

Aus der Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie und Wiederherstellungschirurgie
Städtische Klinikum München GmbH, Klinikum Harlaching
Chefarzt: Prof. Dr. med. H. Hertlein

DIE VENTRALE STABILISIERUNG THORAKOLUMBALER
WIRBELKÖRPERFRAKTUREN

Eine prospektive Kohortenstudie an 68 Patienten über die ventralen Implantate:
Knochenspan, nicht extendierbarer- (Timeshed Cage) und extendierbarer Titankorb
(Synex™) im Vergleich.

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von
Martin Riegger
aus Brugg
2007

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. H. Hertlein

Mitberichterstatter: Priv. Doz. Dr. S. Hinterwimmer
Priv. Doz. Dr. M. Pfahler

Mitarbeit durch den
Promovierten Mitarbeiter: Dr. med. M. Schrödel,
Dr. med. V. Braun

Dekan: Prof. Dr. med. D. Reinhardt

Tag der mündlichen Prüfung: 14.06.2007

Meinen Eltern gewidmet

Gliederung	Seite
1. Einleitung	1
1.1 Thematik	1
1.2 Abkürzungsverzeichnis	4
2. Patienten und Methoden	5
2.1 Zustandekommen des Patientenkollektivs	5
2.2 Methoden zur Auswertung	6
2.3 Beschreibung der Patientenkollektive	10
3. Ergebnisse	15
3.1 Auswertung des SF-36-Fragebogens	15
3.2 Auswertung des eigenen Fragebogens	21
3.2.1 Gesundheit	21
3.2.2 Alltag und Beruf	25
3.2.3 Sport und Freizeit	31
3.2.4 Schmerzen	33
3.3 Auswertung der körperlichen Untersuchung	36
3.3.1 Körperliche Auffälligkeiten	36
3.3.2 Bewegungsmuster	43
3.3.3 Neurologie	49
3.4 Röntgenologisches Datenmaterial	52
3.4.1 Körperwinkel (KW)	54
3.4.2 Sagittaler Index (SI)	55
3.4.3 Grunddeckplattenwinkel 1 und 2 (GDW 1 + 2)	57
3.5 Zusatzbetrachtung „Altersunterschiede“	60
4. Diskussion	64
5. Schlußfolgerung	76
6. Zusammenfassung	78
7. Literatur	80
8. Anhang	86
8.1 SF-36 Fragebogen	86
8.2 Eigener Fragebogen	92
8.3 Untersuchungsbogen	95
9. Danksagung	98
10. Lebenslauf	99

1. Einleitung

1.1 Thematik

In den vergangenen zwei Jahrzehnten haben sich die Möglichkeiten der Wirbelsäulenchirurgie rasch weiterentwickelt. Heute herrscht ein Konsens über die Vorteile einer operativen gegenüber einer konservativen Versorgung einer schweren Wirbelkörperfraktur mit Beteiligung der Hinterkante [34, 54, 56, 58]. In vielen Studien konnte bereits gezeigt werden, dass eine kombinierte dorsoventrale Stabilisierung gerade in der unteren Brust- und Lendenwirbelsäule einer rein dorsalen Instrumentierung überlegen ist [3, 4, 10, 23, 28, 31, 33, 34, 57], beugt sie doch einer Rekyphosierung oder einem Schraubenbruch durch Materialermüdung vor und verleiht so der Wirbelsäule mehr Stabilität nach dem Trauma. Hertlein et al. [28, 31] proklamierten ein dorsoventrales Verfahren, um die Fraktur entscheidend zu stabilisieren. Das Verfahren der transpedikulären Spongiosaplastik hat sich hierbei nicht durchsetzen können, da es den erhofften Erfolg einer dauerhaften Stabilisierung von dorsal und einer Vorbeugung vor Rekyphosierung nicht erbringen konnte [38, 39, 40, 41, 42, 54, 61, 62].

Um die Statik der Wirbelsäule durch den ventralen Eingriff zu verbessern, wurden hierzu vor allem autologe trikortikale Beckenkammknochenspäne verwendet. Einige Autoren weisen auf Probleme hin, die mit dieser Art der Behandlung aufgetreten sind [2, 11, 33, 44, 64, 65]. Hierzu zählen unter anderem die Entnahmemorbidität am Beckenkamm, die Nichteinheilung oder die Osteolyse des Spans. In den letzten Jahren haben aus diesen Gründen verschiedene Titaninterponate ihren Einsatz in der Versorgung besonders bei Wirbelkörperfrakturen gefunden, sogenannte Korporektomie-Cages. Hier ist unterschieden worden zwischen extendierbaren und nicht extendierbaren Implantaten, über die erst wenige Untersuchungen über Vor- und Nachteile existieren. So haben nicht expandierbare Implantate den Nachteil der fehlenden Möglichkeit der intraoperativen individuellen Anpassung [33]. Ein sogenanntes „Stress-shielding“ wird den expandierbaren Implantaten nachgesagt, da sie intraoperativ aufgespreizt werden und so den Druck auf Grund- bzw. Deckplatte erhöhen [33]. Eine weitere Frage, die in den letzten zwanzig Jahren immer häufiger gestellt wurde, beschäftigt sich mit

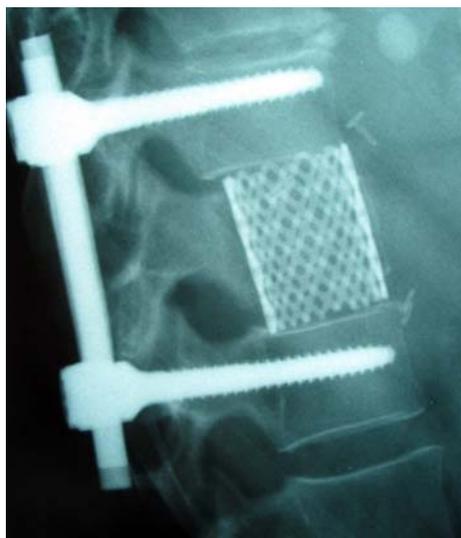
der Lebensqualität der Patienten nach der operativen Therapie sowie im langzeitlichen Verlauf. Sie entwickelt sich mehr und mehr zum führenden Erfolgskriterium der Therapie [8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 25, 48]. „Direkt vergleichende Untersuchungen zwischen Korporektomie-Cages und Knochentransplantaten liegen momentan nicht vor“ publizierte Kandziora F. et al. [33] im Mai 2004.

Im Folgenden soll aus diesem Grund eine prospektive Kohortenstudie an 68 Patienten vorgestellt werden, die sich mit der Frage nach Unterschieden der einzelnen ventralen Versorgungsmöglichkeiten traumatischer thorakolumbalen Wirbelkörperfrakturen, im Bezug auf Lebensqualität und sozioökonomische Faktoren der Patienten, klinische Daten und röntgenologische Bildmaterialauswertung im Langzeitverlauf (3-48 Monate) beschäftigte. Bewußt wurde der Frage nachgegangen, ob die eine Art des Implantats dem anderen überlegen ist! Diese Studie setzte sich mit den bereits beschriebenen Problemen der unterschiedlichen Therapieoptionen kritisch auseinander und versuchte, diese zu bestätigen beziehungsweise zu widerlegen. Die Wirbelkörperimplantate, die hier einander gegenübergestellt wurden, waren der Timeshed Cage als nicht distrahierbares Implantat (Abb. 1a), Synex™, Vertreter der distrahierbaren Cages (Abb. 1b), und der trikortikale autologe Beckenkammspan (Abb. 1c).

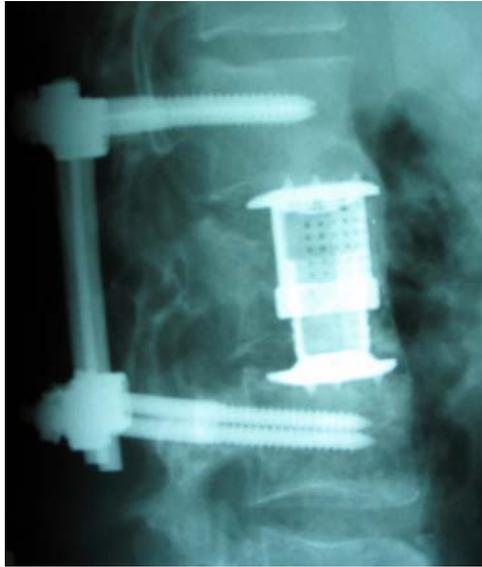
In einer weiteren Betrachtung wurde das Patientenkollektiv in Arbeitsunfälle und private Unfälle aufgeteilt und auf unterschiedliche Ergebnisse untersucht.

Abbildung 1:

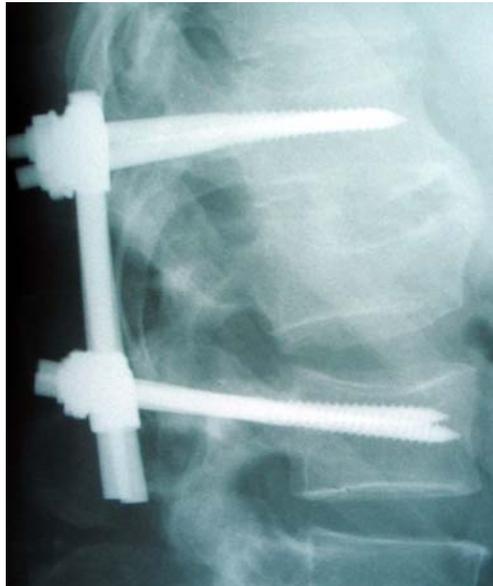
a) Timeshed Cage (TMC)



b) Synex™ (SE)



c) Knochenspan (KS)



In Abb. 1 sind die unterschiedlichen anterioren Stabilisationsmöglichkeiten, die in dieser klinischen Studie verglichen wurden, als Röntgenbilder dargestellt.

1.2 Abkürzungsverzeichnis

Abb.	-	Abbildung
AGES	-	Allgemeine Gesundheit
AU	-	Arbeitsunfähigkeit/ Krankschreibung
BG	-	Arbeitsunfall (Berufsgenossenschaftlicher Unfall)
bzw.	-	beziehungsweise
EMRO	-	Emotionale Rollenfunktion
GDW1	-	Grund-Deckplattenwinkel 1
GDW2	-	Grund-Deckplattenwinkel 2
ISG	-	Iliosakralgelenk
KÖFU	-	Körperliche Funktion
KÖRO	-	Körperliche Rollenfunktion
KS	-	Knochenspan
KW	-	Körperwinkel (in Winkelgrad)
m	-	männlich
M	-	Median
MW	-	Mittelwert
OP	-	Operation
PSYC	-	Psychisches Befinden
PU	-	Privater Unfall
RSP	-	Rückenschmerzpatient
SCHM	-	Körperliche Schmerzen
SE	-	Synex™
SI	-	Sagittaler Index
SOFU	-	Soziale Rollenfunktion
SD	-	Standardabweichung
Tab.	-	Tabelle
TMC	-	Timeshed Cage
VITA	-	Vitalität
w	-	weiblich
WS	-	Wirbelsäule

2. Patienten und Methoden

2.1 Zustandekommen des Patientenkollektivs

Im städtischen Krankenhaus München Harlaching wurden in den Jahren 2000 – 2002 insgesamt 1111 Patienten an der Wirbelsäule operiert. 312 Eingriffe im Jahr 2000, 361 im Jahr 2001 und 438 im Jahr 2002. Dies entsprach einer mittleren jährlichen Steigerungsrate von 15,6 %. In die Studie wurden alle Patienten eingeschlossen, die während dieses Zeitraums in zwei Operationen zuerst dorsal und anschließend ventral aufgrund einer traumatischen Wirbelkörperfraktur der unteren Brust- oder Lendenwirbelsäule behandelt worden waren. Patienten, die mit einer transpedikulären Spongiosaplastik behandelt wurden, waren von der Studie ausgeschlossen. Weitere Ausschlußkriterien der Studie waren maligne Blut- und Knochenmarkerkrankungen sowie sämtliche maligne Tumorerkrankungen, die unmittelbar oder indirekt durch Metastasen zu einer Zerstörung der Wirbelkörper führen können (z. B. Mammakarzinom, Nierenzellkarzinom, ...). Des weiteren waren Patienten, deren Ursache für die Wirbelkörperfrakturen eine hochgradige Osteoporose mit Fischwirbel- und Keilwirbelbildung darstellte, ebenfalls von der Studie ausgeschlossen, so dass das Kollektiv nur aus rein traumatisch verunfallten Patienten bestand, die keine Komorbidität aufwiesen. Hierbei handelte es sich um 103 Patienten (9,3 % aller Wirbelsäulenoperationen). Hinzu kamen noch 8 Patienten aus dem Zeitraum bis zum 31.01.2003, was gleichzeitig den Endpunkt der Erfassung darstellte. Alle 111 Patienten wurden namentlich angeschrieben. Ein Termin zu einer Nachuntersuchung wurde telefonisch vereinbart, wobei sich der Zeitraum der Nachuntersuchungen vom 30.10.2003 bis zum 30.10.2004 erstreckte. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag bei allen Patienten die Operation mindestens ein, maximal vier Jahre zurück. Von den 111 Patienten waren drei aus unbekanntem Gründen verstorben, neun unbekannt verzogen, bei einem stellte sich im Verlauf ein Plasmozytom als Ursache des Wirbelkörperbruchs heraus, zwei Patienten wurden mit einer transpedikulären Spongiosaplastik behandelt und fielen ebenfalls unter die Ausschlußkriterien. Von den verbliebenen 96 Patienten konnte mit 68 (72,92 %) ein Termin zur Nachuntersuchung vereinbart werden. Bei 15 (22,1 %) Patienten handelte es sich um Arbeitsunfälle, 53 (77,9 %)

Patienten hatten private, häusliche Unfälle zu beklagen. Alle Patienten waren in einer zweizeitigen Operation zuerst von dorsal mit USS und Pedikelschrauben versorgt und anschließend in einer zweiten Operation entweder mit einem „Timeshed Cage“, mit einem Synex™ extendierbarem Titanimplantat oder einem konventionellen trikortikalen Knochenspan aus dem Beckenkamm behandelt worden. Als randomisiert konnte die Auswahl der einzelnen ventralen Verfahren nicht angesehen werden, aber Tabelle 1 verdeutlicht, dass die Anzahl der Timeshed Cages umgekehrt proportional zur Versorgung mit Synex™ zugenommen hatte.

Tabelle 1: Übersicht über die Wirbelsäulenoperationen am Krankenhaus Harlaching
Verteilung und Zustandekommen der Fallzahl:

	WS-OPs p.a.	OPs Studie	Timeshed Cage	Synex™	Knochenspan
2000	312	39	2	19	18
2001	361	28	8	12	8
2002	438	36	19	6	11
Januar 03	8	8	2	-	6
insgesamt	1111	111	31	37	43
Studien Pat.		68	20	18	30

Tab. 1 zeigt die Studienpatienten.

2.2 Methoden zur Auswertung

Zur Erfassung von Unterschieden in den einzelnen Patientengruppen wurden folgende Parameter für die Beurteilung der Nachuntersuchungsergebnisse untersucht:

Der **SF-36-Health-Survey** diente zur Erfassung der Lebensqualität der an der Wirbelsäule untersuchten Patienten. Hierzu wurden die Fragen allen Patienten vorgelesen, welche anschließend unter den einzelnen Antwortmöglichkeiten auswählen konnten. Schon in anderen Studien erwies sich der SF-36-Fragebogen als ein geeignetes Mittel zur Erfassung der

Lebensqualität [8, 9, 11, 19, 21, 25, 48] und wurde nach den Handanweisungen und Anleitungen [14, 15, 16, 17] ausgewertet (Fragebogen siehe Anhang 8.1).

Der Fragebogen umfaßt 8 Dimensionen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität, die sich konzeptuell den Bereichen körperliche und psychische Gesundheit zuordnen lassen. Dabei wurden insgesamt 36 Positionen in mehrstufigen Antwortskalen im Selbstbericht abgefragt. Mit dem Statistikprogramm SPSS war es möglich, den Anweisungen [14, 17] zu folgen, die Werte zu gewichten, zu addieren und sie in Zahlenwerte zwischen 0 und 100 zu transformieren. Ein hoher Wert stand für eine hohe Lebensqualität. Durch die Transformation in Zahlenwerte konnte eine zeitabhängige Änderung der Lebensqualität erfaßt werden. Außerdem war anhand der Literatur [14, 17] ein Vergleich mit anderen Patientenpopulationen möglich. Im Fall dieser Studie wurden die Patienten mit einer Normstichprobe und einer Stichprobe chronischer Rückenschmerzpatienten verglichen.

Zur Einteilung der Frakturen diente die Klassifikation nach Magerl et al. [49]. Die neurologische Einteilung wurde nach dem Frankel-Index vorgenommen [24].

Eigener Fragebogen:

Dieser Fragebogen wurde den Patienten zum Teil zugeschickt und zum Teil im Rahmen der Nachuntersuchung selbstständig bearbeitet. Die Fragen bezogen sich hierbei auf vier Kategorien:

- Gesundheit
- Alltag und Beruf
- Sport und Freizeit
- Schmerzen

Meist waren schlichte dichotome Antworten zu leisten, oder die Patienten konnten aus einer Rangfolge von Antworten, die für ihren Zustand beste Antwortmöglichkeit auswählen (Fragebogen siehe Anhang 8.2).

Körperliche Untersuchung:

Sie umfaßte ein Spektrum von drei verschiedenen Meßparametern (Untersuchungsbogen siehe 8.3).

- Auffälligkeiten in der Topographie
- Auffälligkeiten bei Bewegungsmustern und Tests
- Neurologische Auffälligkeiten der unteren Extremitäten. Frankel-Index [24].

Statistische Auswertung:

Die statistische Auswertung wurde mit dem SPSS- Auswertungsprogramm für Windows durchgeführt.

Zur Auswertung des SF-36-Health-Survey diente die Auswertungsanleitung [17] als Hilfe, um die Parameter in die acht Variablen zur Lebensqualität umzurechnen, die dann mit der Gesamtstichprobe [17] und mit einem Kollektiv chronischer Rückenschmerzenpatienten [17] verglichen wurden. Nachgeschaltet war ein T-Test als Mittelwertsvergleich, um Überschneidungen zu erkennen.

