

H. Resch · M. Rabl · H. Klampfer · E. Ritter · P. Povacz  
Landeskliniker für Unfallchirurgie Salzburg

# Operative vs. konservative Behandlung von Frakturen des thorakolumbalen Übergangs

## Zusammenfassung

Insgesamt 86 Patienten mit einer Wirbelkörperfraktur im thorakolumbalen Übergang wurden nachuntersucht; 56 Patienten waren operativ und 30 Patienten konservativ behandelt worden. Die Nachuntersuchungszeit betrug im Durchschnitt 57 (12–98) Monate. Bei den operativ behandelten Patienten handelte es sich entsprechend der AO-Klassifikation in 66% um A-Frakturen, in 29% um B-Frakturen und in 5% um C-Frakturen. Alle Patienten waren mit einem winkelstabilen Implantat und bis auf 6 Patienten (11%) alle mit einer transpedikulären Spongiosoplastik versorgt worden. Bei der konservativ behandelten Gruppe handelte sich ausschließlich um Frakturen des Typs A; 56% waren A1- (Impaktionsbrüche), 23% A2- (Spaltbrüche) und in 20% A3-Frakturen (Berstungsbrüche).

Alle konservativ behandelten Patienten waren nach Böhler im dorsalen Durchhang reponiert und im Gipsmieder retiniert worden. Bei der Nachuntersuchung aller operierten Patienten zeigte der Grund-Deckplatten-Winkel einen Repositionsgewinn von durchschnittlich 18,6°, einen Korrekturverlust von 12,5° und einen verbleibenden effektiven Gewinn, d. h. eine Verminderung der Kyphose von 6,1°. Um 2 homogene operative und konservative Gruppen miteinander vergleichen zu können wurden für die Gegenüberstellung nur Frakturen der Gruppe A herangezogen. Bei der operierten Gruppe konnte am Wirbelkörper eine Repositionsverbesserung um 70% (11,3°) und bei der konservativen Gruppe um 46% (6,1°) erzielt werden. Diese war von einem Korrekturverlust von 19% (3°) bei der operierten und von 34% (4,5°) bei der konservativen Gruppe gefolgt,

so dass ein effektiver Korrekturgewinn von 51% (8,3°) bzw. 12% (1,6°) verblieb.

Beim Grund-Deckplatten-Winkel betrug der Repositionsgewinn 17,1° bei den operativ behandelten und 11,1° bei den konservativ behandelten Patienten. Der darauffolgende Korrekturverlust betrug 71% (12,2°) bzw. 132% (14,9°). Dies hatte eine effektive Verminderung der Kyphosierung von 4,9° bei den operierten Patienten und eine Zunahme der Kyphosierung von 3,7° gegenüber dem Ausgangswert bei den konservativ behandelten Patienten zur Folge. Vom ursprünglichen Korrekturgewinn war somit bei den operativen Patienten nur 28% verblieben, während bei den konservativen der Korrekturgewinn nicht nur zur Gänze verloren ging, sondern die Kyphose sogar um 32% zunahm. Keinen Unterschied im Korrekturverhalten zeigte der Vergleich zwischen den Patienten mit und ohne interkorporeller Spongiosoplastik. Der stärkere röntgenologische Korrekturverlust bei den konservativ behandelten Patienten fand keinen adäquaten Niederschlag bei der klinischen Beurteilung.

Während es bei der konservativ behandelten Gruppe nur zufriedene und sehr zufriedene Patienten gab, waren bei der operativ behandelten Gruppe 15% mit dem Ergebnis nur mäßig zufrieden. Aufgrund der guten klinischen Ergebnisse kann die konservative Behandlung bei bestimmten Indikationen durchaus als Alternative zur operativen Behandlung in Erwägung gezogen werden.

## Schlüsselwörter

Frakturen · Thorakolumbalen Übergang · Konservative Behandlung · Operative Behandlung

Um Dauerstörungen nach Wirbelfrakturen zu vermeiden, galten für Böhler die gleichen Grundsätze wie für die übrige Knochenbruchbehandlung, nämlich einrichten, festhalten und üben [5]. Trotz des Festhaltens der Fraktur im Gipsmieder bis zur Heilung wurde über sekundäres Zusammensinken der Frakturen berichtet [20, 25, 28, 30, 31]. Magnus propagierte etwa zur gleichen Zeit die konservativ funktionelle Behandlung. Er ging davon aus, dass der gebrochene Wirbel durch die Stauchung zu einer Eigenstabilität gefunden hat, die eine weitere Deformierung der Wirbelsäule verhindert [22, 23]. Dies wurde durch Versuche von Plaue 1972 auch bestätigt [27]. Von beiden Methoden gibt es Berichte über gute funktionelle Ergebnisse [15, 20, 24, 30], jedoch auch über Spätbeschwerden, die in Zusammenhang mit der Deformierung der Wirbelsäule gesehen werden [25].

Dies hat dazu geführt, auch bei Wirbelbrüchen die mittlerweile sonst üblich gewordenen Grundsätze in der Knochenchirurgie mit Herstellung von anatomischer Form und Stabilität anzustreben. Im Unterschied zur übrigen Knochenbruchbehandlung handelt es sich bei Wirbelkörperbrüchen jedoch nur in den seltensten Fällen um Osteosynthesen. Es handelt sich vielmehr um Spondylodesen, wobei nicht Knochenfragmente miteinander verschraubt werden

Prof. Dr. H. Resch  
Landeskrankenanstalten Salzburg,  
Abteilung für Unfallchirurgie,  
Müllner Hauptstraße 48, 5020 Salzburg,  
Österreich

H. Resch · M. Rabl · H. Klampfer · E. Ritter  
P. Povacz

## Operative versus conservative treatment of fractures of the thoracolumbar spine

### Abstract

A total of 86 patients suffering from fractures of the thoracolumbar spine were followed up after an average time period of 57 months (12–98). Of these patients, 56 were treated operatively and 30 conservatively. According to the AO/ASIF classification, 66% of the operated group were fractures of type A, 29% of type B, and 5% of type C. All patients were operated on by means of dorsal locking instrumentation with pedicular fixation and, apart from six patients, with transpedicular cancellous bone grafting. The conservative group was treated according to the guidelines of Böhler with closed reduction, plaster cast, and rehabilitation program. All fractures in the conservative group were of type A.

