25(Suppl 1):S77–85
 31. Kong LD, Wang P, Wang LF, Shen Y, Shang ZK, Meng LC (2014) Comparison of vertebroplasty and kyphoplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures with intravertebral clefts. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 24(Suppl 1):201–208
 32. Savage JW, Schroeder GD, Anderson PA (2014) Vertebroplasty and kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 22(10):653–664
 33. McCall T, Cole C, Dailey A (2008) Vertebroplasty and kyphoplasty: a comparative review of efficacy and adverse events. *Curr Rev Musculoskelet Med* 1:17–23
 34. Ong KL, Lau E, Kemner JE, Kurtz SM (2013) Two-year cost comparison of vertebroplasty and kyphoplasty for the treatment of vertebral compression fractures: are initial surgical costs misleading? *Osteoporos Int* 24:1437–1445
 35. Middeldorf S, Casser HR (2003) Ergebnisse des spezifischen Assessment der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation geriatrische Patienten. *Z Orthop Unfall* 141:203–236