Für dichotome, nominale Fragestellungen wurde der Chi-Quadratstest verwendet. Ordinale und metrische Merkmale wurden mit dem Kruskal-Wallis-Test für mehr als zwei unabhängige Stichproben ausgewertet. Für die Auswertung des röntgenologischen Datenmaterials diente ebenfalls der Kruskal-Wallis-Test, zudem der T-Test für unverbundene Stichproben. Die Feststellung der Normalverteilung bei signifikanten Unterschieden wurde histogrammisch durchgeführt. Beim Vergleich von zwei Gruppen im Bezug auf Arbeits- und private Unfälle dienten der Wilcoxon-Test bei verbundenen und der Mann-Whitney-Test bei unverbundenen Variablen zur Auswertung. Bei der Interpretation der Ergebnisse wurde von einem Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$ ausgegangen.

Röntgenologisches Datenmaterial:

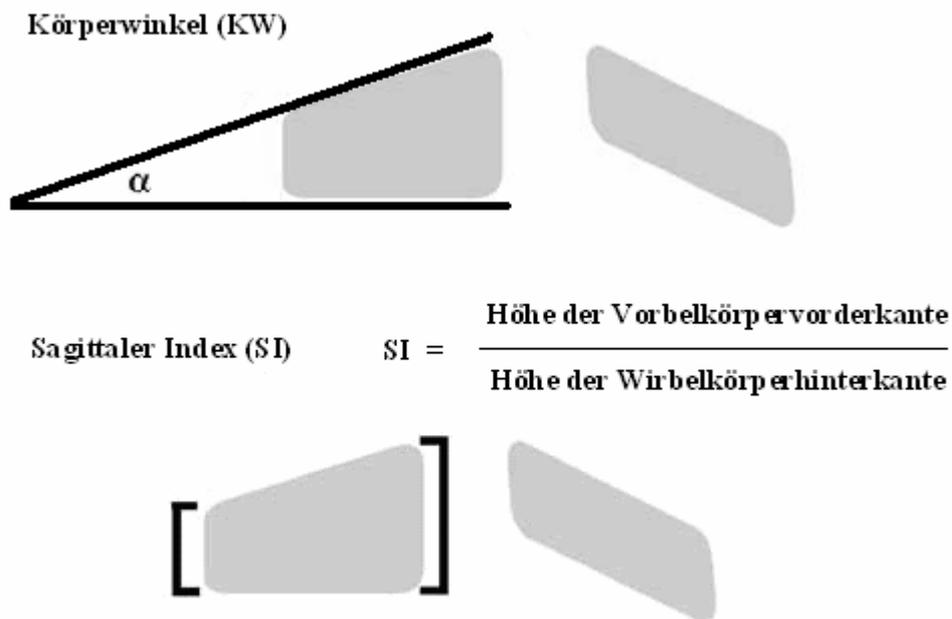
Ziel der röntgenologischen Auswertung war es, einen klaren Röntgenverlauf der Patienten aller drei Gruppen mit einer präoperativen, einer postoperativen Aufnahme und einem Bild, das mindestens älter als drei Monate post operationem aufgenommen worden war, zu verfolgen. Dieses Ziel konnte nur bei einer Anzahl von n=15 Patienten erfolgreich durchgeführt werden. Gemessen wurden an seitlichen Aufnahmen der Brust- und Lendenwirbelsäule jeweils Körperwinkel (KW), als Winkel zwischen der Deck- und der Bodenplatte des frakturierten Wirbelkörpers, der Sagittale Index (SI), als Verhältnis zwischen

Vorder- und Hinterkante des gebrochenen Wirbelkörpers, sowie Grund-Deckplattenwinkel 1 + 2 (GDW 1, GDW 2). GDW 1 stellte den Winkel zwischen Deck- und der Bodenplatte der benachbarten Wirbelkörper dar, GDW 2 bezog zusätzlich noch die benachbarten Bandscheiben mit in die Berechnung ein.

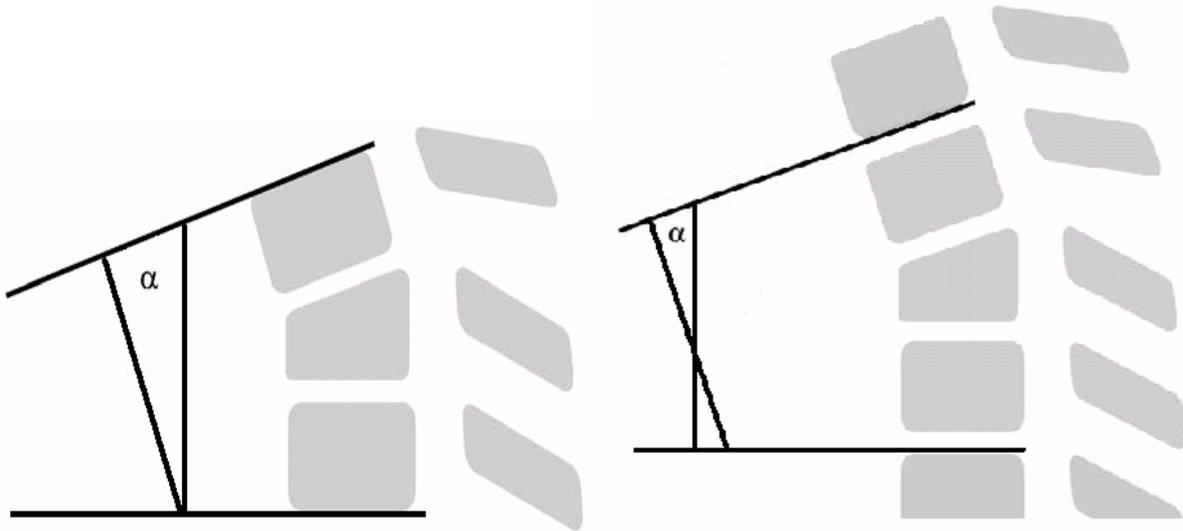
Die Differenz zwischen dem jeweiligen prä- und postoperativen Wert wurde als „Korrektur“, die zwischen postoperativem Wert und dem der Verlaufsaufnahme als „Verlust“ und die Differenz aus präoperativem Wert und dem der Verlaufsaufnahme als „Gewinn“ bezeichnet [38, 40]. Die Röntgendaten wurden nach der Digitalisierung ausgedruckt und von Hand vermessen (siehe Abb. 2a und b).

Abbildung 2

a) Körperwinkel (KW) und Sagittaler Index (SI):



b) Grund-Deckplattenwinkel 1 und 2:



Die Abb. 2a und b zeigen die schematische Meßweise bei der Auswertung der Röntgenbilder.

2.3 Beschreibung der Patientendaten und der einzelnen Gruppen

Die Studie umfaßte eine Anzahl von 68 Patienten, 20 (29,4 %) mit der Versorgung durch den Timeshed Cage, 18 (26,5 %) mit Synex™ als extendierbarem Cage und 30 (44,1 %) mit einem Knochenspan als ventrale Versorgung der Fraktur. Die meisten dieser Frakturen, 56 (82,4 %), waren im Bereich des thorakolumbalen Übergangs (BWK11 – LWK2) zu finden (siehe Abb. 3). Hinzu kamen weitere 4 (5,9 %) Frakturen in Höhe BWK 8, jeweils 2 (2,9 %) bei BWK 5, 6 und 9. LWK 3 und 4 waren mit je einer Fraktur (1,5 %) im Patientenkollektiv vertreten. Die Frakturen außerhalb des thorakolumbalen Übergangs wurden mit in die Studie einbezogen, um ein möglichst umfassendes Bild über das „Outcome“ der Patienten zu erhalten, da auch in diesen Bereichen die oben angeführten Therapieformen zum Einsatz kommen (Abb. 3).

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 47,96 Jahre, wobei 41 (60,3 %) Männer und 27 (39,7 %) Frauen untersucht wurden. Weiterhin ließen sich 15 (22,1 %) Arbeitsunfälle und 53 (77,9 %) private Unfälle aus dem Kollektiv ermitteln. Die meisten der behandelten Frakturen 59 (86,8 %) waren vom Typ A nach Magerl et al. [49]. Lediglich bei 8 (11,8 %) handelte es

sich um Distraktionsfrakturen (Typ B) und nur eine (1,5 %) Wirbelkörperfraktur konnte einer Rotationsverletzung (Typ C) zugeordnet werden.

Bei 59 (86,8 %) Patienten bestand zum Zeitpunkt der Aufnahme keine neurologische Symptomatik. 2 (2,9 %) litten an einer inkompletten Querschnittssymptomatik. Bei 7 (10,3 %) Patienten bestand ein vollständiger Querschnitt, der sich bei 3 der 7 Patienten unter Therapie reversibel verhielt. Von den 68 operierten Patienten hatten 43 (63,2 %) keine Begleitverletzungen bei ihrem Trauma erlitten. Bei 17 (25 %) bestanden weitere Verletzungen, die versorgt werden mußten, 8 (11,8 %) wurden als Polytrauma ins Krankenhaus eingeliefert. Während 59 (86,8 %) der Verunfallten bisegmental von dorsal versteift wurden, reichte bei 9 (13,2 %) eine monosegmentale dorsale Instrumentierung aus. Der Knochenspan war bis auf einen Fall immer monosegmental über ein Bandscheibenfach implantiert worden.

Häufigkeitsverteilung der Wirbelkörperfrakturen im Patientenkollektiv

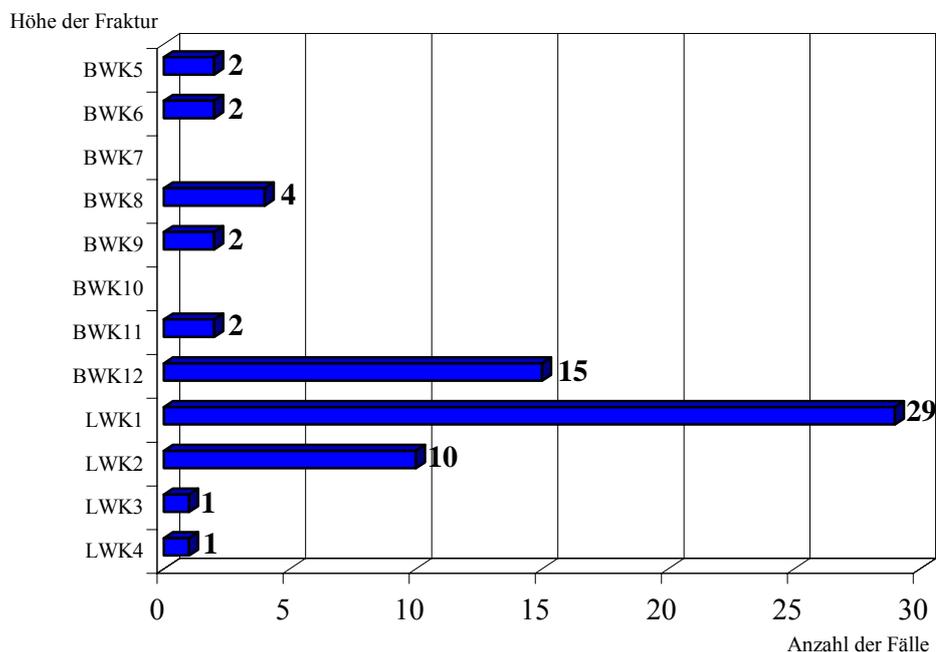


Abb. 3 zeigt die unterschiedliche Verteilung der Höhenlokalisierung von Wirbelkörperfrakturen im Patientenkollektiv der Studie.

Charakterisierung der Patientengruppen (Timeshed Cage, Synex™ Cage, Knochenspan)

Die Gruppe der **Timeshed Cages (TMC)** bestand aus 20 (29,4 %) Patienten mit einem durchschnittlichen Alter von 54,15 Jahren, von denen 8 (40 %) Männer und 12 (60 %) Frauen waren. 17 (85 %) der Wirbelkörperfrakturen aus dieser Gruppe waren Typ A3.1 bis A3.3 Frakturen, 2 (10 %) Typ B2.3 und eine (5 %) Typ C3.1. Ohne neurologische Ausfallserscheinungen kamen 16 (80 %) in die Klinik (Frankel E)[24], bei einer Person (5 %) bestand ein inkompletter Querschnitt (Frankel D), bei drei (15 %) ein kompletter Querschnitt (Frankel A), der sich bei wiederum einem der Patienten unter der Therapie teilweise reversibel und bei einem der Patienten vollständig reversibel verhielt. 15 (75 %) der Patienten wurden ohne Begleitverletzungen ins Krankenhaus eingeliefert, bei einer Person (5 %) bestanden zusätzliche Begleitverletzungen, 4 (20 %) wurden als Polytraumata versorgt. Alle Patienten (20) wurden von dorsal bisegmental instrumentiert, 19 davon ventral bisegmental und ein Patient (5 %) wurde von ventral monosegmental stabilisiert (Tab. 2).

In der zweiten Patientengruppe, die mit dem extendierbaren **Synex™ Cage (SE)** stabilisiert wurden, befanden sich 18 (26,5 %) Patienten mit einem durchschnittlichen Alter von 51,97 Jahren. 12 (66,7 %) der Verunfallten waren männlich, 6 (33,3 %) weiblich, wobei der Unterschied in der Geschlechterverteilung zu Gruppe 1 nicht signifikant unterschiedlich war ($p > 0,05$ Mann-Whitney-Test). Des Weiteren befanden sich in dieser Gruppe 4 (22,2 %) Patienten mit einem Arbeitsunfall, 14 (77,8 %) mit einem privaten Unfall. Frakturtyp A3.1 bis A3.3 war mit 15 (83,3 %), Typ B2.3 mit 3 (16,7 %) und Typ C überhaupt nicht vertreten. Keine neurologischen Ausfallserscheinung (Frankel E) [24] waren bei 15 (83,3 %) Patienten festzustellen. Einen inkompletten Querschnitt erlitt ein (5,6 %) Patient (Frankel C) aus dieser Gruppe, ein vollständiger Querschnitt (Frankel A) war bei 2 (11,1 %) Patienten zu verzeichnen, der sich bei einem Patienten wieder zurückbildete. 12 (66,7 %) waren nicht von Begleitverletzungen betroffen, 5 (27,8 %) Patienten erlitten Begleitverletzungen, ein Patient wurde als Polytrauma behandelt. Alle 18 Patienten waren bisegmental von dorsal operiert worden. Die anteriore Stabilisierung wurde immer bisegmental vorgenommen (Tab. 2).

Die Gruppe der Patienten, die mit einem **Knochenspan (KS)** therapiert worden waren, bestand aus einer Anzahl von 30 (44,1 %) Patienten, das Durchschnittsalter betrug 41,43 Jahre. Die Geschlechterverteilung war ähnlich wie die der Gruppe mit Synex™. 21 (70 %) waren männlich, 9 (30 %) weiblich. Das Verhältnis von Arbeitsunfall zu privatem Unfall bestand aus 7 (23,3 %) Arbeitsunfällen und 23 (76,7 %) privaten Unfällen. 27 (90 %) erlitten eine Fraktur vom Typ A3.1 bis A3.3 nach Magerl et al. [48], 3 (10 %) konnten dem Typ B2.3 zugeteilt werden. Typ C. Frakturen waren in dieser Gruppe keine vorhanden. 28 (93,3 %) Patienten wurden ohne neurologische Symptome (Frankel E) [24] in das Krankenhaus eingeliefert, bei 2 (6,7 %) fand sich ein kompletter Querschnitt (Frankel A). Von dorsal wurden 22 (73,3 %) Patienten bisegmental stabilisiert und 8 (26,7 %) monosegmental.

Die anteriore Spanimplantation wurde im Gegensatz zu den Cage Gruppen bis auf eine Ausnahme immer monosegmental durchgeführt. Bei den Knochenspanpatienten bestand somit die Möglichkeit einer Instrumentierungsverkürzung mit dem Ziel der Bewegungsverbesserung aufgrund der Freigabe eines zuvor fixierten Bandscheibenfachs. Die Cages wurden bis auf eine Ausnahme in der TMC-Gruppe immer ventral bisegmental instrumentiert. Dorsal wurde primär immer bisegmental vorgegangen und nur in Ausnahmefällen monosegmental stabilisiert oder zu einem späteren Zeitpunkt verkürzt.

Tabelle 2: Studienkollektiv: Timeshed Cage-, Synex™ Cage- und Knochenspangruppe.

	Gesamt	TMC-Cage	Synex™ Cage	Knochenspan
Häufigkeiten gesamt	68	20 (29,4%)	18 (26,5%)	30 (44,1%)
Alter der Patienten (MW/SD)	47,96/17,40	54,15/17,97	51,97/17,72	41,43/14,95
Geschlechterverteilung (m(%)/w(%))	41(60)/27(40)	8(40)/12(60)	12(66,7)/6(33,3)	21(70)/9(30)
Arbeits-/Privater Unfall (BG (%)/PU(%))	15(22)/53(78)	4(20)/16(80)	4(22,2)/14(77,8)	7(23)/23(77)

Frakturtyp A3.1–3.3*	59 (86,8%)	17 (85%)	15 (83,3%)	27 (90%)
Frakturtyp B2.3*	8 (11,8%)	2 (10%)	3 (16,7%)	3 (10%)
Frakturtyp C3.1*	1 (1,5%)	1 (5%)	-	-
<hr/>				
Ø Neurologie** (E)	59 (86,8%)	16 (80%)	15 (83,3%)	28 (93,3%)
Inkompl. QS**(D/C/B)	2 (2,9%)	1 (5%)	1 (5,6%)	-
QS-Syndrom** (A)	7 (10,3%)	3 (15%)	2 (11,1%)	2 (6,7%)
<hr/>				
Ø Begleitverletzung	43 (63,2%)	15 (75%)	12 (66,7%)	16 (53,3%)
Begleitverletzungen	17 (25%)	1 (5%)	5 (27,8%)	11 (36,7%)
Polytrauma	8 (11,8%)	4 (20%)	1 (5,6%)	3 (10%)
<hr/>				
Bisegmental***	59 (86,8%)	19 (95%)	18 (100%)	22 (73,3%)
Monosagmental***	9 (13,2%)	1 (5%)	-	8 (26,7%)

Tab. 2 *Einteilung nach Magerl et al. [49].