At follow-up of all operated cases, the local gibbus angle had improved by a reduction of on average 18.6° and was followed by a loss of correction of 12.5° ending in a final gain of 6.1° at follow-up. At follow-up of the conservatively treated cases, the local gibbus angle showed an improvement of 11.1° at reduction and a loss of correction of 14.9° after reduction. The remaining result was –3.6°, that means an increase of kyphoses compared to the x-ray at admission. In order to be able to compare two homogeneous groups only fractures of type A were used. Comparison of the two groups showed an improvement of the vertebral body angle of 70% (11.3°) after reduction in the surgical group and 46% (6.1°) in the conservatively treated group. The subsequent loss of correction was 19% (3°) in the surgical and 34% (4.5°) in the conservatively treated group. The remaining gain at follow-up was 51% (8.3°) in the surgical and only 12% (1.6°) in the conservative group. The local gibbus angle had improved on average by 17.1° after reduction in the surgical and by 11.1° in the conservatively treated group. Loss of correction was 71% (12.2°) and 132% (14.9°), respectively. The final result at follow-up showed a decrease of kyphosis of 4.9° in the surgical and an increase of kyphosis of 3.7° in the conservatively treated group. The difference was significant. Within the surgical group, 75% of the loss of correction was caused by the discs and 25% by the vertebral body. In the conservatively treated group it

## Originalien

was 69% and 31%, respectively. Concerning loss of correction, no difference was seen between patients with and without intercorporeal bone grafting.

There was no relationship between radiological and clinical outcome. Whereas 15% of the patients of the surgical group were not satisfied or moderately satisfied with the result, all patients in the conservatively treated group were satisfied or very satisfied. Based on the good clinical results of the conservative treatment we can conclude that in stable fractures without severe deformity, and in patients who are in bad general condition, conservative treatment can be considered as an alternative to surgical treatment.

### Keywords

Fractures · Thoracolumbar spine · Conservative treatment · Operative treatment

sondern benachbarte Wirbel miteinander fusioniert werden.

Da jedoch Sekundärveränderungen hauptsächlich in den benachbarten Bandscheiben des gebrochenen Wirbels stattfinden [7, 11, 17] gilt es nicht nur die Form des Wirbelkörpers wieder herzustellen und zu halten, sondern auch den Zwischenwirbelbereich knöchern zu überbrücken. Trotz Entwicklung winkelstabiler Implantate [8, 9, 13, 16, 26, 29] und ausgefeilten Techniken zur knöchernen Überbrückung wie transpedikulärer interkorporeller Spongiosaplastik [8] oder auch durch ventrales Zugehen können Korrekturverluste nicht immer vermieden werden [2, 10, 14, 17, 18].

Um den Korrekturverlust nach Operation weiter zu reduzieren, wird nun von einzelnen Autoren ein kombiniertes dorsoventrales Vorgehen insbesondere bei Berstungsfrakturen empfohlen [4, 11, 17]. Es besteht kein Zweifel, dass unabhängig von der neurologischen Situation instabile Wirbelbrüche (B- und C-Verletzungen nach der AO-Einteilung) [21] schon aus Stabilitätsgründen operiert werden müssen. Inwieweit die operative Behandlung von stabilen Frakturen (Großteil der A-Frakturen nach der AO-Einteilung) letztendlich tatsächlich der konservativen Behandlung, wie sie

von Böhler angegeben wurde, im Langzeitvergleich überlegen ist, sollte durch Vergleich einer konservativ behandelten mit einer operativ behandelten Gruppe herausgefunden werden.

## Material und Methodik

Insgesamt 86 Patienten mit einer Wirbelkörperfraktur im thorakolumbalen Übergangsbereich wurden nachuntersucht. Von den 86 Patienten waren 56 operativ und 30 konservativ behandelt worden.

### Operativ behandelte Gruppe

Die Patienten dieser Gruppe waren im Durchschnitt 34,3 (15–56) Jahre alt; 41 Patienten waren männlich und 15 weiblich. Die durchschnittliche Nachuntersuchungszeit betrug 57 (12–98) Monate. Die Unfallursache geht aus Tabelle 1 hervor; 51% aller Frakturen betrafen L I (Tabelle 2). Nach der AO-Einteilung handelte es sich um 37 (66%) A-Frakturen, 16 (29%) B-Frakturen und um 3 (5%) C-Frakturen (Tabelle 3).

Alle Patienten waren mit einem winkelstabilen System operativ behandelt worden. In 44 Fällen war ein Hybrid mit Kerbenplatte und VDS-Schrauben [8] verwendet, in den restlichen Fällen war der Fixateur interne [9] angewendet worden. Lediglich bei 6 Patienten (11%) war keine Spongiosaplastik durchgeführt worden. Bei weiteren 6 Patienten kam nur eine transpedikuläre intrakorporelle und bei 44 Patienten eine transpedikuläre intra- und interkorporelle Spongiosaplastik mit autologer Spongiosa zur Anwendung.

Alle Patienten waren innerhalb von 48 h operiert worden, davon 60% noch am Unfalltag. Die präoperative neurologische Prüfung ergab keine Ausfälle in

Tabelle 1  
Unfallursache (in %)

Unfallursache	Operativ	Konservativ
Verkehr	26	26
Sturz >5 m	20	23
Sturz <5 m	14	26
Paragleiten	16	7
Schi	9	7
Andere	16	10

Tabelle 2  
Frakturhöhe (in %)

Frakturhöhe	Operativ	Konservativ
Th11	3	3
Th12	10	21
L1	51	40
L2	26	14
L3	7	7
L4	3	14

Tabelle 3  
AO-Klassifikation (in %)

	Operativ	Konservativ
A1	10,7	66
A2	7	23
A3	48,2	20
B1	26,8	
B2	1,8	
B3	0	
C1	3,6	
C2	1,8	
C3	0	

73%. Die Einteilung der am Unfalltag erhobenen neurologischen Befunde erfolgte nach dem Frankel-Schema [12]; 3,6% wiesen eine Verletzung entsprechend dem Grad A, 1,8% dem Grad B, 8,9% dem Grad C, 12,5% dem Grad D und 73,2% dem Grad E auf.

### Konservativ behandelte Gruppe

Die Patienten dieser Gruppe waren im Durchschnitt 38,4 (18–68) Jahre alt; 23 Patienten waren männlich und 7 Patienten weiblich. Die durchschnittliche Nachuntersuchungszeit betrug ebenfalls 57 (19–96) Monate. Die Unfallursache geht aus Tabelle 1 hervor. Auch bei dieser Gruppe war L I mit 50% am häufigsten betroffen (Tabelle 2). Entsprechend der AO-Einteilung lagen nur Frakturen des Typs A vor. In 56% handelte es sich um A1 (Impaktionsbrüche), in 23,4% um A2 (Spaltbrüche) und in 20% um A3-Frakturen (Berstungsbrüche, Tabelle 3). Alle Patienten waren entsprechend der Methode nach Böhler [5] behandelt worden.