**Einteilung der Neurologie nach der Frankel Score [24].

***Einteilung bezieht sich auf die dorsale Instrumentierung im Patientenkollektiv.

3. Ergebnisse

3.1 Auswertung des SF-36-Fragebogens

Zur Auswertung des SF-36-Fragebogens (siehe den gesamten Fragebogen unter 8.1 im Anhang) mußten die gesammelten Daten der Patienten zunächst in einem speziellen Verfahren durch Umpolen und Rekalibrieren in sogenannte Skalenrohwerte und anschließend in einem weiteren Schritt in die Skalenwerte transformiert werden. Insgesamt existierten acht „Skalenitems“. Diese waren Körperliche Funktion (KÖFU), Körperliche Rollenfunktion (KÖRO), Körperliche Schmerzen (SCHM), Allgemeine Gesundheit (AGES), Vitalität (VITA), Soziale Rollenfunktion (SOFU), Emotionale Rollenfunktion (EMRO) und Psychisches Befinden (PSYC).

Lebensqualität nach SF-36

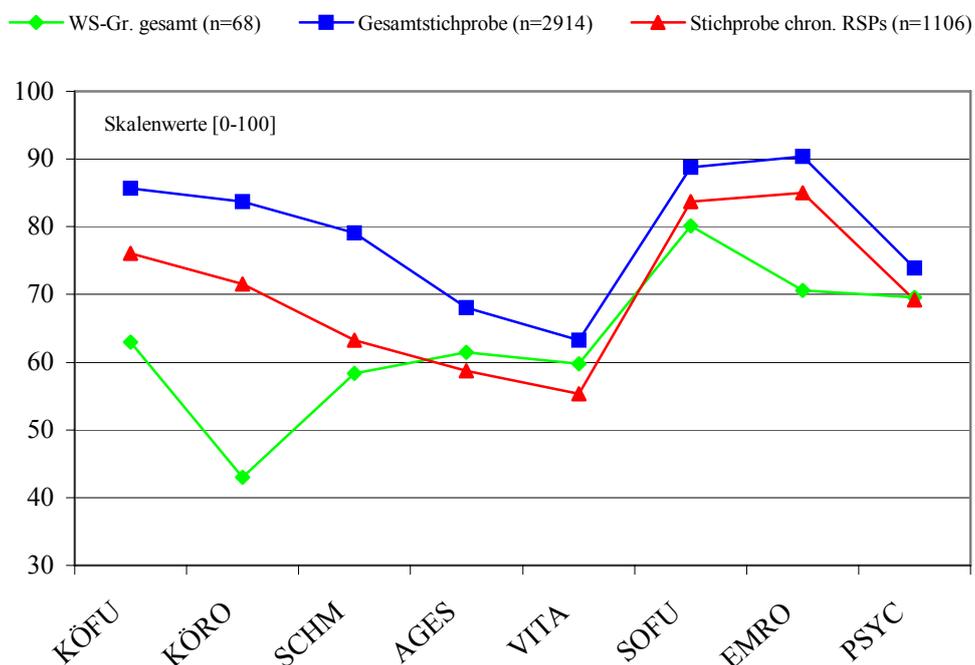


Abb. 4 zeigt den Vergleich der Patientengruppe der Studie mit dem Kollektiv einer deutschen Normstichprobe und einer Stichprobe von Menschen mit chronischen Rückenschmerzen.

Anschließend erfolgte durch ein weiteres Umrechnungsverfahren die Ermittlung einer körperlichen und psychischen Summenskala. Um die ermittelten Werte der in dieser Studie untersuchten Patienten (n=68) besser interpretieren zu können, wurden sie mit einer Gesamtnormstichprobe (n=2914) und mit der Stichprobe chronischer Rückenschmerzpatienten (n=1106) verglichen (siehe Abb. 4 und Tab. 3). In einer weiteren Beobachtung wurden die oben beschriebenen Untergruppen der Studie untereinander und im Bezug zur Gesamtgruppe untersucht (siehe Abb. 5).

Tabelle 3: Der SF-36-Fragebogens mit den acht verschiedenen Skalen zur Lebensqualität verglichen mit der Gesamtstichprobe und der chronischer Rückenschmerzpatienten

	KÖFU	KÖRO	SCHM	AGES	VITA	SOFU	EMRO	PSYC
WS-Gr. gesamt (n=68)	63,01	43,01	58,34	61,43	59,78	80,15	70,59	69,53
Gesamtstichprobe (n=2914)	85,71	83,70	79,08	68,05	63,27	88,76	90,35	73,88
Stichprobe chron. RSPs (n=1106)	76,07	71,59	63,27	58,74	55,39	83,67	85,01	69,15
Harmskorb (n=20)	61,25	46,25	49,9	55,6	57,75	83,75	68,33	69
Synex™ (n=18)	62,5	29,17	60	60,78	59,17	76,39	62,96	70
Knochenspan (n=30)	64,5	49,17	62,93	65,7	61,5	80	76,67	69,6
Arbeitsunfälle (n=15)	58,33	45	49	61,07	58,67	76,67	64,44	66,67
Private Unfälle (n=53)	64,34	42,45	60,98	61,53	60,09	81,13	72,33	70,34

Tab. 3: Auffällige oder signifikante Werte sind fett markiert.

Im Vergleich zur Gesamtstichprobe war die Lebensqualität der an der Wirbelsäule operierten Patienten bei allen acht Skalenwerten, in sechs der acht Skalen signifikant, eingeschränkt ($p < 0,05$; T-Test). Hervorzuheben war hier insbesondere die KÖRO, in der sich die operierten Wirbelsäulenpatienten lediglich halb so gut einschätzten, wie die Gesamtstichprobe (83,70 vs. 43,01). Ebenfalls gravierende Unterschiede bestanden im Bezug auf die KÖFU (85,71 vs. 63,01), die SCHM (79,08 vs. 58,34) und die EMRO, in welcher der Wert in der Gesamtstichprobe am höchsten (90,35), bei der Patientengruppe der Studie nur bei 70,59 notierte. Die SOFU wurde mit 80,15 von der Untersuchungsgruppe am besten bewertet, allerdings immer noch mehr als acht Zähler unter der Gesamtstichprobe (88,76). Nur VITA und PSYC schienen bei den Wirbelsäulenpatienten, wenn auch beeinträchtigt, nicht signifikant eingeschränkt zu sein ($p > 0,05$; T-Test).

Bei der Betrachtung der Gruppe chronischer Rückenschmerzpatienten fiel auf, dass diese sich von der Gruppe der Gesamtstichprobe nur in einer im Schnitt um 5-15 Zähler geringeren Lebensqualität auszeichnete. Der Kurvenverlauf (Abb. 4) war ähnlich wie der, der Gesamtstichprobe.

Die Lebensqualität der chronischen RSPs konnte ebenfalls als eingeschränkt angesehen werden, jedoch nicht so stark wie die der frakturierten Patienten dieser Studie.

Tatsächlich schnitten die operierten Patienten in drei Skalenwerten (AGES, VITA und PSYC) besser ab als die chronischen Rückenschmerzpatienten. Der Unterschied bei allen drei Skalen, AGES (61,43 vs. 58,74), VITA (59,78 vs. 55,39) und PSYC (69,53 vs. 69,15) war nicht signifikant ($p > 0,05$; T-Test). Signifikante Unterschiede gab es in der Einschränkung der KÖFU (63,01 vs. 76,07), KÖRO (43,01 vs. 71,59) und EMRO (85,01 vs. 70,59) zu Lasten der verunfallten Patienten, die hier schlechter abschnitten. Bei weiteren zwei Werten, SCHM (58,34 vs. 63,27) und SOFU (80,15 vs. 83,67) lagen die Patienten mit Wirbelkörperfraktur nicht signifikant hinter den RS-Patienten ($p > 0,05$; T-Test).

Lebensqualität bei Timeshed Cage, Synex™ Cage und Knochenspan

Im Kurvenverlauf lag hier die Knochenspangruppe über den anderen beiden (Synex™- und Timeshed Cage), wobei die SE-Gruppe in drei der acht Items (KÖRO 29,17, SOFU 76,39 und

EMRO 62,96) am niedrigsten in der Punkteskala lag. Vor den anderen beiden Gruppen lag sie nur im PSYC „Skalenitem“. Die Timeshed Cage Gruppe schnitt bei fünf der acht Items (KÖFU 61,25, SCHM 49,9, AGES 55,6, VITA 57,75 und PSYC 69) am schlechtesten ab. Die Knochenspangruppe schnitt einmal schlechter als die TMC-Gruppe (SOFU 80,0 vs. 83,75 Timeshed Cage Gr.) und einmal schlechter als die Synex™-Gruppe (PSYC 69,6 vs. 70 Synex™-Gruppe) ab (siehe Abb. 5 und Tab. 3 am Ende dieses Abschnitts, S.19/20), so dass insgesamt sich die Patienten der KS-Gruppe am besten, und die der SE-Gruppe am schlechtesten beurteilten.

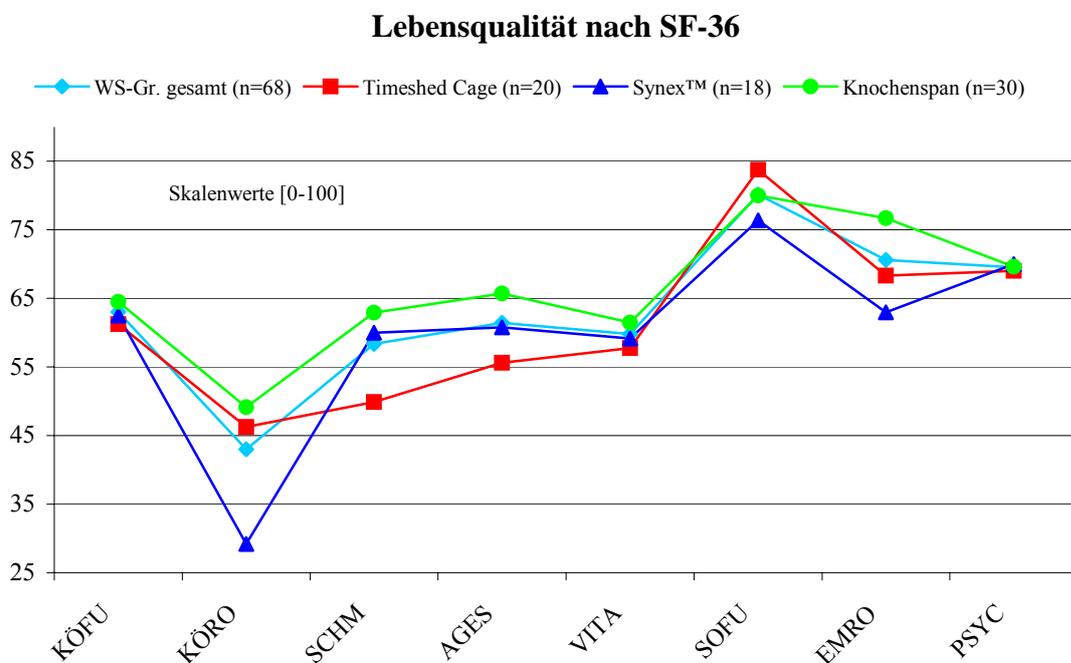
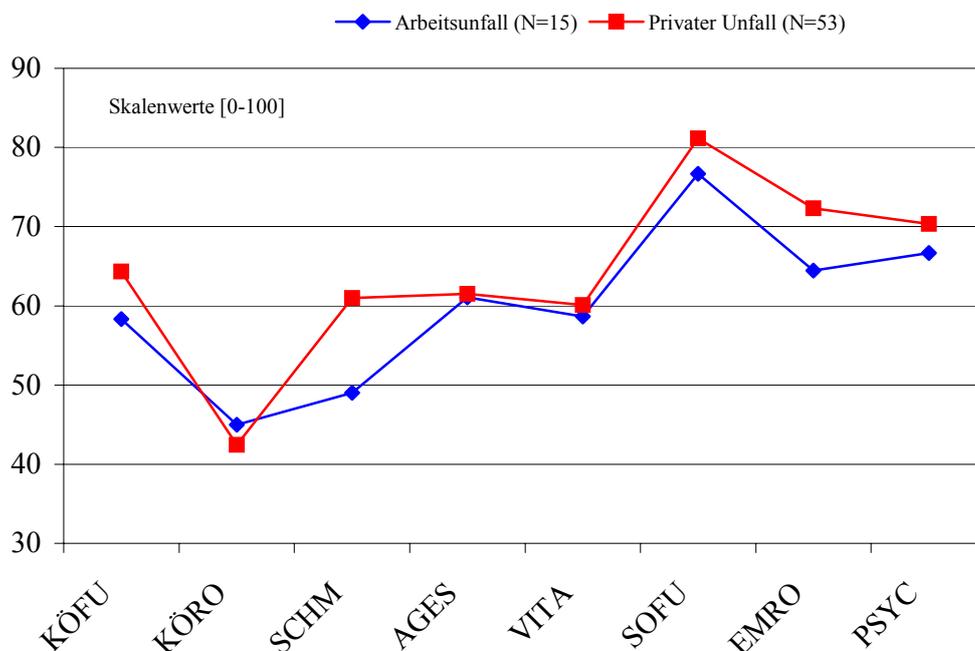


Abb. 5 verdeutlicht Unterschiede der einzelnen Behandlungsgruppen im Bezug zur Gesamtgruppe beim SF-36-Fragebogen.

Arbeitsunfallpatienten gegenüber privat verunfallten Patienten

In der Untersuchung der **Arbeitsunfälle** gegenüber **privaten Unfällen** ließen sich im Bezug auf alle Skalenwerte keine signifikanten Unterschiede finden. In sieben der acht Items schnitten die Patienten, die einen privaten Unfall zu beklagen hatten, besser ab als die Arbeitsunfälle. KÖFU (64,34 vs. 58,33), SCHM (60,98 vs. 49), AGES (61,53 vs. 61,07), VITA (60,09 vs. 58,67), SOFU (81,13 vs. 76,67), EMRO (72,33 vs. 64,44) und PSYC (70,34 vs. 66,67). Nur in einer der Skalen, der KÖRO (45 vs. 42,45), war die Gruppe der

Lebensqualität von Arbeits- und privaten Unfällen (SF36)



Arbeitsunfälle der Gruppe mit privaten Unfällen nicht signifikant überlegen ($p > 0,05$; T-Test).

Abb. 6 zeigt Unterschiede im Kollektiv der Arbeitsunfälle zum Kollektiv der privat oder häuslich verunfallten Patienten.

Auswertung der körperlichen und psychischen Summenskala

Die körperliche Summenskala des Gesamtkollektivs der operierten Patienten (n=68) betrug 40,00, die psychische Summenskala 50,84. Zum Vergleich dienten wieder die körperliche und psychische Summenskala der Normstichprobe (n=2773) und die chronischer Rückenschmerzpatienten (n=1065). Die körperliche Summenskala betrug in der Normstichprobe 50,21 und in der Stichprobe chronischer RSPs 44,79. Die psychische Summenskala wurde in der Normgruppe mit 51,54 und in der RSP Gruppe mit 48,25 angegeben. Daraus ergab sich eine signifikante Einschränkung der körperlichen Funktion der Patienten mit einer Wirbelkörperfraktur gegenüber den Personen aus der Normalbevölkerung ($p < 0,05$; T-Test). Auch im Vergleich zu den RSPs war die körperlich Funktion deutlich eingeschränkt. Die Psychischen Werte waren gemessen an der Normstichprobe bei den frakturierten Patienten kaum eingeschränkt (50,84 vs. 51,54). Insgesamt waren sie sogar besser, als die Skalen chronischer RSPs (50,84 vs. 48,25).

3.2 Auswertung des eigenen Fragebogens

3.2.1 Gesundheit

Folgende Fragen wurden zum Gesundheitszustand gestellt:

1. Sind bei Ihnen Rückenerkrankungen wie Wirbelgleiten, Skoliose (Wirbelsäulenverkrümmung) oder Scheuermann-Erkrankung bekannt? **O ja O nein**
2. Hatten sie vor dem Unfall Rücken- oder Kreuzschmerzen? **O ja O nein**
3. Hatten Sie vorher einen Unfall erlitten und sich dabei den Rücken verletzt?
O ja O nein
4. Waren Sie vor dem Unfall in irgendeiner Form eingeschränkt? **O ja O nein**
5. Rauchen Sie? **O ja O nein**
6. Wie würden Sie Ihren jetzigen allgemeinen Gesundheitszustand einstufen?
 hervorragend
 sehr gut
 gut
 es geht
 schlecht
7. Wie würden sie Ihren allgemeinen Gesundheitszustand vor dem Unfall einstufen?
 hervorragend sehr gut gut
 es geht schlecht
8. Vergleichen Sie Ihren jetzigen allgemeinen Gesundheitszustand mit Ihrem Zustand nach der Entlassung aus dem Krankenhaus.
Der Zustand ist...
 jetzt viel besser jetzt ein wenig besser etwa gleich
 jetzt ein wenig schlechter jetzt viel schlechter

Tabelle 4: Die gemessenen Werte der Gesundheitsfragen 1-5.

Frage	Timeshed Cage	Synex™	Knochenspan	Gesamt	Statistik
	(n=20)	(n=18)	(n=30)	(n=68)	
	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	p*
1.	4(21,1) / 15(78,9)	4(22,2) / 14(77,8)	7(23,3) / 23(76,7)	15(22,4) / 52(77,6)	,985
2.	7(35) / 13(65)	6(33,3) / 12(66,7)	7(23,3) / 23(76,7)	20(29,4) / 48(70,6)	,618
3.	3(15) / 17(85)	3(16,7) / 15(83,3)	0(0) / 30(100)	6(8,8) / 62(91,2)	,185
4.	2(10) / 18(90)	2(11,1) / 16(88,9)	6(20) / 24(80)	10(14,7) / 58(85,3)	,546
5.	3(15) / 17(85)	5(27,8) / 13(72,2)	8(26,6) / 22(73,3)	16(23,5) / 52(76,5)	,325

Tab. 4: *Chi-Quadrat-Test nach Pearson (asymptotische Signifikanz, 2-seitig).

Patientenkollektiv gesamt

Die ersten fünf Fragen beschäftigten sich mit dem Gesundheitszustand der Patienten vor dem Unfall und untersuchten gleichzeitig die Homogenität der einzelnen Gruppen. Auf die Frage nach chronischen Rückenleiden (Frage 1), chronischen Rückenbeschwerden (Frage 2), Verletzungen (Frage 3) oder Einschränkungen (Frage 4) konnten keine signifikanten Unterschiede in den einzelnen Behandlungsgruppen beschrieben werden ($p > 0,05$; χ^2 -Test). 16 (23,5 %) aller Patienten waren Raucher, 52 (76,5 %) Nichtraucher, wobei in der Timeshed Cage Gruppe der Nichtraucheranteil 17 (85 %) gegenüber 13 (72,2 %) in der Synex™-Gruppe und 22 (73,3 %) in der Knochenspangruppe am größten war, was keinen signifikanten Unterschied darstellte ($p > 0,05$; χ^2 -Test). Alle Werte wurden in Tabelle 4 aufgeführt. Die Patientengruppen stellten im Bezug auf diese Fragen ein homogenes Patientenkollektiv dar.

Die Fragen 6 und 7 beschäftigten sich mit dem Gesundheitszustand der Patienten vor dem Unfall und dem Gesundheitszustand bei der NU. Aus Abbildung 6 ging deutlich die Verschiebung im persönlichen Befinden der Patienten hervor. In Zahlen ausgedrückt schätzten 14 (20,6 %) ihren Gesundheitszustand vor dem Unfall als „hervorragend“, 35 (51,5 %) als „sehr gut“, 16 (23,5 %) als „gut“, 2 (2,9 %) mit „es geht“ und 1 (1,5 %) als „schlecht“ ein. Bei der Nachuntersuchung sprachen 5 (7,4 %) von einem „hervorragenden“ Zustand, 10 (14,7 %) bezeichneten ihn als „sehr gut“, 25 (36,8 %) als „gut“, 21 (30,9 %) mit „es geht“ und

7 (10,3 %) als „schlecht“. Vor dem Unfall und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bestand somit ein signifikanter Unterschied im Bezug auf den Gesundheitszustand ($p < 0,0001$; Wilcoxon-Test).

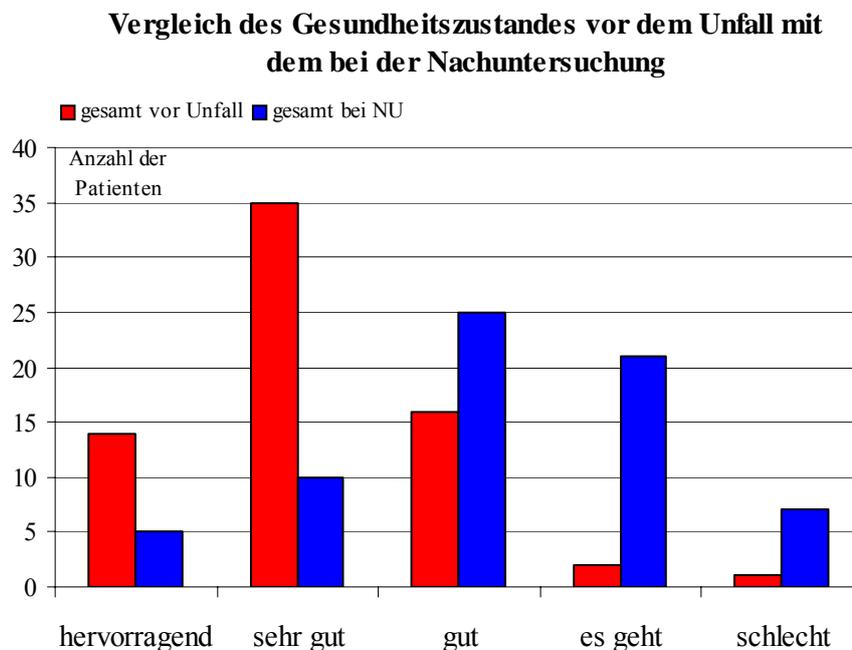


Abb. 7 verdeutlicht die Entwicklung des persönlich eingeschätzten Gesundheitszustandes von vor dem Unfall zur Nachuntersuchung des Gesamtkollektivs der Studie.

Vergleich von Timeshed Cage, Synex™ Cage und Knochenspan

In den einzelnen Patientengruppen konnten hierbei keine signifikanten Unterschiede gefunden werden. Bei der Auswertung jeder Frage für sich waren keine Unterschiede der einzelnen Behandlungsgruppen festzustellen (Frage 6; $p=0,301$; Kruskal-Wallis-Test und Frage 7; $p=0,285$; Kruskal-Wallis-Test). Die mittleren Ränge betragen für den Gesundheitszustand vor dem Unfall: Timeshed Cage 36,92, für Synex™ 38,31 und für die Gruppe Knochenspan 30,60. Bei der Nachuntersuchung lagen die mittlern Ränge bei TMC= 37,90, SE= 37,42 und KS= 30,48.

In der letzten Frage zur Gesundheit waren die Patienten aufgefordert, ihren Gesundheitszustand nach der Entlassung aus dem Krankenhaus mit demjenigen, zum

Zeitpunkt der Nachuntersuchung zu vergleichen (Abb. 8). Die mittleren Rangzahlen Ergaben für die TMC-Gruppe einen Wert von 30,78 für SE 42,47 und für KS 32,2 wobei ein niedriger Wert einem besseren Ergebnis entsprach. Die Unterschiede ließen sich auch hier nicht als signifikant bezeichnen ($p=0,068$; Kruskal-Wallis-Test). Es fiel ein schlechteres Abschneiden der SE-Gruppe auf. So bezeichneten 21 (70 %) der KS Patienten und 14 (70 %) der TMC Patienten ihren Zustand als „viel besser“. In der SE-Gruppe waren es nur 7 (38,9 %). „Etwas besser“ meinten 4 (20 %) der TMC Patienten, 4 (22,2 %) der SE-Gruppe und 3 (10 %) der KS Patienten, sei deren Gesundheit. Ein (5 %) TMC Patient, 5 (27,7 %) SE Personen und 3 (10 %) der KS Patienten sahen ihren derzeitigen Gesundheitszustand etwa genauso, wie nach der OP. Ein (5 %) Patient der TMC-Gruppe und ein Patient (5,5 %) der SE-Gruppe sahen Ihren derzeitigen Zustand „etwas schlechter“ an, als nach der OP. In der KS-Gruppe waren es 2 (6,6 %). Kein Patient der TMC-Gruppe, ein (5,5 %) Patient der SE-Gruppe und ein Patient (3,3 %) der KS-Gruppe bezeichneten ihren Zustand mit der Wertung „viel schlechter“.

Vergleich: Zustand heute mit Zustand nach der Entlassung

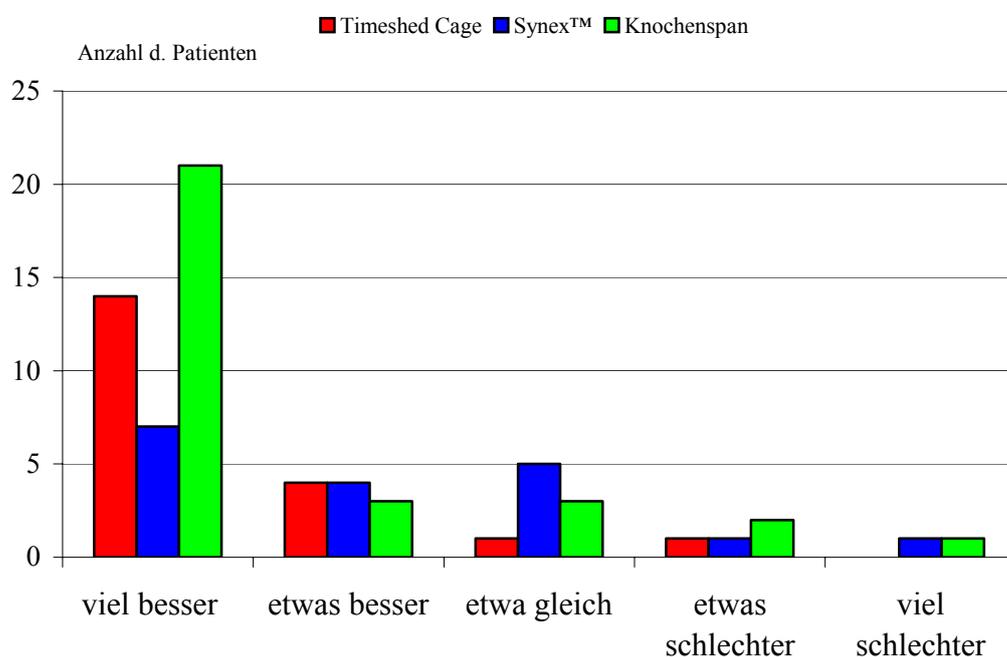


Abb. 8 zeigt die Unterschiede im Gesundheitszustand heute, verglichen mit dem bei der Entlassung aus dem Krankenhaus in der Selbsteinschätzung der Patienten.

Vergleich, Arbeitsunfallpatienten und privat verunfallte Patienten

Bei der Aufspaltung der Patienten in BG- und PU Patienten konnten auf die Frage nach Rückenerkrankungen, chronischen Rückenbeschwerden vor dem Unfall konnten keine signifikanten Unterschiede in beiden Gruppen gefunden werden ($p > 0,05$; χ^2 -Test). Ebenso war die Anzahl der Raucher oder der Patienten mit Rückenverletzungen aus der Vergangenheit nicht signifikant erhöht ($p > 0,05$; χ^2 -Test). Ob vor dem Unfall Einschränkungen in irgendeiner Form vorgelegen hatten, beantworteten 2 (15,1 %) der BG-Patienten mit „ja“ und 13 (86,7 %) mit „nein“. In der Gruppe mit privat verunfallten Personen waren es 8 (15,1 %), die mit einem „ja“ antworteten und 45 (84,9 %) mit einem „nein“. Bei der Frage nach dem derzeitigen Gesundheitszustand schnitten die BG Patienten schlechter ab, als die privat verunfallten Patienten (mittlerer Rang BG 40,37 vs. PU 32,84). Der Zustand vor dem Unfall wurde von den BG-Patienten als durchschnittlich besser bewertet, als der Zustand, der privaten Unfallpatienten (BG 30,50 vs. PU 35,63 mittlerer Rang). Eine Signifikanz lag hierbei nicht vor. ($p > 0,05$; Mann-Whitney-Test). Beim Vergleich des Gesundheitszustandes nach der Entlassung aus dem Krankenhaus und dem bei der Nachuntersuchung schnitten die privat verunfallten Patienten ebenfalls besser ab (mittlerer Rang PU 32,99 vs. BG 39,83).

3.2.2 Alltag und Beruf

Folgende Fragen sollten von den Patienten bearbeitet werden:

- | | |
|--|---------------------------|
| 1. Fühlen sie sich in Ihrem Beruf seit dem Unfall eingeschränkt? | O ja O nein |
| 2. Können sie einige Tätigkeiten im Alltag nicht mehr ausüben? | O ja O nein |
| 3. Wie lange waren sie nach dem Klinikaufenthalt krankgeschrieben? | _____ |
| 4. Hat sich ihr gewöhnlicher Lebensalltag seit dem Unfall verändert? | O ja O nein |
| 5. Wie schwierig ist es für Sie, sich zu bücken oder hinzuknien? | |
| <input type="radio"/> gar nicht schwierig | |
| <input type="radio"/> wenig schwierig | |
| <input type="radio"/> mäßig schwierig | |

sehr schwierig

unmöglich

6. Inwiefern würden Sie Ihre berufliche Tätigkeit als körperlich anstrengend beurteilen?

schwere körperliche Tätigkeit

körperlich mittelmäßig anstrengend

leichte körperliche Tätigkeit

körperlich überhaupt nicht anstrengend

hauptsächlich Sitztätigkeit

Tabelle 5a: Alltag und Beruf bei den unterschiedlichen anterioren Stabilisierungsmethoden.

Frage Nr.	Gesamt (n=68)	Timeshed Cage (n=20)	Synex™ (n=18)	Knochenspan (n=30)	Statistik p*
	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	
1.	43(64,2) / 24(35,8)	12(60) / 8(40)	12(66,7) / 6(33,3)	19(65,5) / 10(34,5)	,895
2.	53(77,9) / 15(22,1)	19(95) / 1(5)	12(66,7) / 6(33,3)	22(73,3) / 8(28,7)	,079
4.	43(63,2) / 25(36,8)	14(70) / 6(30)	14(77,8) / 4(22,2)	15(50) / 15(50)	,117

Tab. 5a: *Chi-Quadrat-Test nach Pearson (asymptotische Signifikanz, 2-seitig).

Tabelle 5b: Alltag und Beruf bei Arbeitsunfall und privaten Unfällen

Frage Nr.	Gesamt (n=68)	Arbeitsunfall (n=15)	Privater Unfall (n=53)	Statistik p*
	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	
1.	43(64,2) / 24(35,8)	13(86,7) / 2(13,3)	30(57,7) / 22(43,3)	,039
2.	53(77,9) / 15(22,1)	13(86,7) / 2(13,3)	40(75,5) / 13(24,5)	,356
4.	43(63,2) / 25(36,8)	10(66,7) / 5(33,3)	33(62,3) / 20(37,7)	,755

Tabs. 5a und b: *Chi-Quadrat-Test nach Pearson (asymptotische Signifikanz, 2-seitig).

Vergleich von Timeshed Cage, Synex™ Cage und Knochenspan

Zur Beurteilung der Einschränkungen im Beruf wurde zunächst die Frage gestellt, wie die Patienten ihre eigene berufliche Tätigkeit einschätzten (Frage 6). Es ergaben sich dabei keine signifikanten Unterschiede zwischen der TMC, der SE und der KS Gruppe ($p=0,341$; Kruskal-Wallis-Test). 4 (20 %) der TMC Patienten empfanden ihre berufliche Tätigkeit als körperlich „schwer“, 6 (30 %) „mittelmäßig“, 3 (15 %) „leicht“, 4 (20 %) „nicht anstrengend“ und 3 (15 %) sprachen von einer „Sitztätigkeit“. Bei den SE Patienten bezeichneten 4 (22,2 %) ihre körperliche Tätigkeit als „schwer“, 4 (22,2 %) als „mittelmäßig“, 6 (33,3 %) als „leicht“ und je 2 (11,1 %) als „nicht anstrengend“ bzw. als „Sitztätigkeit“. In der KS Gruppe hielten 9 (31 %) ihre Tätigkeit für körperlich „schwer“, 10 (34,5 %) für „mittelmäßig“, 5 (17,2 %) für „leicht“, 3 (10,3 %) für „nicht anstrengend“ und 2 (6,9 %) beschrieben sie als eine Sitztätigkeit.

Entsprechend der Ergebnisse aus den beiden oben ausgewerteten Fragen fiel auch die Frage nach einer Einschränkung im Berufsleben aus (Tab. 5). 12 (60 %) TMC Patienten, 12 (66,7 %) SE Patienten und 19 (65,5 %) KS Patienten hielten sich in ihrer beruflichen Tätigkeit für eingeschränkt. Demgegenüber empfanden sich 8 (40 %) in der TMC-Gruppe, 6 (33,3 %) in der SE-Gruppe und 10 (34,5 %) in der KS-Gruppe in ihrer beruflichen Tätigkeit nicht eingeschränkt. Auf die Frage, ob bestimmte Tätigkeiten im Alltag nicht mehr möglich seien, antworteten 19 (95 %) TMC Patienten, 12 (66,7 %) SE Patienten und 22 (73,3 %) KS Patienten mit „ja“, eine (5 %) TMC Person, 6 (33,7 %) SE Personen und 8 (28,7 %) KS Personen mit „nein“ ($p=0,079$; χ^2 -Test). Deutlich schienen hier die Patienten der TMC-Gruppe eingeschränkt zu sein. Am besten schnitten bei dieser Frage die SE Patienten ab.

„Ob sich der normale Lebensalltag verändert habe“, beantworteten die TMC-Patienten 14 (70 %) und die SE-Gruppe 14 (77,8 %) mit „ja“. Auffällig, aber nicht signifikant ($p=0,117$; χ^2 -Test) war hier die Gruppe der KS Patienten, in der gleich die Hälfte von einem veränderten Lebensalltag sprach, und die andere Hälfte nicht.

Schwierigkeiten beim Bücken oder Knien

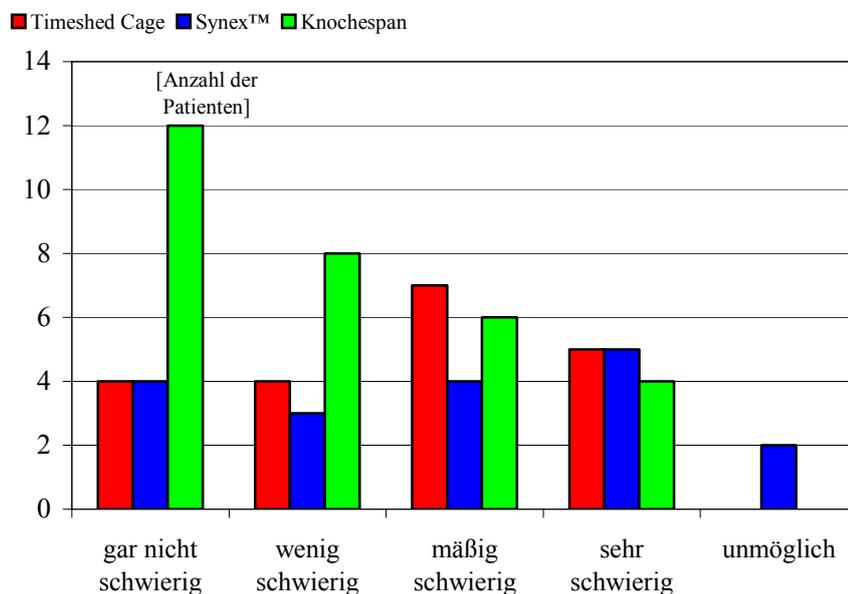


Abb. 9 zeigt Schwierigkeiten bei alltäglichen Tätigkeiten (hier Bücken oder Knien) in der Einschätzung der Patienten in den unterschiedlichen Behandlungsgruppen TMC, SE und KS.