Die Behandlung bestand in Aufrichtung der Wirbelkörperfraktur im dorsalen Durchgang nach vorheriger Schmerz-

mittelapplikation in den ersten 24 h mit anschließender Gipsmiederanlage, Ausschneiden des Mieders nach dem Trocknen und Korrektur der Gipsränder am darauffolgenden Tag. Eine Röntgenkontrolle wurde unmittelbar nach der Reposition, nach 1 Woche, nach 3 Wochen, nach 7 Wochen und nach 12 Wochen durchgeführt. Die Gipsmiederabnahme erfolgte in allen Fällen nach 3 Monaten. Im Falle einer Lockerung des Gipsmieders war dieses gewechselt worden. Eine Übungsbehandlung zur Kräftigung der Rückenmuskulatur wurde bereits wenige Tage nach Gipsmiederanlage eingeleitet. Das erste Mieder war immer ein traditionelles Gipsmieder, während die darauffolgenden zur Verbesserung des Tragekomforts aus Kunststoffbinden gefertigt war.

Beide Patientengruppen wurden klinisch und radiologisch nachuntersucht. Für die klinische Nachtuntersuchung wurde der Hannover-Wirbelsäulenscore [17], der zwischen gehfähigen und nicht gehfähigen Patienten unterscheidet, herangezogen. Des Weiteren wurde ein neurologischer Befund, sowie die subjektive Beurteilung erfasst. Die röntgenologische Nachuntersuchung umfasste a-p- und seitliche Röntgenaufnahmen. Auf den Unfallröntgenbildern, auf den Repositionsbildern und auf den Nachuntersuchungsbildern wurden folgende Befunde erhoben (Abb. 1):

- Wirbelkörperwinkel (WKW): Dieser Winkel, der durch Verlängerung von Grund- und Deckplatte des gebrochenen Wirbels entsteht, ist Ausdruck der Deformierung des Wirbelkörpers in der Sagittalebene.
- Sagittaler Index (SI) nach Beck [3]: Dieser stellt die Höhe der Vorderkante in Relation zur Höhe der Hinter-

kante und ist ebenfalls Ausdruck der Wirbelkörperdeformierung.

- Grund-Deckplatten-Winkel (GDW): Dieser wird zwischen der Grund- und Deckplatte der benachbarten Wirbel gemessen und ist Ausdruck für die Deformierung des Wirbelkörpers und der beiden angrenzenden Bandscheiben.

Um den röntgenologischen Messfehler der vor allem durch unterschiedliche Patientenlagerung und unterschiedlichen Film-Fokus-Abstand entsteht, klein zu halten, wurde bei der Nachuntersuchung bei allen Patienten in gleicher Weise standardisiert vorgegangen. Immer wurden die Aufnahmen im Stehen mit einem Film-Fokus-Abstand von 1,25 m sowie bei allen Patienten mit dem gleichen Gerät durchgeführt.

Ein individueller Messfehler entstand dadurch, dass die Unfallaufnahme, sowie die Aufnahmen nach Operation bzw. Gipsmiederanlage im Liegen durchgeführt wurden, die Nachuntersuchung aber im Stehen. Da dies aber bei allen Patienten gleich gehandhabt wurde ist eine aus den Messungen entstehende Tendenz verwertbar. Auch ist die Vergleichbarkeit zwischen den Gruppen erhalten.

Von den 56 operierten Patienten hatten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bis auf 6 Patienten alle das Metall bereits entfernt bekommen. Der Zeitpunkt der Metallentfernung war in allen Fällen zwischen dem 9. und 12. Monat. Bei allen Patienten, die zum Vergleich mit der konservativen Gruppe herangezogen wurden, war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung das Metall bereits entfernt.

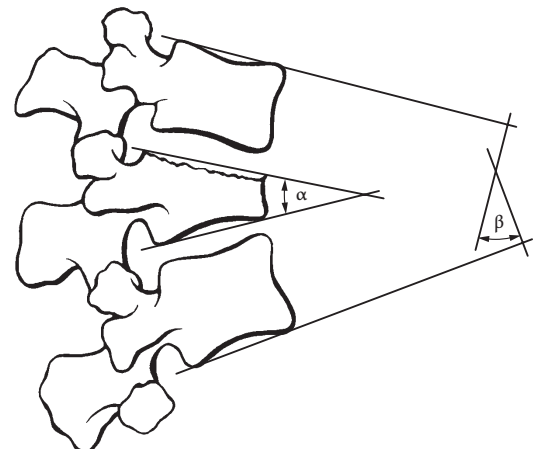


Abb. 1 ► Messwinkel ( $\alpha$  WKW,  $\beta$  GDW)

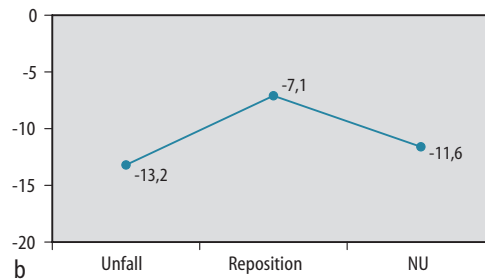
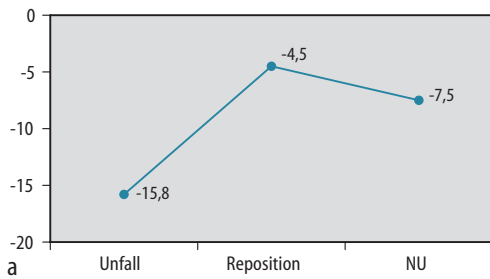


Abb. 2a, b ◀ Verhalten des Wirbelkörperwinkels während der Behandlung. a Operativ, b konservativ

Die statischen Berechnungen wurden mit dem T-Test durchgeführt.

### Ergebnisse der röntgenologischen Nachuntersuchung

#### Gesamtheit der operativ behandelten Gruppe (n=56)

**WKW.** Dieser betrug auf dem Unfallröntgenbild im Durchschnitt  $-16,5^\circ$  (Kyphosierung), nach der Operation  $-5^\circ$  und bei der Nachuntersuchung  $-8,1^\circ$ . Der Repositionsgewinn betrug somit  $11,5^\circ$ , der darauffolgende Korrekturverlust  $3,5^\circ$ , so dass als effektiver Gewinn, d. h. die effektive Verminderung der ursprünglich vorhandenen Wirbelkörperkyphosierung, durchschnittlich  $8,4^\circ$  betrug.