In einer letzten Frage wurde „das Bücken bzw. Knien“ thematisiert, da Rückenpatienten Probleme mit diesen Bewegungen nachgesagt werden und somit einen guten Parameter bei der persönlichen Einschätzung darstellen. Abbildung 9 weist darauf hin, dass es den KS Patienten weniger Beschwerden bereitet sich zu bücken, oder hinzuknien, als den SE- oder den TMC Patienten. In Zahlen ausgedrückt waren die Werte grenzwertig signifikant ($p=0,058$; Kruskal-Wallis-Test).

Es zeigte sich, dass die KS Patienten am wenigsten Schwierigkeiten mit Übungen dieser Art hatten (40 % „gar nicht schwierig“, 26,7 % „wenig schwierig“, 20 % „mäßig schwierig“, 13,3 % „sehr schwierig“, 0 % „unmöglich“), gegenüber der SE-Gruppe, bei der sich der Kurvenverlauf umgekehrt mit einer Zunahme der Personen, die diese Übungen für schwierig erachteten, einherging (22,2 % „gar nicht schwierig“, 16,7 % „wenig schwierig“, 22,2 % „mäßig schwierig“, 27,8 % „sehr schwierig“, 11,1 % „unmöglich“). Zur Vollständigkeit sei die Gruppe der TMC Patienten erwähnt, die nicht so schlecht, wie die der SE Patienten

abschnitten, mit 20 %, die keine Schwierigkeiten angaben, 20 % mit wenigen Schwierigkeiten, 35 % mit mäßigen Schwierigkeiten und 25 % mit großen Schwierigkeiten.

Eine Betrachtung im Bezug auf den Beruf war die durchschnittliche Arbeitsunfähigkeit der Untersuchungsgruppen (Abb. 10). So zeigten sich keine großen Unterschiede bei den Gruppen die mit entweder Timeshed Cage, Synex™ oder Knochenspan operiert wurden. Die durchschnittliche Arbeitsunfähigkeit lag in der TMC-Gruppe bei 5,25 (St. D 4; M 4,5) Monaten, in der SE-Gruppe waren es 5,75 (St. D 5,8; M 3) Monate und bei den KS Patienten 6,26 (St. D 6,05; M 4) Monate. Somit waren die Knochenspanpatienten im Schnitt einen Monat länger krank geschrieben, als die Patienten der TMC-Gruppe.

Vergleich von Arbeitsunfallpatienten und privat verunfallten Patienten

In der Gruppe BGs und PUs bezeichneten 7 (49,7 %) ihren Beruf als körperlich „schwer“, 4 (26,7 %) als körperlich „mittelmäßig“, je 2 (13,3 %) als „leicht“ bzw. „nicht anstrengend“. Kein Patient dieser Gruppe verrichtete Sitztätigkeiten. Bei den privaten Verunfallten sprachen 10 (19,9 %) von einer „schweren“, 16 (30,8 %) von einer „mittelmäßigen“, 12 (23,1 %) von einer „leichten“ und je 7 (13,5 %) von einer nicht „anstrengenden“ bzw. einer „sitzenden“ beruflichen Tätigkeit. Der Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen war somit signifikant verschieden ($p=0,036$; Mann-Whitney-Test), wobei die Arbeitsunfallpatienten ihre Arbeit als körperlich anstrengender bezeichneten.

Die Arbeitsunfähigkeit der BG Patienten lag im Mittel bei 10,36 (St. D 7,66; M 10) Monaten gegenüber 4,07 (St.D 2,57; M 3) Monaten bei den PU Patienten. Die betrieblich verunfallten Patienten waren mit durchschnittlich 6,29 Monate AU signifikant länger ($p<0,0001$; T-Test) krank geschrieben (Abb. 10) als die privat verunfallten Patienten.

Bei der weiteren Untersuchung der BG Patienten gegenüber den PU Patienten zeigte sich, dass sich die Patienten mit Arbeitsunfällen als signifikant eingeschränkter ($p=0,039$; χ^2 -Test) in ihrem Beruf sahen, als die Patienten, die private Unfälle zu beklagen hatten. Bei den Personen der BG-Gruppe hielten sich 13 (86,7 %) der Patienten für beruflich eingeschränkt, 2 (13,3 %) nicht. Bei den PU Patienten handelte es sich um 30 (57,7 %), die sich eingeschränkt, und 22 (43,3 %), die sich nicht in ihrer beruflichen Tätigkeit behindert fühlten. Die

Alltagsfähigkeit war in der Gruppe der Arbeitsunfälle ebenfalls stärker eingeschränkt, als in der Gruppe der Patienten mit privaten Unfällen, mit 13 (86,7 %) bei den BG Patienten gegenüber 40 (75,5 %) bei den PU Patienten allerdings nicht signifikant ($p=0,356$; χ^2 -Test). Ebenso verhielt sich das Ergebnis bei der Frage nach der Veränderung des Lebensalltags seit dem Unfall. 10 (66,7 %) aus der BG-Gruppe gaben eine Veränderung des Lebensalltags an, 5 (33,3 %) verneinten dies. In der PU-Gruppe lebten 33 (62,3 %) unter Veränderungen seit dem Unfall während 20 (37,7 %) keine Veränderung angaben.

Bei der Betrachtung der Arbeitsunfälle gegenüber den Privaten Unfällen zeigten sich bei der Frage nach Schwierigkeiten beim Bücken oder Knien keine nennenswerten Unterschiede. Die mittleren Ränge waren fast identisch (BG 34,00 vs. PU 34,64 bei $p=0,914$; Mann-Whitney-Test).

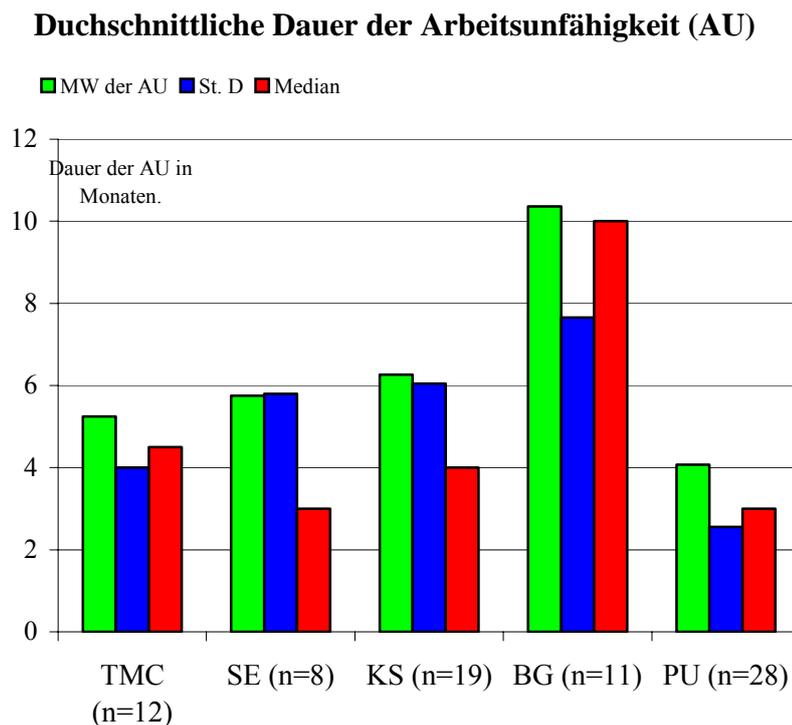


Abb 10 beschreibt die durchschnittliche Dauer der Krankschreibungen der einzelnen Unfallgruppen in Monaten anhand von Mittelwert, Standardabweichung und Median.

3.2.3 Sport und Freizeit

Die Patienten beantworteten folgende Fragen:

1. Sind Sie jetzt noch sportlich aktiv? ja nein
2. Können sie bestimmte Sportarten nicht mehr ausüben? ja nein
3. Wie schwierig ist es für Sie, Ihren normalen Freizeittätigkeiten nachzugehen?
 - gar nicht schwierig
 - wenig schwierig
 - mäßig schwierig
 - sehr schwierig
 - unmöglich

Tabelle 6a: Beantwortung der Fragen zur sportlichen Aktivität der Patienten bei den Cagegruppen und der Knochenspangruppe.

Frage	Gesamt (n=68)	Timeshed Cage (n=20)	Synex™ Cage (n=18)	Knochenspan (n=30)	Statistik
	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	p*
1.	33(50) / 33(50)	9(45) / 11(55)	9(50) / 9(50)	15(53,6) / 13(46,4)	,714
2.	49(72,1) / 19(28,9)	14(70) / 6(30)	12(66,7) / 6(33,3)	23(76,7) / 7(23,3)	,734

Tabelle 6b: Beantwortung bei Arbeits- und privaten Unfällen

Frage	Gesamt (n=68)	Arbeitsunfälle (n=15)	Private Unfälle (n=53)	Statistik
	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / nein(%)	p*
1.	33(50) / 33(50)	9(60) / 6(40)	26(49) / 27(51)	,454
2.	49(72) / 19(28)	12(80) / 3(20)	37(70) / 15(30)	,438

*In Tab. 6a und b wurde der *Chi-Quadrat-Test nach Pearson (asymptotische Signifikanz, 2-seitig) zur statistischen Auswertung verwendet.*

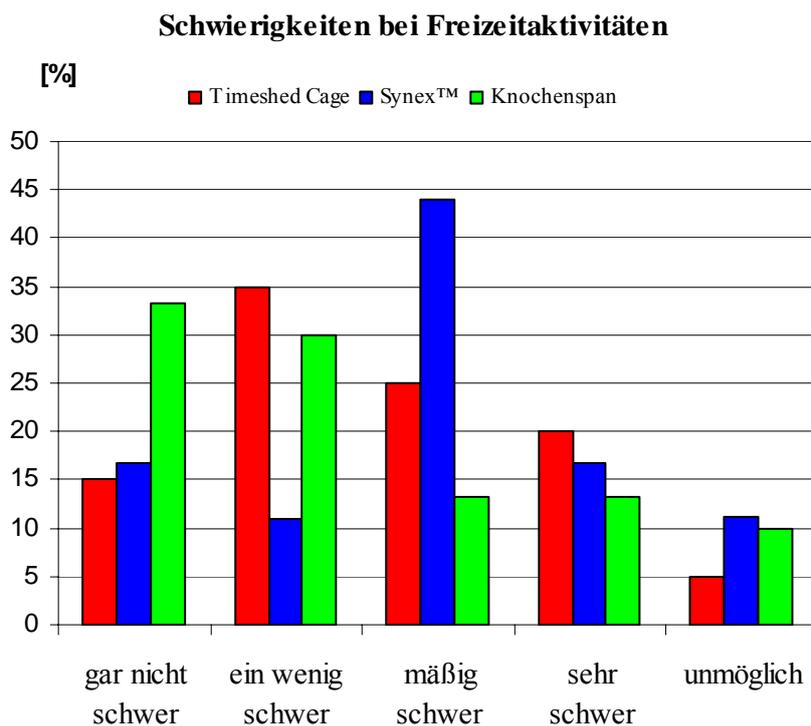
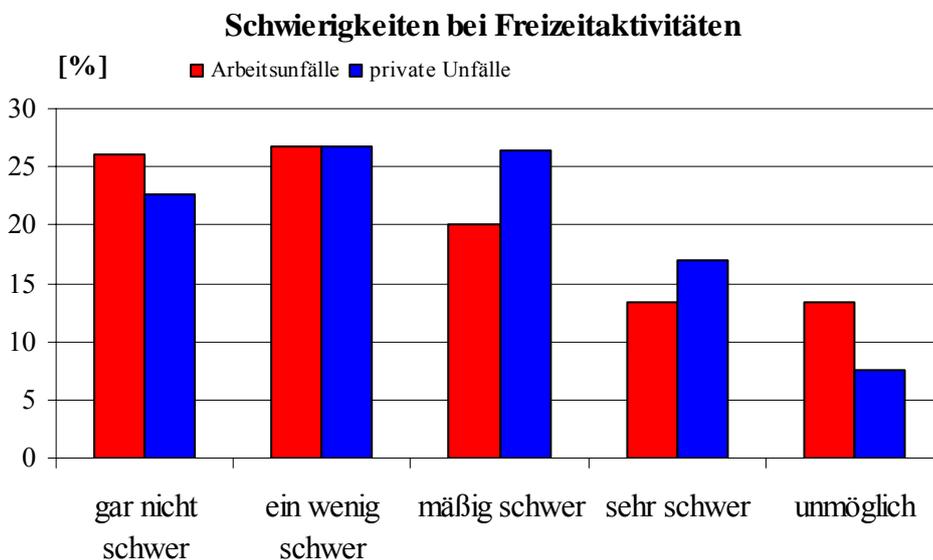


Abb. 11 stellt die prozentualen Häufigkeiten der Patientengruppen bezüglich der Einschränkung bei der Ausübung von Freizeitaktivitäten dar.



In Abb. 12 wurden dieselben Patienten nach den Gesichtspunkten Arbeitsunfall (PU) oder privater Unfall (PU) wiederum prozentual ausgewertet.

3.2.4 Schmerzen

Im Bereich Schmerzen wurden folgende Fragen gestellt:

- | | | |
|--|-------------|---------------|
| 1. Hatten Sie Schmerzen nach der Entlassung? | O ja | O nein |
| 2. Haben sie jetzt noch Schmerzen im Rücken? | O ja | O nein |
| 3. Haben sich die Schmerzen seit Ihrer Operation verbessert? | O ja | O nein |
| 4. Leiden sie seit dem Unfall unter Schmerzen beim Schlafen? | O ja | O nein |
| 5. Nehmen sie noch Schmerzmittel wegen des Rückens ein? | O ja | O nein |
| 6. Verspüren sie bei schlechtem Wetterumschwung Schmerzen? | O ja | O nein |

Tabelle 7a: Vergleich der einzelnen Behandlungsgruppen bei körperlichen Schmerzen.

Frage	Gesamt (n=68)	TMC (n=20)	Synex™ (n=18)	KS (n=30)	Statistik
	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	p*
1.	55(82,1) / 12(17,9)	16(80) / 4(20)	12(70,6) / 5(29,4)	27(90) / 3(10)	,239
2.	45(67,2) / 22(32,8)	17(85) / 3(15)	10(58,8) / 7(41,2)	18(60) / 12(40)	,127
3.	59(92) / 5(8)	17(94) / 1(6)	16(100) / 0(0,0)	26(87) / 4(13)	,402
4.	22(32,4) / 46(67,6)	5(25) / 15(75)	5(27,8) / 13(72,2)	12(40) / 18(60)	,480
5.	17(25) / 51(75)	6(30) / 14(70)	7(38,9) / 11(61,1)	4(13,3) / 26(86,7)	,117
6.	39(57,4) / 29(42,6)	14(70) / 6(30)	10(55,6) / 8(44,4)	15(50) / 15(50)	,396

Tabelle 7b: Vergleich der Arbeitsunfälle und der privaten Unfälle

Frage	Gesamt (n=68)	BG (n=15)	PU (n=53)	Statistik
	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	p*
1.	55(82,1) / 12(17,9)	14(93,3) / 1(6,7)	41(78,8) / 11(21,2)	,197
2.	45(67,2) / 22(32,8)	15(100) / 0(0)	30(57,7) / 22(42,3)	,002
3.	59(92) / 5(8)	13(87) / 2(13)	45(92) / 3(8)	,576
4.	22(32,4) / 46(67,6)	10(66,7) / 5(33,3)	12(22,6) / 41(77,4)	,001
5.	17(25) / 51(75)	7(46,7) / 8(53,3)	10(18,9) / 43(81,1)	,028
6.	39(57,4) / 29(42,6)	12(80) / 3(20)	27(50,9) / 26(49,1)	,045

Tab. 7a und b: *Chi-Quadrat-Test nach Pearson (asymptotische Signifikanz, 2-seitig), signifikante Werte sind fett markiert.

Die Fragen zum Thema Schmerzen waren unterschiedlicher Natur. Es wurde versucht einen Verlauf darzustellen, zwischen Schmerzen nach der Entlassung aus dem Krankenhaus und bei der NU. Aus diesem Grund wurden die Patienten auch direkt mit der Frage nach einer subjektiv empfundenen Verbesserung konfrontiert. Der zweite Teil bezog sich auf Schmerzen beim Schlafen, eine eventuelle chronische Schmerzmitteleinnahme, und Schmerzen bei sich ändernden Wetterverhältnissen, da Patienten nach Operationen mit Metallimplantationen eine erhöhte Wetterfühligkeit nachgesagt wird.

Vergleich von Timeshed Cage, Synex™ Cage und Knochenspan

Auf die Frage nach Schmerzen bei der Entlassung antworteten 16 (80 %) der TMC Patienten mit „ja“, 4 (20 %) mit „nein“. In den anderen Gruppen waren es bei den SE Patienten 12 (70,6 %) und bei den KS Patienten 27 (90 %), die mit „ja“ stimmten und 5 (29,4 %) bzw. 3 (10 %), die diese Frage nach Schmerzen bei der Entlassung verneinten ($p=0,239$; χ^2 -Test). Ob jetzt noch Schmerzen im Rücken vorhanden seien, bejahten 17 (85 %) TMC Patienten, 10 (58,8 %) SE Patienten und 18 (60 %) KS Patienten. 3 (15 %) aus der TMC-Gruppe, 7 (41,2 %) aus der SE-Gruppe und 12 (40 %) aus der KS-Gruppe verneinten dies ($p=0,127$; χ^2 -Test). Obwohl das Ergebnis nicht signifikant war, hatten die Patienten der KS-Gruppe prozentual die größte Verbesserung erfahren, die TMC-Gruppe sogar eine leichte Verschlechterung. Die Frage nach der Verbesserung der Schmerzen seit der OP wurde von 59 (92,2 %) der Patienten der Gesamtgruppe gegenüber 5 (7,8 %) Personen, die mit „nein“ votierten, mit „ja“ beantwortet. Signifikante Unterschiede lagen in den einzelnen Gruppen nicht vor, wobei die KS Patienten etwas schlechter abschnitten. Schmerzen beim Schlafen wurde am häufigsten in der Gruppe der KS Patienten angegeben. Hier gaben 12 (40 %) ein „ja“ gegenüber 5 (25 %) in der TMC-Gruppe und 5 (27,8 %) in der SE-Gruppe an ($p=0,480$; χ^2 -Test). Die Mehrzahl der Patienten litt jedoch nicht unter nächtlichen Schmerzen; folglich waren es 15 (75 %) in der TMC Gruppe, 13 (72,2 %) in der SE Gruppe und 18 (60 %) in der KS Gruppe, die nicht unter Nachtschmerzen im Rücken litten. Zum Zeitpunkt der NU nahmen noch insgesamt 25 % der Patienten regelmäßig Schmerzmittel ein. Hier schnitten die KS Patienten mit 26 (86,7 %) ohne Schmerzmitteleinnahme am besten ab, was sich gegenüber 11 (61,1 %) SE Patienten und

14 (70 %) der TMC Patienten ebenfalls nicht als signifikant verschieden erweisen konnte ($p=0,117$; χ^2 -Test) (Tab. 7a). In der letzten Frage, die sich mit Schmerzen bei sich ändernden Wetterverhältnissen befaßte, schnitt die KS-Gruppe erneut prozentual besser ab, als die anderen beiden Gruppen ($p=0,396$; χ^2 -Test). In dieser Gruppe gaben 15 (50 %) Schmerzen bei sich ändernden Wetterverhältnissen an, im Gegensatz zur TMC-Gruppe 14 (70 %) und in der SE-Gruppe 10 (55,6 %) mit Schmerzen. Keine Schmerzen hatten 15 (50 %) in der KS-Gruppe, 8 (44,4 %) in der SE-Gruppe und 6 (30 %) in der TMC-Gruppe bei Wetterumschwung oder schlechten Wetterverhältnissen.