**SI.** Dieser betrug beim Unfallröntgen durchschnittlich  $0,59$ , besserte sich durch die Reposition bei der Operation auf  $0,87$  und verblieb auf dem Nachuntersuchungsbild bei  $0,81$ . Der Repositionsgewinn betrug somit  $0,28$ , der darauffolgende Korrekturverlust  $0,06$ , so dass als effektiver Gewinn  $0,22$  verblieb.

**GDW.** Dieser Winkel, der Ausdruck der lokalen Kyphosierung ist, betrug im Durchschnitt  $-8^\circ$  auf dem Unfallröntgenbild. Durch die Reposition kam es zu

einer Überkorrektur von  $+10,6^\circ$  (Lordosierung) und bei der Nachuntersuchung betrug der Durchschnittswert  $-1,9^\circ$ . Der durch die Reposition erzielte Gewinn betrug somit durchschnittlich  $18,6^\circ$ , der darauffolgende Korrekturverlust  $12,5^\circ$  und der effektive Gewinn gegenüber dem Ausgangsbefund  $6,1^\circ$ . Dieser Gewinn war statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ).

#### Vergleich von operativ gegenüber konservativ behandelten Patienten

Für eine bessere Vergleichbarkeit mit der konservativ behandelten Gruppe wurden aus der operativen Gruppe nur die Frakturen der Gruppe A herangezogen (Tabelle 4).

#### Operative Gruppe (n=39)

**WKW.** Auf dem Unfallröntgenbild betrug dieser Winkel im Durchschnitt  $-15,8^\circ$ , nach der Reposition  $-4,5^\circ$  und auf dem Nachuntersuchungsbild  $-7,5^\circ$ . Der Repositionsgewinn betrug somit  $11,3^\circ$ , der Korrekturverlust  $3^\circ$  und der effektive Gewinn  $8,3^\circ$  (Abb. 2a).

**SI.** Der Ausgangswert war  $0,62$ , der Repositionswert  $0,88$  und der Nachuntersuchungswert  $0,83$ . Der Repositionsgewinn betrug also  $0,26$ , der Korrekturverlust  $0,05$  und der effektive Gewinn somit  $0,21$ .

**GDW.** Dieser betrug im Durchschnitt  $-3,6^\circ$  beim Unfallröntgen, nach der Reposition  $+13,5^\circ$  und bei der Nachuntersuchung  $+1,3^\circ$ . Der Repositionsgewinn war somit  $17,1^\circ$ , der darauffolgende Korrekturverlust  $12,2^\circ$  und der verbleibende Gewinn  $4,9^\circ$  (Abb. 3a). Von der erzielten Reposition konnten 28% erhalten werden. Die Verbesserung gegenüber dem Ausgangswert war statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ).

#### Konservative Gruppe (n=30)

**WKW.** Der Ausgangswert auf dem Unfallröntgenbild betrug  $-13,2^\circ$ , auf dem Repositionsbild nach Gipsmiederanlage  $-7,1^\circ$  und auf dem Nachuntersuchungsbild  $-11,6^\circ$ . Der Repositionsgewinn betrug  $6,1^\circ$ , der Korrekturverlust  $4,5^\circ$  und der effektive Gewinn  $1,6^\circ$  (Abb. 2b).

**SI.** Der Ausgangswert lag bei  $0,69$ , der Repositionswert bei  $0,82$  und der Nachuntersuchungswert bei  $0,71$ . Der Repositionsgewinn betrug  $0,13$ , der Korrekturverlust  $0,11$  und der effektive Gewinn war somit nur  $0,02$ .

**GDW.** Auf dem Unfallröntgenbild betrug dieser Wert  $-0,1^\circ$ , auf dem Repositionsbild  $+11,2^\circ$  und auf dem Nachuntersuchungsbild  $-3,7^\circ$ . Der Repositionsgewinn betrug  $11,1^\circ$ , der Korrekturverlust  $14,9^\circ$

Tabelle 4

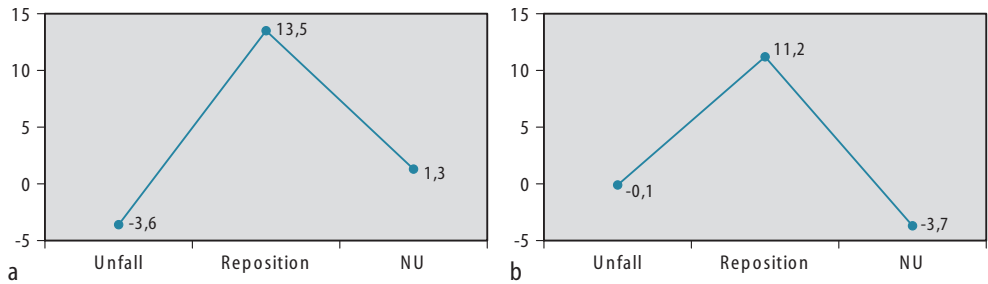
#### Vergleich der röntgenologischen Messwerte zwischen operativ und konservativ behandelter Gruppe

	Operativ behandelte Gruppe (n=39)						Konservativ behandelte Gruppe (n=30)					
	Unf.	Rep.	NU	Rep.-Gew.	Korr.-Verl.	Eff.-Gew.	Unf.	Rep.	NU	Rep.-Gew.	Korr.-Verl.	Eff.-Gew.
SI	-0,62	0,88	0,83	0,26	0,05	0,21	0,69	0,82	0,71	0,13	0,11	0,02
WKW	-15,8°	-4,5°	-7,5°	11,3°	3°	8,8°	-13,2°	-7,1°	-11,6°	6,1°	4,5°	1,6°
GDW	-3,6°	+13,5°	+1,3°	17,1°	12,2°	4,9°	-0,1°	+11,2°	-3,7°	11,1°	14,9°	-3,6°

Unf. Unfallröntgenbild, Rep. Reposition, NU Nachuntersuchungsbild, Rep.-Gew. Repositionsgewinn, Korr.-Verl. Korrekturverlust, Eff.-Gew. effektiver Gewinn



Abb. 3a, b ► Verhalten des GDW während der Behandlung. a Operativ, b konservativ



und der effektive Gewinn  $-3,6^\circ$  was einen Verlust gegenüber dem Ausgangswert von 32% entspricht, welcher statistisch signifikant war ( $p < 0,001$ ) (Abb. 3b). Im Vergleich zur operativen Gruppe war der Endzustand um  $8,5^\circ$  schlechter, was ebenfalls statistisch signifikant war ( $p < 0,01$ ).