Vergleich der Arbeits- und privaten Unfälle (Tab. 7b)

Die Erste Frage nach Schmerzen wurde von beiden Patientengruppen ohne signifikante Unterschiede beantwortet ($p=0,197$; χ^2 -Test). Mit 14 (93,3 %) Personen mit Schmerzen und 1 (6,7 %) Person ohne schnitt die Gruppe der Arbeitsunfälle prozentual schlechter ab als die Gruppe der privaten Unfälle, bei 41 (78,8 %) mit und 11 (21,2 %) ohne Schmerzen. Allerdings gaben 15 (100 %) BG Patienten an jetzt immer noch unter Schmerzen zu leiden. In der PU Gruppe waren es 30 (57,7 %) mit und 23 (42,3 %) ohne Schmerzen zum Zeitpunkt der NU ($p=0,002$; χ^2 -Test). Ob sich die Schmerzen seit der Operation verbessert oder verschlechtert hatten, wurde in beiden Gruppen prozentual etwa gleich beantwortet. Nächtliche Schmerzen hingegen gaben 10 (66,7 %) der BG Patienten und nur 12 (22,6 %) der PU Patienten an. Nicht an Nachtschmerzen litten 5 (33,3 %) der Arbeits- und 41 (77,4 %) der privaten Unfälle ($p=0,001$; χ^2 -Test). Ebenfalls signifikant verschieden wurde die Frage nach einer immer noch andauernden Schmerzmitteleinnahme beantwortet ($p=0,028$; χ^2 -Test). 7 (46,8 %) der BG-Gruppe gaben eine konstante Schmerzmitteleinnahme an, 8 (53,2 %) verneinten diese. In der PU-Gruppe waren es 10 (18,9 %) Patienten mit und 43 (81,1 %) ohne Schmerzmitteleinnahme. Auch die Wetterfähigkeit wurde von den Arbeitsunfallpatienten mit 12 (80 %) gegenüber den privaten Unfällen mit 27 (50,9 %) als signifikant höher eingestuft ($p=0,045$; χ^2 -Test).

Insgesamt bewerteten die Arbeitsunfallpatienten Ihre Schmerzsituation signifikant schlechter, als die privat verunfallten Personen.

3.3 Auswertung der Körperlich Untersuchung

3.3.1 Körperliche Auffälligkeiten

Nach folgenden Gesichtspunkten wurden die Patienten im Bezug auf körperliche Auffälligkeiten untersucht:

1. Auffälligkeiten beim Sitzen, Gehen, An- und Ausziehen ja nein

Inspektion von hinten

2. Beckengeradstand ja nein

3. Gleiche Höhe der Beckenkämme ja nein

4. symmetrische Michaelis-Raute ja nein

5. symmetrische Stellung der Schulterblätter ja nein

6. seitengleiche Schulterhöhe ja nein

7. Symmetrie der Hals- und Schulterkonturen ja nein

Inspektion beim Vorneigen

8. Horizontalstellung des Sakrums ja nein

9. Abweichung der Wirbelsäule vom Lot ja nein

10. Rippenbuckel oder Lendenwulst ja nein

Inspektion von der Seite

11. Normale Beckenkipfung nach vorne ja nein

12. Rückenform harmonisch ja nein

Inspektion von vorne

13. normale Stellung der Schulter ja nein

14. normale Stellung der Clavicula und des Sternums ja nein

15. normale Stellung des Thorax und Abdomens ja nein

Palpation

Muskulatur

16. Druckschmerz der paravertebralen Muskulatur	O ja	O nein
17. Muskelhärten/Myogelosen	O ja	O nein
Dornfortsätze		
18. Druckschmerz	O ja	O nein
19. Klopfeschmerz	O ja	O nein
Kostotransversalgelenke		
20. im unteren Drittel der BWS lokal druckschmerzhaft	O ja	O nein
Iliosakralgelenke		
21. Druck- oder Klopfeschmerz	O ja	O nein

Aufgrund der großen Anzahl an Meßdaten wurde im Wesentlichen auf das Gesamtbild und nur in den relevanten Fällen auf die Unterschiede in den einzelnen Behandlungsgruppen eingegangen. Alle Werte wurden in Tabelle 8 dargestellt. Der zweite Teil wendete sich den Unterschieden zwischen den privat und betrieblich verunfallten Patienten zu.

Vergleich von Timeshed Cage, Synex™ Cage und Knochenspan

Tabelle 8a Körperliche Auffälligkeiten (Inspektion, Palpation); gemessene Werte

Frage	Timeshed Cage (N=19)	Synex™ Cage (N=17)	Knochenspan (N=30)	Gesamt (N=66)	Statistik
	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	p*
1.	5(26,3) / 14(73,3)	3(17,6) / 14(82,4)	8(26,7) / 22(73,3)	16(24,2) / 50(75,8)	,762
Inspektion von hinten					
2.	14(73,7) / 5(26,3)	10(58,8) / 7(41,2)	21(70) / 9(30)	45(68,2) / 21(31,8)	,607
3.	14(73,7) / 5(26,3)	12(70,6) / 5(29,4)	21(70) / 9(30,0)	47(71,2) / 19(28,8)	,960
4.	16(84,2) / 3(15,8)	13(76,5) / 4(23,5)	24(80) / 6(20,0)	53(80,3) / 13(19,7)	,842
5.	12(63,2) / 7(36,8)	5(29,4) / 12(70,6)	20(66,7) / 10(33,3)	37(56,1) / 29(43,9)	,036
6.	13(68,4) / 6(31,6)	6(35,3) / 11(64,7)	19(63,3) / 11(36,7)	38(57,6) / 11(42,4)	,092
7.	17(89,2) / 2(10,5)	11(64,7) / 6(35,3)	24(80) / 6(20,0)	52(78,8) / 14(21,2)	,188

Inspektion beim Vorneigen					
8.	17(89,5)/2(10,5)	13(76,5)/4(23,5)	26(86,7)/4(13,3)	56(84,4)/10(15,2)	,516
9.	9(47,4)/10(52,6)	8(47,1)/9(52,9)	18(60)/12(40)	35(53)/31(47)	,585
10.	6(31,6)/13(68,4)	5(29,4)/12(70,6)	6(20,0)/24(80)	17(25,8)/49(74,2)	614
Inspektion von der Seite					
11.	16(84,2)/3(15,8)	14(87,5)/2(12,5)	26(86,7)/4(13,3)	56(86,2)/9(13,8)	,955
12.	9(47,4)/10(52,6)	7(41,2)/10(58,8)	18(60)/12(40)	34(51,5)/32(48,5)	,396
Inspektion von vorne					
13.	13(68,4)/6(31,6)	7(41,2)/10(58,8)	19(63,3)/11(36,7)	39(59,1)/27(40,9)	,206
14.	15(78,9)/4(21,1)	11(64,7)/6(35,3)	24(80,0)/6(20)	50(75,8)/16(24,2)	,465
15.	16(84,2)/3(15,8)	13(76,5)/4(23,5)	28(96,6)/1(3,4)	57(87,7)/8(12,3)	,116
Palpation					
16.	8(42,1)/11(57,9)	6(35,3)/11(64,7)	13(43,3)/17(56,7)	27(40,9)/39(59,1)	,858
17.	4(21,1)/15(78,9)	7(41,2)/10(58,8)	7(23,3)/23(76,7)	18(27,3)/48(72,7)	,323
18.	8(42,1)/11(57,9)	7(42,1)/10(58,8)	14(46,7)/16(53,3)	29(43,9)/37(56,1)	,903
19.	6(31,6)/13(68,4)	3(17,6)/14(82,4)	13(43,3)/17(56,7)	22(33,3)/44(66,7)	,196
20.	3(15,8)/16(84,2)	0(0,0)/17(100)	3(10,0)/27(90)	6(9,1)/60(90,9)	,251
21.	5(26,3)/14(73,7)	1(6,3)/15(86,7)	4(13,3)/26(86,7)	10(15,4)/55(84,6)	,239

Tab.8a: *Chi-Quadrat-Test nach Pearson (asymptotische Signifikanz, 2-seitig), signifikante Werte sind fett markiert.

Die Patientengruppen **TMC**, **SE** und **KS** boten ein einheitliches Bild. Auffälligkeiten beim An- oder Ausziehen bestanden bei 16 (24,2 %) aller Patienten. Keine Auffälligkeiten beim Entkleiden zeigten 50 (75,8 %) der Patienten. Bei der weiteren Inspektion von hinten konnte in 45 (68,2 %) Fällen bei den Patienten ein Beckengeradstand diagnostiziert werden, was bei 14 (73,3 %) der TMC Patienten, bei 10 (58,8 %) der SE Patienten und bei 21 (70 %) der KS Patienten der Fall war, also insgesamt keinen signifikanten Unterschied bedeutete ($p=0,607$; χ^2 -Test). Ebenfalls keine signifikanten Unterschiede bestanden bei der Frage nach der gleichen Höhe der Beckenkämme. 47 (71,2 %) aller Patienten hatten gleich hohe Beckenkämme, 19 (28,8 %) hatten dies nicht. Eine symmetrische Michaelisraute lag bei 53

(80,3 %) der Patienten vor, 13 (19,7 %) hatten keine symmetrische Michaelisraute, wobei die Verteilung auf die Behandlungsgruppen wie auch bei den vorangegangenen Fragen prozentual etwa gleich war (Tab. 8a). Anders bei der Frage nach der symmetrischen Stellung der Schulterblätter. Hier waren mit 5 (29,4 %) SE Patienten signifikant ($p=0,036$; χ^2 -Test) weniger Patienten mit einer symmetrischen Stellung der Schulterblätter, als in der TMC-Gruppe, in der 12 (63,2 %) Patienten dieses Merkmal aufweisen konnten. In der KS-Gruppe waren es mit 20 (66,7 %) sogar noch etwas mehr. Keine seitengleiche Schulterhöhe bestand somit bei 12 (70,6 %) der SE Patienten, 7 (36,8 %) der TMC Patienten und 10 (33,3 %) der KS Patienten. Insgesamt zeigte sich ein ähnliches, aber nicht signifikantes ($p=0,092$; χ^2 -Test) Bild bei der Frage nach der gleichen Schulterhöhe. 13 (68,4 %) der TMC-Gruppe zeigte eine gleiche Schulterhöhe, in der KS-Gruppe waren es 19 (63,3 %) im Gegensatz zu nur 6 (35,3 %) Personen in der SE-Gruppe. Auch bei der Betrachtung von Hals- und Schulterkonturen ließen sich prozentuale Unterschiede ($p=0,188$; χ^2 -Test) finden. So hatten 2 (10,5 %) der Patienten in der TMC Gruppe zum Zeitpunkt der Untersuchung keine symmetrischen Hals- und Schulterkonturen. In der SE-Gruppe waren das mit 6 (35,5 %) deutlich und in der KS-Gruppe mit 6 (20,0 %) etwas mehr. Zu Auffälligkeiten bei der Inspektion beim Vorneigen war zu sagen, dass sich wieder ein einheitliches Bild der Behandlungsgruppen fand. Bei 56 (84,4 %) der Patienten war eine Horizontalstellung des Os sacrum vorhanden, bei 10 (15,2 %) nicht. Eine Abweichung der Wirbelsäule vom Lot konnte hingegen bei 35 (53 %) Patienten des Gesamtkollektives festgestellt werden, 9 (47,4 %) davon waren in der TMC-Gruppe, 8 (47,1 %) in der SE-Gruppe und 18 (60,0 %) in der KS-Gruppe. Ein Rippenbuckel oder Lendenwulst lag bei 6 (31,6 %) TMC Patienten, bei 5 (29,4 %) SE Patienten und bei 6 (20,0 %) KS Patienten vor. Für alle drei Fragen galt $p>0,05$ nach dem Chi-Quadrat-Test (Tab. 8a). Die Inspektion der Patientengruppen von der Seite ergab bei 56 (86,2 %) Patienten eine normale Beckenkipfung nach vorne, bei 9 (13,8 %) Personen nicht. Eine harmonische Rückenform konnte bei nur 9 (47,4 %) der TMC Patienten, bei 7 (41,2 %) SE Patienten aber bei 18 (60 %) der KS Patienten festgestellt werden. Bei diesem Meßwert schnitten die KS Patienten prozentual gesehen am besten ab. Die Inspektion von vorne war mit der ersten Frage nach dem Schulterstand der Patienten gefragt. Bei 13 (68,4 %) der TMC-Gruppe lag ein gerader Schulterstand vor, sowie bei 19 (63,3 %) der KS Patienten. In der SE-Gruppe waren

es mit 7 (41,2 %) prozentual ($p=0,206$; χ^2 -Test) weniger. 50 (75,8 %) der 66 Patienten wiesen eine normale Stellung der Clavicula und des Sternums auf, bei der Untersuchung auf die Stellung von Thorax und Abdomen zueinander war bei 57 (87,7 %) eine normale Stellung vorhanden.

Die **Palpation** der Patienten ergab folgende Befunde:

Die Prüfung auf eine Druckschmerzhaftigkeit der paravertebralen Muskulatur am Gesamtkollektiv ergab eine Anzahl von 27 (40,9 %) Personen, die unter auslösbaren Schmerzen litten und 37 (56,1 %) Personen, die keine Schmerzen angaben. Unter den Patienten der einzelnen Behandlungsgruppen waren am häufigsten die Patienten der KS-Gruppe mit 13 (43,3 %) dicht gefolgt von den Patienten der TMC-Gruppe mit 8 (42,1 %) gegenüber 6 (35,3 %) in der SE-Gruppe betroffen. Myogelosen und Muskelverhärtungen fanden sich bei 18 (27,3 %) der Wirbelsäulenpatienten. 48 (72,2 %) Patienten litten nicht unter Veränderungen dieser Art. Ein Druckschmerz der processus spinosi wurde in allen Behandlungsgruppen von einer nahezu identischen prozentualen Anzahl angegeben. Insgesamt waren es 29 (43,9 %) mit und 37 (56,1 %) ohne Druckschmerz über den Dornfortsätzen. Über Klopfschmerzen an den Wirbelkörperfortsätzen klagten etwas weniger Patienten; es handelte sich um 6 (31,6 %) Patienten in der TMC-Gruppe, 3 (17,6 %) in der SE-Gruppe und 13 (43,3 %) in der KS Gruppe. Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p=0,196$; χ^2 -Test). Kostotransversalgelenke oder das Iliosakralgelenk (ISG) waren insgesamt wenig von druckschmerzhaften Beschwerden betroffen. Druckschmerzhafte Kostotransversalgelenke gaben 6 (9,1 %) der 66 Patienten an. Das ISG war insgesamt bei 10 (15,4 %) Patienten druckschmerzhaft.

Vergleich der Arbeitsunfälle und privaten Unfälle

Die Auswertung nach **Arbeits- und privaten Unfällen** fiel mit deutlicheren prozentualen Unterschieden aus, die geringer als bei der Selbsteinschätzung ausfielen. Bei 6 (40,0 %) BG Patienten waren Auffälligkeiten beim Be- und Entkleiden festzustellen. Die Gruppe der privaten Unfälle lag mit 10 (19,6 %) prozentual darunter (Tab. 8b).