Eine Zusammenfassung der Repositionsgewinne, der Korrekturverluste und der verbleibenden Gewinne bei den einzelnen Winkeln geht aus Abb. 4, 5, 6 und 7 hervor.

### Frakturen der Gruppe A3 (Berstungsbrüche)

Sie gelten wegen des bis nach dorsal reichenden Frakturverlaufs als fraglich stabile Frakturen und wurden daher getrennt beurteilt.

#### Operative Gruppe (n=29)

**WKW.** Dieser Winkel betrug  $-15,2^\circ$  auf dem Unfallröntgenbild,  $-3,9^\circ$  auf dem Repositionsbild und  $-7,2^\circ$  auf dem Nach-

untersuchungsbild. Der Repositionsgewinn betrug also  $11,3^\circ$ , der Korrekturverlust  $3,3^\circ$  und der effektiv verbliebene Gewinn  $8,0^\circ$ .

**GDW.** Der Ausgangswert betrug im Durchschnitt  $-2^\circ$ , auf dem Repositionsbild  $+15,3^\circ$  und auf dem Nachuntersuchungsbild  $+2,1^\circ$ . Der Repositionsgewinn betrug somit  $17,3^\circ$ , der darauffolgende Korrekturverlust  $13,2^\circ$  und der effektiv verbliebene Gewinn  $4,1^\circ$ .

#### Konservative Gruppe (n=6)

Nur 6 Patienten mit Berstungsbruch waren konservativ behandelt worden.

**WKW.** Der Ausgangswert betrug  $-18,9^\circ$ , der Repositionswert  $-9^\circ$  und der Nachuntersuchungswert  $-9,2^\circ$ . Der Repositionsgewinn betrug  $9,9^\circ$ , der Korrekturverlust  $0,2^\circ$  und der effektive Gewinn  $9,7^\circ$ .

**GDW.** Der Ausgangswert betrug  $-5,8^\circ$ , der Repositionswert  $10,2^\circ$  und der Nach-

untersuchungswert  $-8,2^\circ$ . Der Repositionsgewinn betrug somit  $5,6^\circ$ , der Korrekturverlust  $18,2^\circ$  und der effektive Gewinn  $-2,4^\circ$  (d. h. effektive Zunahme der Kyphose gegenüber dem Ausgangswert).

### Transpedikuläre Spongiosaplastik

44 Patienten hatten bei der Operation eine transpedikuläre intra- und interkorporelle Spongiosaplastik erhalten. Von den restlichen 12 Patienten hatten 6 keine, und weitere 6 nur eine intrakorporelle Spongiosaplastik bekommen. Patienten mit und ohne interkorporelle Spongiosaplastik wurden einander gegenüber gestellt.

#### Patienten mit interkorporeller Spongiosaplastik (n=44)

**GDW.** Der Ausgangswert beim Unfallröntgen betrug  $-4,7^\circ$ , der Wert auf dem Repositionsbild  $14,5^\circ$  und auf dem Nachuntersuchungsbild  $-0,4^\circ$ . Der Repositionsgewinn betrug somit  $19,2^\circ$ , der Kor-

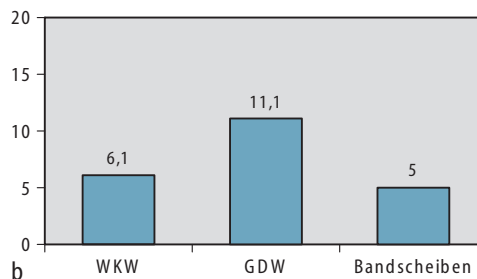
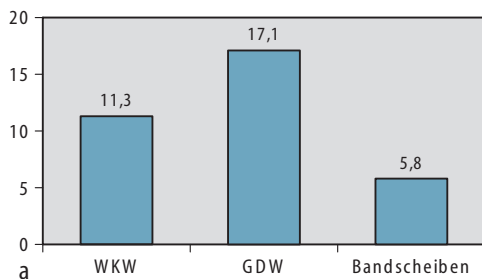


Abb. 4a, b ► Repositionsgewinne. a Operativ, b konservativ

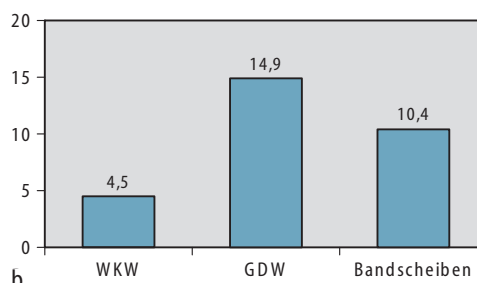
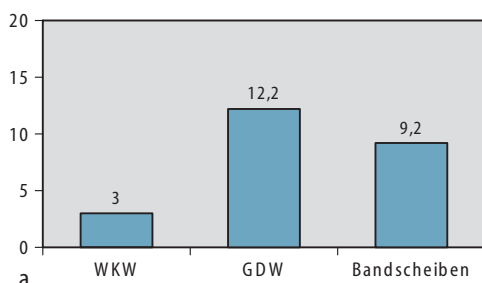


Abb. 5a, b ► Korrekturverlust. a Operativ, b konservativ

## Originalien

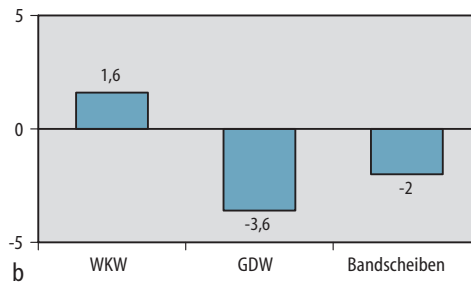
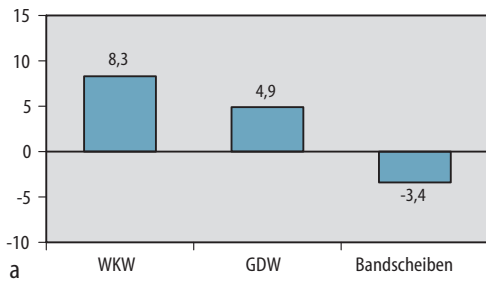


Abb. 6a, b ◀ Effektiver Gewinn bei Nachuntersuchung. a Operativ, b konservativ

rekturverlust  $14,9^\circ$  und der effektiv verbliebene Gewinn  $4,3^\circ$ .