Tabelle 8b: Gemessene Werte bei Arbeitsund privaten Unfällen

Frage	Gesamt (N=66)	BG (N=15)	PU (N=53)	Statistik
	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	p*
1.	16(24,2) / 50(75,8)	6(40) / 9(60)	10(19,6) / 41(80,4)	,105
Inspektion von hinten				
2.	45(68,2) / 21(31,8)	11(73,3) / 4(26,7)	34(66,7) / 17(33,3)	,626
3.	47(71,2) / 19(28,8)	12(80) / 3(20)	35(68,6) / 16(31,4)	,392
4.	53(80,3) / 13(19,7)	12(80) / 3(20)	41(80,4) / 10(19,6)	,973
5.	37(56,1) / 29(43,9)	10(66,7) / 5(33,3)	27(52,9) / 24(47,1)	,346
6.	38(57,6) / 11(42,4)	10(66,7) / 5(33,3)	28(54,9) / 23(45,1)	,418
7.	52(78,8) / 14(21,2)	12(80) / 3(20)	40(78,8) / 14(21,2)	,896
Inspektion beim Vorneigen				
8.	56(84,4) / 10(15,2)	12(80) / 3(20)	44(86,3) / 7(13,7)	,551
9.	35(53) / 31(47)	9(60) / 6(40)	26(51) / 25(49)	,538
10.	17(25,8) / 49(74,2)	3(20) / 12(80)	14(27,5) / 37(72,5)	,562
Inspektion von der Seite				
11.	56(86,2) / 9(13,8)	12(85,7) / 2(14,3)	44(86,7) / 7(13,7)	,957
12.	34(51,5) / 32(48,5)	11(73,3) / 4(26,7)	23(45,1) / 28(54,9)	,150
Inspektion von vorne				
13.	39(59,1) / 27(40,9)	11(73,3) / 4(26,7)	28(54,9) / 23(45,1)	,202
14.	50(75,8) / 16(24,2)	12(80) / 3(20)	38(74,5) / 13(25,5)	,663
15.	57(87,7) / 8(12,3)	15(100) / 0(0,0)	42(84) / 6(16)	,098
Palpation				
16.	27(40,9) / 39(59,1)	9(60) / 6(40)	18(35,3) / 33(64,7)	,087
17.	18(27,3) / 48(72,7)	8(53,3) / 7(46,7)	10(19,6) / 41(80,4)	,010
18.	29(43,9) / 37(56,1)	7(46,7) / 8(53,3)	22(43,1) / 29(56,9)	,809
19.	22(33,3) / 44(66,7)	6(40) / 9(60)	16(31,4) / 35(68,6)	,533
20.	6(9,1) / 60(90,9)	1(6,7) / 14(93,3)	5(9,8) / 46(90,2)	,710
21.	10(15,4) / 55(84,6)	4(28,6) / 10(71,4)	6(11,8) / 45(88,2)	,123

Tab. 8b: *Chi-Quadratstest nach Pearson (asymptotische Signifikanz 2-seitig)

Bei der objektiven Untersuchung auf einen Beckengeradstand schnitten die BG Patienten mit 11 (73,3 %) Fällen etwas besser ab, als die privaten Unfälle mit 34 (66,7 %). Ebenso verhielt es sich mit der Untersuchung nach der gleichen Höhe der Beckenkämme. Hier wiesen 12 (80 %) der 15 BG Patienten eine gleiche Höhe auf. In der Gruppe der PUs waren es mit 35 (68,6 %) etwas weniger. Eine symmetrische Stellung der Michaelisraute war bei beiden Patientenkollektiven mit 80 % gleich häufig vorhanden. Bei der Untersuchung der symmetrischen Schulterstellung und der gleichen Schulterhöhe von hinten hatten die BG Patienten ebenfalls das bessere Ergebnis, als die PU Patienten. Bei 5 (33,3 %) BG Patienten bestand jeweils keine symmetrische Stellung der Schulterblätter und keine seitengleiche Schulterhöhe. In der PU-Gruppe waren das mit 24 (47,1 %) ohne eine symmetrische Stellung der Schulterblätter und 23 (45,1 %) mit ungleicher Schulterhöhe prozentual mehr. Seitengleiche Hals- und Schulterkonturen waren in beiden Gruppen mit 12 (80 %) in der BG-Gruppe und 40 (78,8 %) in der PU-Gruppe gleich hohe Anzahlen vorhanden. Eine Horizontalstellung des Os sacrum bestand zu etwa gleichen Teilen in den beiden Patientenkollektiven. Eine Abweichung der WS vom Lot fand sich bei 9 (60 %) der BG Patienten und bei 26 (51 %) der PU Patienten. Ein Rippenbuckel oder Lendenwulst war in der PU-Gruppe etwas häufiger mit 14 (27,5 %) Fällen vertreten, als in der BG-Gruppe mit 3 (20 %) Fällen. Die Inspektion von der Seite ergab bei 11 (73,3 %) BG Patienten eine harmonische Rückenform. In der PU-Gruppe waren das nur 28 (54,9 %) mit einer normalen Rückenform ($p=0,150$; χ^2 -Test). Eine normale Beckenkipfung nach vorne war in beiden Patientengruppen etwa gleichhäufig festzustellen. Bei der Stellung der Schulter von vorne betrachtet, sowie die Beurteilung von Claviula und Sternum waren in beiden Patientengruppen unauffällig und gleich verteilt. Bei der Untersuchung der Stellung von Thorax und Abdomen fiel auf, dass bei 15 (100 %) der BG Patienten eine normale Stellung vorhanden war, in der Gruppe der PUs war das nur bei 42 (84 %) der Fälle so ($p=0,098$; χ^2 -Test). Von Schmerzen war die Gruppe der BG Patienten wieder deutlich häufiger betroffen. Bei der Palpation der paravertebralen Muskulatur gaben 9 (60 %) Schmerzen an, in der Gruppe der PUs waren es mit 18 (35,3 %) deutlich weniger. An häufig sich wiederholenden Muskelverhärtungen und Myogelosen zu leiden, gaben mit 8 (53,3 %) BG Patienten gegenüber 10 (19,6 %) PU Patienten signifikant ($p=0,01$; χ^2 -Test) mehr an. Weniger deutlich

ausgeprägt waren die Angaben bei der Untersuchung auf Druck- oder Klopfeschmerz der processus spinosi. Mit 7 (46,7 %) Patienten mit Druckschmerzen und 6 (40 %) mit Klopfeschmerzen waren es in der BG Gruppe etwas mehr als in der Gruppe der privat verunfallten Patienten (22 (43,1 %) und 16 (31,4 %)). Bei der Palpation der Kostotransversalgelenke konnten in beiden Gruppen kaum Schmerzen festgestellt werden. Am ISG gaben 4 (28,6 %) BG Patienten Schmerzen an, in der PU Gruppe waren es mit 6 (11,8 %) weniger. Insgesamt schien es, den BG-Patienten subjektiv schlechter zu gehen bei gleichen oder besseren körperlichen Untersuchungsbefunden.

3.3.2 Bewegungsmuster

Psoasphänomen

- | | | |
|---------------------|--------------------------|----------------------------|
| 1. Schmerzen rechts | <input type="radio"/> ja | <input type="radio"/> nein |
| 2. Schmerzen links | <input type="radio"/> ja | <input type="radio"/> nein |

Mennell-Zeichen

- | | | |
|-------------------|--------------------------|----------------------------|
| 3. rechts positiv | <input type="radio"/> ja | <input type="radio"/> nein |
| 4. links positiv | <input type="radio"/> ja | <input type="radio"/> nein |

Hyperabduktionstest (Patrick-Phänomen)

- | | | |
|-------------------|--------------------------|----------------------------|
| 5. rechts positiv | <input type="radio"/> ja | <input type="radio"/> nein |
| 6. links positiv | <input type="radio"/> ja | <input type="radio"/> nein |
| 7. Hackengang | <input type="radio"/> ja | <input type="radio"/> nein |
| 8. Steppergang | <input type="radio"/> ja | <input type="radio"/> nein |

Vorneigen der Gesamtwirbelsäule

- | | | |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 9. Schmerzhaft Narbe dorsal | <input type="radio"/> ja | <input type="radio"/> nein |
| 10. Schmerzhaft Narbe ventral | <input type="radio"/> ja | <input type="radio"/> nein |
| 11. Schmerzhaft Narbe Beckenkamm | <input type="radio"/> ja | <input type="radio"/> nein |
| 12. Finger-Boden-Abstand in cm | ___ | cm |
| 13. Schober-Zeichen (cm) | 10/ | ___ cm |
| 14. Ott-Zeichen (cm) | 30/ | ___ cm |

15. Rückneigen (Winkelgrad)	___°
16. Seitneigen (Winkelgrad)	___°/ 0 / ___°
17. Rotation (Winkelgrad)	___°/ 0 / ___°

Vergleich von Timeshed Cage, Synex™ Cage und Knochenspan

Tabelle 9a: Bewegungsmuster (Tests und Abläufe)

Frage	Gesamt (N=66)	TMC (N=19)	SE (N=17)	KS (N=30)	Statistik
	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	p*
Psoasphänomen					
1.	14(22,6)/48(77,4)	3(17,6)/14(82,4)	4(26,7)/11(73,3)	7(23,3)/23(76,7)	,823
2.	13(21)/49(79)	2(11,8)/15(88,2)	5(33,3)/10(66,7)	6(20)/24(80)	,321
Mennellzeichen					
3.	17(28,8)/42(71,2)	5(29,4)/12(70,6)	5(35,7)/9(64,3)	7(25)/21(71,2)	,769
4.	17(28,8)/42(71,2)	5(29,4)/12(70,6)	6(42,9)/8(57,1)	6(21,4)/22(78,6)	,351
Hyperabduktionstest					
5.	11(18,6)/48(81,4)	5(29,4)/12(70,6)	0(0,0)/14(100)	6(21,4)/22(78,6)	,098
6.	11(18,6)/48(81,4)	5(29,4)/12(70,6)	1(7,1)/13(92,9)	5(17,9)/23(82,1)	,098
7.	1(1,7)/58(98,3)	1(6,3)/15(93,8)	0(0,0)/14(100)	0(0,0)/29(100)	,282
8.	1(1,7)/58(98,3)	1(6,3)/15(93,8)	0(0,0)/14(100)	0(0,0)/29(100)	,282
Untersuchung der Narben (auf Beschwerden)					
9.	6(9,4)/58(90,6)	2(10,5)/17(89,5)	1(5,9)/16(94,1)	3(10,7)/25(89,3)	,847
10.	9(14,1)/55(85,9)	4(21,1)/15(78,8)	3(17,6)/14(82,4)	2(7,1)/26(92,9)	,357
11.	2(7,4)/25(92,6)	-/-	-/-	2(7,3)/25(92,7)	-
Meßwerte in cm (Mittelwert/Median/Standardabweichung)					
12.	14,37 /9,5/16,16	14,35 /11/15,21	13,0 /10,0/13,15	15,10 /8,0/18,51	,867
13.	14,25 /14,0/2,23	18,83 /13,75/1,91	13,53 /13,0/2,30	14,91 /15,0/2,26	,673
14.	30,70 /31,0/2,68	30,87 /31,0/1,24	29,82 /31,0/4,93	31,1 /31,0/0,96	,386
Meßwerte in Winkelgrad (Mittelwert/Median/Standardabweichung)					
15.	16,86 /15,0/8,67	14,44 /15,0/8,20	15,00 /15,0/7,50	19,38 /15,0/9,12	,836
16.	66,62 /65,0/27,01	54,44 /57,5/21,89	64,12 /55,0/32,75	75,33 /72,5/23,74	,309

17. 98,08/100,0/33,41 87,22/90,0/29,81 90,59/85,0/38,42 108,83/110/29,99 ,773

*Tab. 9a: *Chi-Quadrat-Test nach Pearson (asymptotische Signifikanz, 2-seitig), signifikante Werte sind fett markiert. Fragen 12-17 zeigen Mittelwert (MW), Median (M) und Standardabweichung (SD).*

Die Suche nach Unterschieden zwischen den einzelnen Patientengruppen (**Timeshed Cage, Synex™ Cage oder Knochenspan**) ergab, dass bei 14 (22,6 %) der 66 Patienten das Psoasphänomen auf der rechten Seite und bei 13 (21 %) auf der linken Seite zu beobachten war, wobei es in der TMC Gruppe am wenigsten mit 2 (11,8 %) und in der SE-Gruppe am häufigsten mit 5 (33,3 %) Patienten aufgetreten war.

Auch bei der Überprüfung auf das Mennellzeichens bot sich ein ähnliches Bild. Hier schnitten die Patienten der KS-Gruppe prozentual am besten ab. 6 (21,4 %) Patienten dieser Gruppe wiesen ein positives Mennellzeichen links auf, gegenüber 5 (29,4 %) der TMC-Gruppe und 6 (42,9 %) der SE-Gruppe. Auf der rechten Seite lag das Bild ähnlich (Tab. 9a). Die SE-Gruppe schnitt beim Hyperabduktionstest am besten ab. Nur auf der linken Seite war dieser Test in einem Fall positiv (7,1 %). Unter den TMC Patienten war er in 5 (29,4 %) am häufigsten und bei den KS Patienten mit 6 (21,4 %) Fällen positiv. Ein Stepper- bzw. Hackengang konnte nur in einem Fall überhaupt festgestellt werden, dieser war in der TMC-Gruppe.

Eine weitere Untersuchung stellte die Frage nach Schmerzen oder Restbeschwerden im Narbenbereich dar. Die dorsale Narbe, mit einer durchschnittlichen Länge von 13 cm, bereitete wenigen Probleme. 2 (10,5 %) TMC Patienten gaben eine schmerzhaft Narbe am Rücken an. In der SE-Gruppe war es nur eine Person (5,9 %) und in der KS-Gruppe 3 (10,7 %). 6 (9,4 %) der 64 Patienten litten im Narbenbereich an Rückenschmerzen. An der lateralen Narbe des ventralen Eingriffs (durchschnittliche Länge: 8,5 cm) gaben insgesamt 9 (14,1 %) Personen an, von Schmerzen geplagt zu sein, 4 (21,1 %) davon waren in der TMC-Gruppe, 3 (17,6 %) in der SE-Gruppe und 2 (7,1 %) in der KS-Gruppe. Die Narbe am Beckenkamm (durchschnittliche Länge: 4 cm), die nur in der KS-Gruppe zu untersuchen war, bereitete 2 (7,3 %) der Patienten Schmerzen.

In den Tests 12. – 14. wurden der Finger-Bodenabstand, „Schober-“ und „Ott-Test“ gemessen. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$; χ^2 -Test) in den

Behandlungsgruppen. Den größten Fingerbodenabstand ($15,1 \pm 18,51\text{cm}$) wiesen die KS Patienten auf, $0,7\text{ cm}$ weiter zum Boden kamen die TMC Patienten mit $14,35 (\pm 15,21)\text{ cm}$ und weitere $1,3\text{ cm}$ konnten sich die SE Patienten zum Boden bewegen, mit durchschnittlich $13,0 (\pm 13,15)\text{ cm}$. Beim Schober-Test erreichte die TMC-Gruppe den höchste Wert ($18,8 \pm 1,91\text{ cm}$) und die SE-Gruppe den niedrigsten ($13,5 \pm 2,3\text{ cm}$). Das „Ott-Zeichen“ lag bei den Patienten im Schnitt zwischen $29,8 (\pm 4,93)$ und $31,1 (\pm 0,96)\text{ cm}$. In den letzten drei Meßwerten sollte auf die Bewegungsumfänge nach Rückneigen im Oberkörper, Rotation im Oberkörper und „zur Seite neigen“ eingegangen werden. Abbildung 10 illustriert die Unterschiede der einzelnen Gruppen. So konnten sich die KS-Patienten am besten zurückneigen ($19,38^\circ \pm 9,12^\circ$). Bei der SE-Gruppe war dies nur auf $15,00^\circ (\pm 7,5^\circ)$ und bei der TMC-Gruppe auf $14,44^\circ (\pm 8,20^\circ)$ möglich. Ähnliche, aber nicht signifikante Ergebnisse boten die Rotation und das „zur Seite neigen“ der Patienten. In beiden Tests schnitten die KS Patienten gegenüber den anderen beiden Gruppen prozentual besser ab (Tab. 9a und Abb. 13).

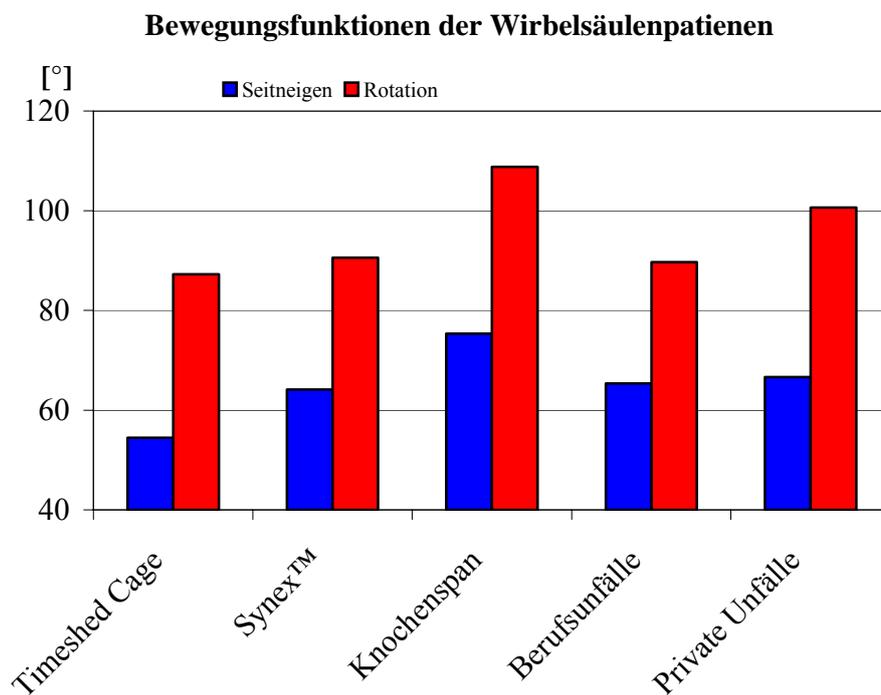


Abb. 13: Fähigkeit der Patientengruppen sich zur Seite zu neigen, oder im Oberkörper zu rotieren. Angabe in Winkelgrad [°].

Vergleich von Arbeitsunfällen und privaten Unfälle

Abbildung 9b: Bewegungsmuster (Tests und Abläufe)

Frage	Gesamt (N=66)	BG (N=15)	PU (N=51)	Statistik
	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	p
Psoasphänomen				
1.	14(22,6)/48(77,4)	5(38,5)/8(61,5)	9(18,4)/40(81,6)	,123
2.	13(21)/49(79)	4(30,8)/8(61,5)	9(18,4)/40(81,6)	,329
Mennellzeichen				
3.	17(28,8)/42(71,2)	6(46,2)/7(53,8)	11(23,9)/35(76,1)	,118
4.	17(28,8)/42(71,2)	7(53,8)/6(46,2)	10(21,7)/36(78,3)	,024
Hyperabduktionstest				
5.	11(18,6)/48(81,4)	4(30,8)/9(69,2)	7(15,2)/39(84,8)	,204
6.	11(18,6)/48(81,4)	4(30,8)/9(69,2)	7(15,2)/39(84,8)	,204
7.	1(1,7)/58(98,3)	0(0,0)/13(100)	1(2,2)/45(97,8)	,698
8.	1(1,7)/58(98,3)	0(0,0)/13(100)	1(2,2)/45(97,8)	,618
Untersuchung der Narben (auf Beschwerden)				
9.	6(9,4)/58(90,6)	3(20)/12(80)	3(6,1)/46(93,3)	,107
10.	9(14,1)/55(85,9)	2(13,3)/13(86,7)	7(14,3)/42(85,7)	,926
11.	2(7,4)/25(92,6)	1(16,7)/5(83,3)	1(4,8)/20(95,2)	,326
Meßwerte in cm (Mittelwert/Median/Standardabweichung)				
12.	14,37 /9,5/16,16	17,23 /11,0/18,32	13,57 /9,0/15,64	,475
13.	14,25 /14,0/2,23	15,12 / 15,3/ 2,5	13,99 /14,0/2,11	,086
14.	30,70 /31,0/2,68	31,17 / 31,0/ 0,77	30,57 /31,0/3,02	,451
Meßwerte in Winkelgrad (Mittelwert/ Median/ Standardabweichung)				
15.	16,86 /15,0/8,67	15,1 / 11,5/ 8,61	17,4 / 15,0/ 8,70	,372
16.	66,62 /65,0/27,01	65,33 /65,0/27,74	67,0 /67,5/27,07	,836
17.	98,08 /100,0/33,41	89,67 /90,0/28,56	100,6 /107,5/34,95	,270

Tab. 9a: *Chi-Quadrat-Test nach Pearson (asymptotische Signifikanz, 2-seitig), signifikante Werte sind fett markiert.