### Patienten ohne interkorporelle Spongiasplastik ( $n=12$ )

**GDW.** Der Wert auf dem Unfallröntgenbild betrug  $-4,4^\circ$ , auf dem Repositionsbild  $9,2^\circ$  und auf dem Nachuntersuchungsbild  $0,9^\circ$ . Der Repositionsgewinn betrug somit  $13,6^\circ$ , der darauffolgende Korrekturverlust  $8,3^\circ$  und der effektiv verbliebene Gewinn  $5,3^\circ$ . Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen war nicht signifikant.

### Klinische Nachuntersuchung

**Hannover-Wirbelsäulenscore.** Bei Berücksichtigung aller operierten Patienten ( $n=56$ ) ergab sich ein Durchschnittswert von 86,5 von 100 möglichen Punkten (50–100 Punkte). Wurden nur die A-Frakturen in der operierten Gruppe berücksichtigt, waren es durchschnittlich 85,3 (51–100) Punkte.

Bei der konservativ behandelten Gruppe betrug der Durchschnittswert 85,5 (46–100) Punkte.

**Subjektive Zufriedenheit.** In der operativen Gruppe waren 52,6% der Patienten sehr zufrieden, 31,6% zufrieden, 15,8% mäßig zufrieden. Kein Patient war unzufrieden mit dem Ergebnis. Vier der 6 mäßig zufriedenen Patienten waren A3-Frakturen. Bei der konservativen Gruppe waren 56,2% sehr zufrieden, 43,8%

zufrieden. Kein Patient war nur mäßig oder nicht zufrieden. Von den 6 Patienten mit A3-Frakturen waren 1 Patient sehr zufrieden und die restlichen 5 Patienten zufrieden.

### Diskussion

Abgesehen von Frakturen mit neurologischer Symptomatik besteht über die Notwendigkeit der operativen Versorgung von instabilen Frakturen des thorakolumbalen Übergangs, oder Frakturen mit schwerer Deformierung kein Zweifel. Entsprechend der AO-Klassifikation gelten die A-Frakturen als stabil, die B- und C-Frakturen als instabil [21]. Die A3.2- und die A3.3-Frakturen (incomplete und komplette Berstungsfrakturen) gelten wegen der Mitbeteiligung der hinteren Wirbelkörperwand sowie des Wirbelbogens als Übergangsformen zwischen stabilen und instabilen Frakturen.

In der Literatur werden mehrheitlich Korrekturverluste zwischen  $7^\circ$  und  $10^\circ$  nach operativer dorsaler Stabilisierung von Frakturen des thorakolumbalen Übergangs, gemessen am GDW, angegeben [4, 7, 17, 18, 19]. Wegen dieser beträchtlichen Korrekturverluste nach alleiniger dorsaler Fusion wird daher von einzelnen Autoren zum kombinierten ventrodorsalen Vorgehen geraten, was jedoch mit entsprechendem Mehraufwand verbunden ist [17, 18]. Die Gesamtheit der von uns nachuntersuchten operierten Patienten ist hinsichtlich Nachuntersu-

chungszeit, Frakturlokalisierung, Schwerkraft und technischem Vorgehen mit den publizierten Studien durchaus vergleichbar [1, 8, 17, 18]. Wir hatten einen durchschnittlichen Korrekturverlust gemessen am GDW, von  $12,5^\circ$  bzw. 67% zu verzeichnen, was geringfügig über den in der Literatur angegebenen Werten liegt [8, 17, 18, 19]. Nur 25% des Korrekturverlusts waren durch den Wirbelkörper und 75% durch die Bandscheiben verursacht.

Die retrospektive Vergleichsstudie zwischen operativ und konservativ behandelten Patienten wurde unter der Fragestellung durchgeführt, in wie weit bei stabilen Frakturen (A-Frakturen) ein konservatives Vorgehen wie es von Böhler angegeben wurde nicht auch zu zufriedenstellenden Ergebnissen geführt hätte. Immerhin wird in der Literatur über gute Ergebnisse nach konservativer Behandlung berichtet [15, 28, 30, 31].

Zu betonen ist, dass es sich sowohl bei der operativen als auch bei der konservativen Gruppe um Langzeitergebnisse handelte und weitere Veränderungen als unmittelbare Frakturfolge nicht mehr zu erwarten waren. Beide Vergleichsgruppen waren in sich homogen, d. h. alle Patienten waren nach der gleichen Methode behandelt worden. Als einziger Kritikpunkt ist die deutlich geringere Zahl der A3-Frakturen bei der konservativen Gruppe anzuführen. Die primäre Deformierung der Wirbelkörper, gemessen am SI bzw. dem WKW, sowie das Ausmaß der lokalen Kyphose, gemessen am GDW, war nicht signifikant unter-

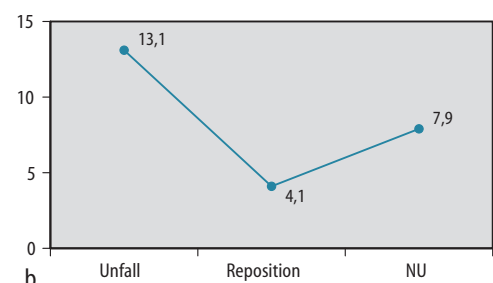
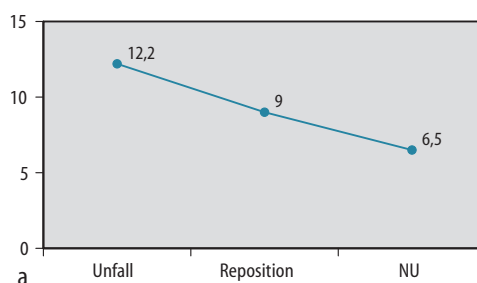


Abb. 7a, b ▶ Verhalten der benachbarten Bandscheiben. a Operativ, b konservativ

schiedlich, d. h. die Ausgangssituation war bei beiden Gruppen ähnlich.

Bei der operierten Gruppe folgte einer Repositionsverbesserung des WKW von ca. 70% gegenüber der ursprünglichen Deformierung (von  $-15,8^\circ$  auf  $-4,5^\circ$ ) ein relativ geringer Korrekturverlust von 19% ( $3^\circ$ ), so dass letztlich bei der Nachuntersuchung ein effektiver Korrekturgewinn von 51% ( $8,3^\circ$ ) verblieb, d. h., die ursprüngliche wirbelkörperbedingte Kyphosierung konnte um die Hälfte reduziert werden. Bei der konservativen Gruppe hingegen war der Repositionsgewinn mit 46% ( $-13,2^\circ$  auf  $-7,1^\circ$ ) signifikant geringer und der darauffolgende Korrekturverlust mit 34% ( $4,5^\circ$ ) signifikant höher als bei der operierten Gruppe.

Der verbliebene effektive Korrekturgewinn gegenüber dem Ausgangswert betrug also nur 12% ( $1,6^\circ$ ). Dies bedeutet, dass der Wirbelkörper bei der Nachuntersuchung nahezu zur ursprünglichen Frakturform zurückgekehrt war. Ein ähnliches Verhalten zeigte der GDW als Ausdruck der lokalen Kyphosierung, d. h. nicht nur der Wirbelkörper sondern auch die beiden benachbarten Bandscheiben werden durch ihn in die Messung einbezogen.

Einem Repositionsgewinn von  $17,1^\circ$  bei den operierten Patienten stand ein Repositionsgewinn von nur  $11,1^\circ$  bei den konservativen gegenüber. Das bedeutet, dass der Repositionserfolg durch die konservative Methode signifikant geringer war. Der darauffolgende Korrekturverlust war mit 71% ( $12,2^\circ$ ) bei den operierten Patienten ebenfalls signifikant geringer als bei den konservativen mit 132% ( $14,9^\circ$ ). Dies führte bei den konservativ behandelten Patienten zu einer Zunahme der Kyphose die den Ausgangswert sogar um  $3,7^\circ$  übertraf. Bei der operierten Gruppe verblieb ein effektiver Gewinn von  $4,9^\circ$ , d. h. die anfänglich vorgelegene Kyphosierung konnte um  $4,9^\circ$  vermindert werden.

Der Korrekturverlust war bei den operierten Patienten zu 75% durch die benachbarten Bandscheiben und nur zu 25% durch den Wirbelkörper verursacht. Bei der konservativen Gruppe war der Korrekturverlust zu 69% durch die Bandscheiben und zu 31% durch den Wirbelkörper bedingt. Der absolute Korrekturverlust in den Bandscheiben war wiederum in beiden Gruppen etwa gleich, so dass der schlechtere röntgenologische Behandlungserfolg bei der konservati-

ven Gruppe durch den Wirbelkörper bedingt war. Die Korrekturverluste in den Bandscheiben bei den operierten Patienten entsprechen weitgehend den Angaben in der Literatur [11, 17, 18].

Bei gesonderter Betrachtung der A3-Frakturen (Berstungsfrakturen), zeigte sich das Verhalten des Wirbelkörpers (WKW) in beiden Gruppen nicht unterschiedlich, wohl aber jenes der Bandscheiben. Die Korrekturverluste in den Bandscheiben waren bei der konservativen Gruppe höher. Als Ursache für dieses im Vergleich zum Gesamtkollektiv unterschiedlichen Verhaltens kommt die Frakturierung der Hinterwand mit gleichmäßiger Höhenreduktion des gesamten Wirbelkörpers in Betracht. Durch die kuchenförmige gleichmäßige Höhenreduktion kommt es zu einer Eigenstabilität die ein weiteres Nachsintern nicht mehr zulässt. Da bei den Berstungsspaltbrüchen sowie bei den kompletten Berstungsbrüchen der gesamte Wirbelkörper betroffen ist, sind auch die benachbarten Bandscheiben direkt betroffen.

Bei den operierten Patienten kann man annehmen, dass die interkörperelle Spongiosaplastik zumindest bei der oberen Bandscheibe einem erhöhten Korrekturverlust entgegengewirkt hat, während dies bei den konservativ behandelten nicht der Fall war. Auch Niethard fand ein ähnliches Verhalten dieser Frakturen nach konservativer Behandlung [25].

Ähnlich wie Knop et al. [17] konnten auch wir keine signifikanten Unterschiede bei den Korrekturverlusten zwischen Patienten mit und ohne interkörpereller Spongiosaplastik erkennen. Dies mag aber technische Ursachen haben. Für das Schicksal der interkörperell implantierten Spongiosa ist die sorgfältige Aufbereitung des Spongiosabettes entscheidend. Der Erstbeschreiber dieser Technik, Daniaux, der auch über deutlich bessere Ergebnisse als andere Autoren berichtet [8], legt in diesen aus seiner Sicht entscheidenden Schritt besonders große Sorgfalt. Mit großer Akribie entfernt er die Bandscheibe und eröffnet großzügig die Grundplatte des benachbarten Wirbelkörpers (eigene Beobachtung).

Die signifikant stärkeren röntgenologischen Korrekturverluste bei den konservativ behandelten Patienten fanden bei der klinischen Nachuntersuchung keinen adäquaten Niederschlag. Die Auswertung des 100-Punkte-Hannover-WS-Scores [17] ergab keine signi-

fikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Die subjektive Beurteilung des Ergebnisses durch die Patienten ergab bei den konservativ behandelten Patienten ausschließlich zufriedene und sehr zufriedene Patienten, während bei den operierten Patienten immerhin 15% nur mäßig zufrieden waren.

Die klinischen Ergebnisse der operierten Gruppe decken sich weitgehend mit den Angaben in der Literatur [17]. Über ähnlich gute klinische Ergebnisse nach konservativer Behandlung wurde auch von anderen Autoren berichtet [15, 20, 24, 30]. Möglicherweise war die Nachuntersuchung nach durchschnittlich 5 Jahren doch zu kurz für eine Beurteilung von Spätfolgen welche durch kompensatorische Lordosierung in den benachbarten Wirbelkörperabschnitten auftreten können [25].

Es muss auch ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass sich bei dieser Studie in der konservativen Gruppe nur 6 A3-Frakturen befanden, während es in der operativen Gruppe 29 waren. Auch wenn keiner der 6 konservativ behandelten Patienten unzufrieden war, so muss das subjektive als auch das objektive Ergebnis unter dem Aspekt des zahlenmäßigen Missverhältnisses an A3-Frakturen zwischen den beiden Gruppen gesehen werden. Der Vergleich zwischen den Gruppen sollte sich daher nur auf die A3-Frakturen beziehen.

Die gesamten Ergebnisse sollten besser als getrennte Information über konservativ und operativ behandelte Frakturen gesehen werden und zum Vergleich mit Serien in der Literatur dienen. Trotz der begrenzten Vergleichbarkeit stellt sich aufgrund der guten klinischen Ergebnisse nach konservativer Behandlung zumindest bei einzelnen Frakturen die Frage der Notwendigkeit einer operativen Behandlung. Diese kann bei stabilen Frakturen der Gruppe A mit nicht allzu stark deformierten Wirbelkörpern, sowie bei Patienten mit ungünstigen Begleitumständen (Begleitverletzungen, schlechter Allgemeinzustand, Osteoporose usw.) durchaus als Alternative zur operativen Behandlung in Erwägung gezogen werden.

Patienten mit schwer deformierten A-Frakturen (besonders junge Patienten), kompletten Berstungsfrakturen, instabilen Frakturen, sowie mit neurologischer Symptomatik sind weiterhin der operativen Behandlung vorbehalten.

## Literatur

1. Aebi M, Etter C, Kehl T, Thalgot J (1987) **Stabilization of the lower thoracic and lumbar spine with the internal spinal skeletal fixation system. Indications, techniques, and first results of treatment.** Spine 12:544–551
2. Arand M, Memmert M, Mutschler W, Kinzl L (1993) **Spätresultate nach ventralen Fusionen von Verletzungen der BWS und LWS.** 57. Jahrestagung Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie, Berlin, 1993
3. Beck E (1971) **Röntgenologische Messmethoden bei Wirbelbrüchen.** Hefte Unfallheilkd 108:36
4. Blauth M, Tschern H, Gotzen L, Haas N (1987) **Ergebnisse verschiedener Operationsverfahren zur Behandlung frischer Brust- und Lendenwirbelsäulenverletzungen.** Unfallchirurg 90:260–273
5. Böhler L (1951) **Die Technik von Knochenbruchbehandlung, 12. –13. Aufl., Bd. 1.** Maudrich, Wien
6. Cobb JR (1948) **Outline for the study of scoliosis.** In: American Academy of Orthopedic Surgeons: Instructional Course Letters, No. 5. Edwards Bros, Ann Arbor, p 261
7. Daniaux H (1986) **Transpedikuläre Reposition und Spongiosoplastik bei Wirbelkörperbrüchen der unteren Brust- und Lendenwirbelsäule.** Unfallchirurg 89:197–213
8. Daniaux H, Seykora P, Genelin A, Lang T, Kathrein A (1991) **Application of posterior plating and modifications in thoracolumbar spine injuries.** Spine 16 [Suppl]:125–133
9. Dick W (1987) **The Fixateur interne as a versatile implant for spine surgery.** Spine 12:882–900
10. Esses S, Botsford D, Kostuik J (1990) **Evaluation of surgical treatment for burst fractures.** Spine 15:667
11. Eysel P, Rompe JD, Hopf C, Meinig G (1990) **Die Bedeutung der Bandscheibe für den Repositionsverlust operativ stabilisierter Frakturen der Rumpfwirbelsäule.** Unfallchirurg 97:451–457
12. Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G et al. (1969) **The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia.** Paraplegia 7:179
13. Gotzen L, Junge A, Koppelberg T, Stiletto R (1995) **Fortschritte in der Fixateur-interne-Stabilisierung von thorakolumbalen Wirbelsäulenverletzungen.** Unfallchirurg 98:79–86
14. Haas N, Blauth M, Tschern H (1991) **Anterior plating in thoracolumbar spine injuries. Indication, technique, and results.** Spine 16 [Suppl]:100–111
15. Hackenbruch W, Hipp E, Karpf MP, von Gumpfenberg S (1979) **Die Behandlung der Wirbelfrakturen nach Böhler und die Fixation im Fiberglasverband (LC).** Unfallheilkunde 82:101
16. Kluger P, Gerner HJ (1986) **Das mechanische Prinzip des Fixateur externe zur dorsalen Stabilisierung der Brust- und Lendenwirbelsäule.** Unfallchirurgie 12:68–79
17. Knop C, Blauth M, Bastian L, Lange U, Kesting J, Tschern H (1997) **Frakturen der thorakolumbalen Wirbelsäule.** Unfallchirurg 100:630–639
18. Liljenqvist U, Mommsen U (1995) **Die operative Behandlung thorakolumbalen Wirbelsäulenverletzungen mit dem Fixateur interne und transpedikulärer Spongiosoplastik.** Unfallchirurgie 21:30–39
19. Lindsey RW, Dick W (1991) **The fixateur interne in the reduction and stabilization of thoracolumbar spine fractures in patients with neurologic deficit.** Spine 16:140–145
20. Ludolph E, Hierholzer G (1983) **Funktionelle Behandlung der Frakturen an der Brust- und Lendenwirbelsäule.** Orthopäde 12:136
21. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S (1994) **A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries.** Eur Spine J 3:184–201
22. Magnus G (1929) **Die Behandlung und Begutachtung von Wirbelbrüchen.** MMW 76:527–530
23. Magnus G (1930) **Die Behandlung und Begutachtung des Wirbelbrüches.** Archiv Orthop Unfallchir 29:277–283
24. Nicoll EA (1949) **Fractures of the dorso-lumbaler spine.** J Bone Joint Surg Br 31:376
25. Niethard FU (1985) **Das Sinterungsverhalten von Wirbelkörperfrakturen bei Behandlung mit dem Drei-Punkte-Korsett.** Aktuel Traumatol 15:159–164
26. Olerud S, Karlstrom G, Sjostrom L (1988) **Transpedicular fixation of thoracolumbar vertebral fractures.** Clin Orthop 227:44–51
27. Plaue R (1972) **Das Frakturverhalten von Brust- und Lendenwirbelkörpern. 1. Mitteilung: Kompressionsversuch an mazerierten Wirbelkörpern.** Z Orthop 110:357
28. Schlag G, Schwager H (1971) **Lendenwirbelfrakturen: Behandlung mit Reposition und Gipsverband und deren Ergebnisse.** Hefte Unfallheilkd 108:87
29. Wolter D, Kortmann HR (1992) **Transpedikuläre Spondylodese der Brust- und Lendenwirbelsäulenverletzung.** Chirurg 63:866–874
30. Zifko B, Matuschka H (1977) **Behandlung und Behandlungsergebnisse bei Brüchen des 12. Brustwirbels und 1. bis 5. Lendenwirbels.** Unfallchirurgie 3:39
31. Zillmer H (1963) **Behandlungsergebnisse aufgerichteter Kompressionsfrakturen im Bereich der Brust- und Lendenwirbelsäule.** Monatsschr Unfallheilkd 63:224