Bewegungsmuster und Bewegungstests fielen auch in den Gruppen **Arbeitsunfall und privater Unfall** nur in vereinzelt Fällen signifikant unterschiedlich aus.

Das Psoasphänomen war in der Gruppe der BG-Unfälle mit 5 (38,5 %) Personen häufiger zu beobachten als in der PU-Gruppe, in der nur 9 (18,4 %) ein Psoasphänomen aufwiesen.

Ein positives Mennellzeichen links war in der Gruppe der Arbeitsunfälle mit 7 (53,8 %) Fällen signifikant ($p=0,024$; χ^2 -Test) häufiger festzustellen als in der Gruppe der privaten Unfälle. Auf der rechten Seite gaben 6 (46,2 %) BG Patienten Schmerzen beim Auslöseversuch an. Der Hyperabduktionstest war bei den Patienten in beiden Gruppen zu einem hohen Prozentsatz negativ. 9 (69,2 %) in der BG-Gruppe und 34 (84,8 %) in der PU-Gruppe wurden hier negativ getestet. Dieser Test wies immer auf beiden Seiten die gleichen Ergebnisse auf. In beiden Vergleichsgruppen waren kaum Unterschiede zu finden. So gaben im Bezug auf die dorsale Narbe 3 (20 %) der BG Patienten Schmerzen an. In der PU-Gruppe war mit ebenfalls 3 Patienten ein prozentual geringerer Anteil (6,1 %), welcher Schmerzen an der dorsalen Narbe angab. Das Ergebnis über Schmerzen an der transthorakalen Narbe stellte sich ausgewogen mit 2 (13,3 %) BG Patienten mit Schmerzen und 7 (14,3 %) PU Patienten mit Schmerzen an dieser Stelle dar.

Die Auswertung der Funktionsprüfung ergab keine signifikanten Unterschiede. Die BG Patienten hatten eine schlechtere Beweglichkeit mit 17,23 ($\pm 18,32$) cm Finger-Bodenabstand gegenüber der PU-Gruppe (13,57 $\pm 15,64$ cm). Der „Schober-Wert“ war bei den BG Patienten etwas größer (15,12 $\pm 2,5$ cm bei BG; 13,99 $\pm 2,99$ cm bei PU), genau wie der „Ott-Wert“ (31,17 $\pm 0,77$ cm bei BG vs. 30,57 $\pm 3,02$ cm bei PU). Privat verunfallte Patienten konnten sich besser zurückneigen (17,4° $\pm 8,70^\circ$ bei PU vs. 15,1° $\pm 8,61^\circ$ bei BG). Bei dem „Seitneige-Versuch“ bestand kein Unterschied (Abb. 13), in der Rotation waren die Patienten der Gruppe der privaten Unfälle mit 100,6° ($\pm 34,95$) durchschnittlich besser, als die Gruppe der Arbeitsunfälle mit im Mittel 89,67° ($\pm 28,56$) (Abb. 13).

3.3.3 Neurologie

1. Berührungsempfindung o.k.? <input type="radio"/> L3 <input type="radio"/> L4 <input type="radio"/> L5 <input type="radio"/> S1 <input type="radio"/> S2	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
2. Schmerzempfindung o.k.? <input type="radio"/> L3 <input type="radio"/> L4 <input type="radio"/> L5 <input type="radio"/> S1 <input type="radio"/> S2	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
3. Vegetative Störungen vorhanden	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
4. Probleme beim Wasserlassen	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
5. Probleme beim Stuhlgang	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
Reflexe		
6. Patellarsehnenreflex L2-L4	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
7. Achillessehnenreflex S1-S2	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
8. Babinskireflex	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein

Vergleich von Timeshed Cage, Synex™ und Knochenspan

Tabelle 10a: Neurologische Untersuchung bei TMC, SE und KS Patienten

Frage	Gesamt (N=66)	TMC (N=19)	SE (N=17)	KS (N=30)	Statistik
	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	p*
1.	39(59,1) / 27(40,9)	12(63,2) / 7(36,8)	6(35,2) / 11(64,7)	21(70) / 9(30)	,061
2.	45(68,2) / 21(31,8)	13(68,4) / 6(31,6)	6(35,3) / 11(64,7)	26(86,7) / 4(13,3)	,001
3.	21(31,8) / 45(68,2)	9(47,4) / 10(52,6)	8(47,1) / 9(52,9)	4(13,3) / 26(86,7)	,013
4.	15(22,4) / 52(77,6)	6(30,0) / 14(70,0)	5(29,4) / 12(70,6)	4(13,3) / 26(86,7)	,277
5.	12(17,9) / 55(82,1)	5(25,0) / 15(75,0)	4(23,5) / 13(76,5)	3(10) / 27(90)	,313
Reflexe					
6.	62(93,9) / 4(6,1)	18(94,7) / 1(5,3)	15(88,2) / 2(11,8)	29(96,7) / 1(3,3)	,500
7.	61(92,4) / 5(7,6)	18(94,7) / 1(5,3)	14(82,4) / 3(17,6)	29(96,7) / 1(3,3)	,185
8.	4(6,2) / 61(93,8)	2(10,5) / 17(89,5)	0(0,0) / 16(100)	2(6,7) / 28(93,3)	,429

Tab. 10a: Auswertung der neurologischen Untersuchung. Meßwerte in Anzahl der Fälle und in Prozent der einzelnen Gruppen. *Chi-Quadrat-Test nach Pearson (asymptotische Signifikanz, 2-seitig), signifikante Werte sind fett markiert.

Die Überprüfung der Berührungs- und Schmerzempfindlichkeit wurde bei den Patienten entlang der Dermatome der unteren Extremität überprüft, da es sich vor allem um Frakturen des thorakolumbalen Übergangs handelte. Beim Vergleich von **TMC-, SE- und KS Patienten** konnten bei der Beurteilung des Berührungsempfindens Unterschiede festgestellt werden. In der TMC-Gruppe zeigten 12 (63,3 %) eine normale Berührungsempfindung, 7 (36,8 %) nicht. In der KS-Gruppe war die Anzahl an Patienten mit 21 (70 %) mit normaler Berührungsempfindung und 9 (30 %) mit gestörter Berührungsempfindung sogar noch etwas besser. In der SE-Gruppe hatten nur 6 (35,2 %) Patienten ein normales aber 11 (64,7 %) ein gestörtes Berührungsempfinden ($p=0,061$; χ^2 -Test).

Das Schmerzempfinden der KS Patienten war signifikant ($p=0,001$; χ^2 -Test) am Besten erhalten gegenüber den anderen Behandlungsgruppen. In dieser Gruppe gaben 26 (86,7 %) ein normales Schmerzempfinden an, in der TMC-Gruppe konnte das bei 13 (68,4 %) der Patienten, in der SE-Gruppe nur bei 6 (35,3 %) festgestellt werden. Keine normale Schmerzempfindung lag somit bei 6 (31,6 %) TMC Patienten, bei 11 (64,7 %) SE Patienten und bei 3 (13,3 %) KS Patienten vor. Die Frage nach vegetativen Störungen seit dem Unfall wurde von 9 (47,4 %) aus der TMC-Gruppe, von 8 (47,1 %) der SE-Gruppe, aber nur von 4 (13,3 %) der KS-Gruppe signifikant verschieden ($p=0,013$; χ^2 -Test) mit „ja“ beantwortet. Probleme beim Wasserlassen oder Stuhlgang gaben insgesamt 15 (22,4 %) der 67 Patienten für Wasserlassen und 12 (17,9 %) für Stuhlgang an. Bei den KS-Patienten war auch hier die Anzahl am Geringsten (Tab. 10a). Anschließend wurde noch ein Reflexstatus der unteren Extremität miteingeschlossen. Bei diesen Untersuchungen gab es weder signifikante ($p>0,05$; χ^2 -Test) noch prozentuale Unterschiede zu beschreiben. Für die Werte siehe Tabelle 10a.

Vergleich der Arbeitsunfälle und privaten Unfälle

Tabelle 10b: Neurologische Untersuchung bei Arbeits- und privaten Unfällen

Frage	Gesamt (N=66)	BG (N=15)	PU (N=51)	Statistik
	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	Ja(%) / Nein(%)	p*
1.	39(59,1) / 27(40,9)	8(53,3) / 7(46,7)	31(60,8) / 20(39,2)	,606

2.	45(68,2)/21(31,8)	9(60)/6(40)	36(70,6)/15(29,4)	,439
3.	21(31,8)/45(68,2)	9(60)/6(40)	36(70,6)/15(29,4)	,439
4.	15(22,4)/52(77,6)	4(26,7)/11(73,3)	11(21,2)/41(78,8)	,652
5.	12(17,9)/55(82,1)	6(40)/9(60)	6(11,5)/46(88,5)	,011
Reflexe				
6.	62(93,9)/4(6,1)	14(93,3)/1(6,7)	48(94,1)/3(5,9)	,911
7.	61(92,4)/5(7,6)	14(93,3)/1(6,7)	47(92,2)/4(7,8)	,880
8.	3(4,5)/63(95,5)	1(6,7)/14(93,3)	2(4,5)/49(96,1)	,279

Tab. 10b: Auswertung der neurologischen Untersuchung. *Chi-Quadrat-Test nach Pearson (asymptotische Signifikanz, 2-seitig), signifikante Werte sind fett markiert.

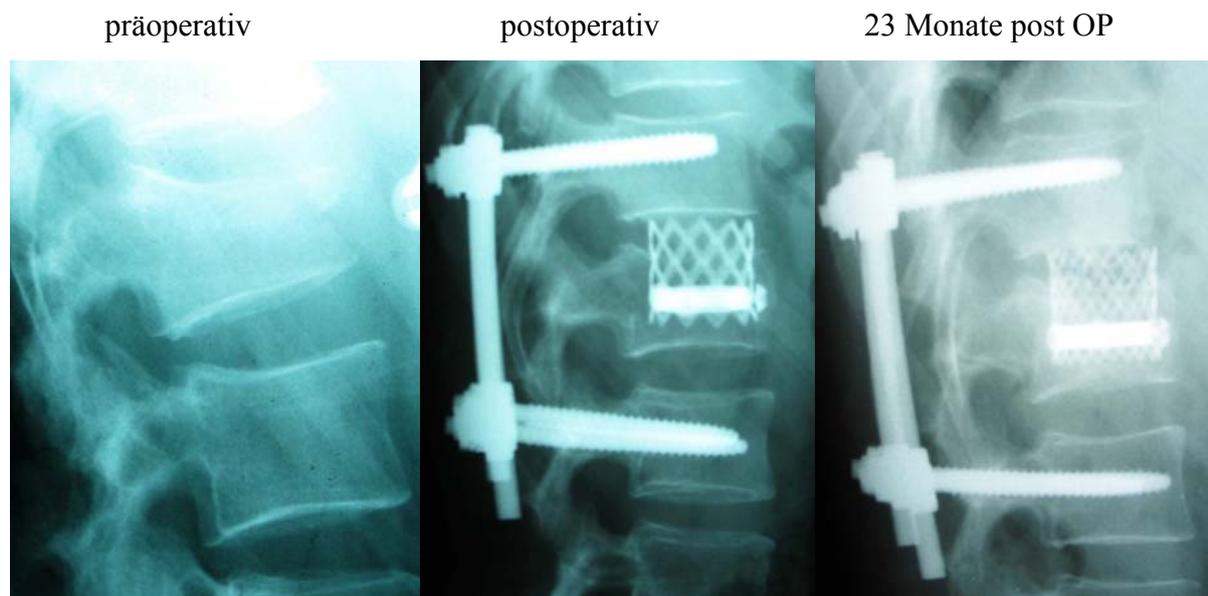
Die neurologische Auswertung der Gruppen **Arbeitsunfall** und **privater Unfall** zeigte bei den Fragen nach Berührungs- und Schmerzempfinden keine signifikanten Unterschiede. Der Anteil der Patienten mit einem normalen Berührungsempfinden war in der Gruppe der Arbeitsunfälle mit 8 (53,3 %) gegenüber 31 (60,8 %) in der Gruppe der privaten Unfälle erniedrigt. 7 (46,7%) Patienten der BG-Gruppe gaben an, keine normale Berührungsempfindung mehr zu besitzen, in der PU-Gruppe waren es 20 (39,2 %). Ein ähnliches Bild zeigte die Untersuchung des Schmerzempfindens. Hier gaben 9 (60 %) an, ein normales Schmerzempfinden zu haben, 6 (40 %) verneinten dies. In der PU-Gruppe hatten 36 (70,6 %) ein normales Schmerzempfinden, gegenüber 15 (29,4 %) mit gestörtem Schmerzempfinden. Im Mittel schnitten die Patienten mit privatem Unfall um knapp 10 % besser ab. Unter vegetativen Störungen litten 9 (60 %) der BG Patienten und 36 (70,6 %) der privaten Unfallpatienten. Ein anderes Bild bot sich auf die Fragen nach Problemen beim Wasserlassen oder Stuhlgang. Über Probleme beim Wasserlassen klagten 4 (26,7 %) der 15 BG Patienten und 11 (21,2 %) der 53 PU Patienten. Bei der Frage nach Problemen beim Stuhlgang war das Ergebnis mit 6 (40 %) Patienten der BG-Gruppe, gegenüber 6 (11,5 %) der PU-Gruppe, die über Probleme klagten, signifikant höher ($p=0,011$; χ^2 -Test). Die Gruppe der Arbeitsunfälle schnitt schlechter ab. Die Erhebung des Reflexstatus ergab ein einheitliches Bild. Ein positives Pyramidenbahnzeichen konnte bei 4 (6,2 %) ausgelöst werden.

3.4 Röntgenologisches Datenmaterial

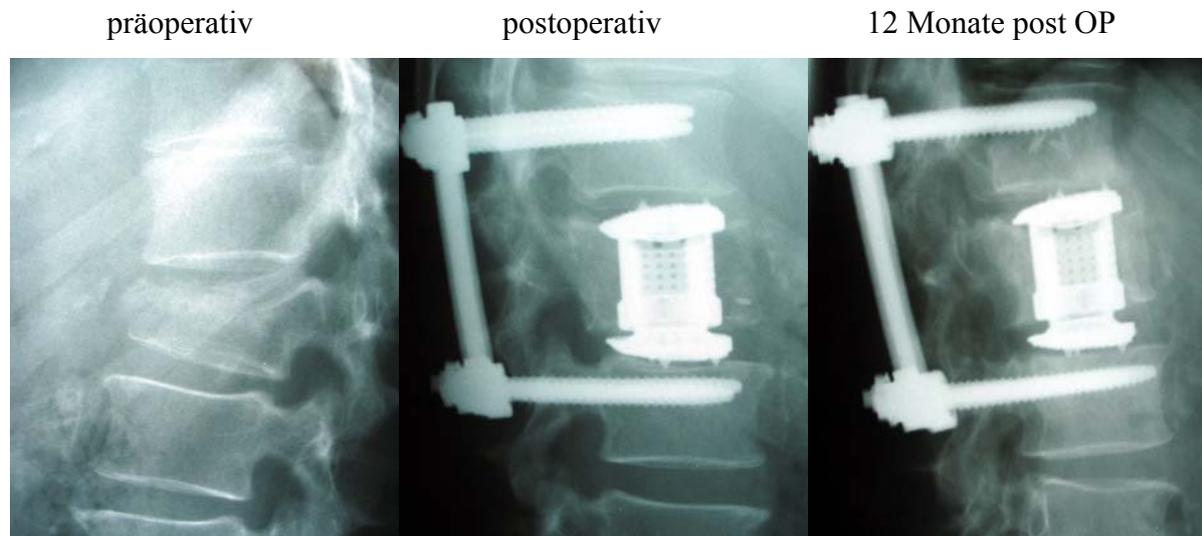
Ziel der röntgenologischen Datenauswertung war es, einen Verlauf der einzelnen Behandlungsgruppen darzustellen, als prospektiven Teil der Studie. Hierzu wurden jeweils die seitlichen Aufnahmen der Wirbelsäulenpatienten vor der OP, nach der OP und einem mindesten drei bis maximal 48 Monate (MW 22,67 Monate) nach der Operation aufgenommenem Röntgenbild verglichen. Als Meßwerte dienten der Körperwinkel (KW) als Winkel zwischen Grund- und Deckplatte des frakturierten Wirbelkörpers, der Sagittale Index (SI), als Quotient der Vorder- und Hinterkante des gebrochenen Wirbelkörpers, sowie Grund-Deckplattenwinkel 1 (GDW 1), als Winkel zwischen Grund und Deckplatte des jeweils benachbarten Wirbelkörpers und Grund-Deckplattenwinkel 2 (GDW 2) unter zusätzlicher Einbeziehung der beiden Bandscheibenfächer in die Berechnung. Es wurden die Korrektur als Differenz aus präoperativem und postoperativem Bild, der Verlust, als Differenz aus postoperativem Bild und dem der Nachuntersuchung und der Gewinn, als Differenz des präoperativen Bildes und dem der Nachuntersuchung, ermittelt (siehe Abb. 14).

Abbildung 14: Beispiele des radiologischen Follow-up:

a) Timeshed Cage



b) Synex™ Cage



c) Knochenspan

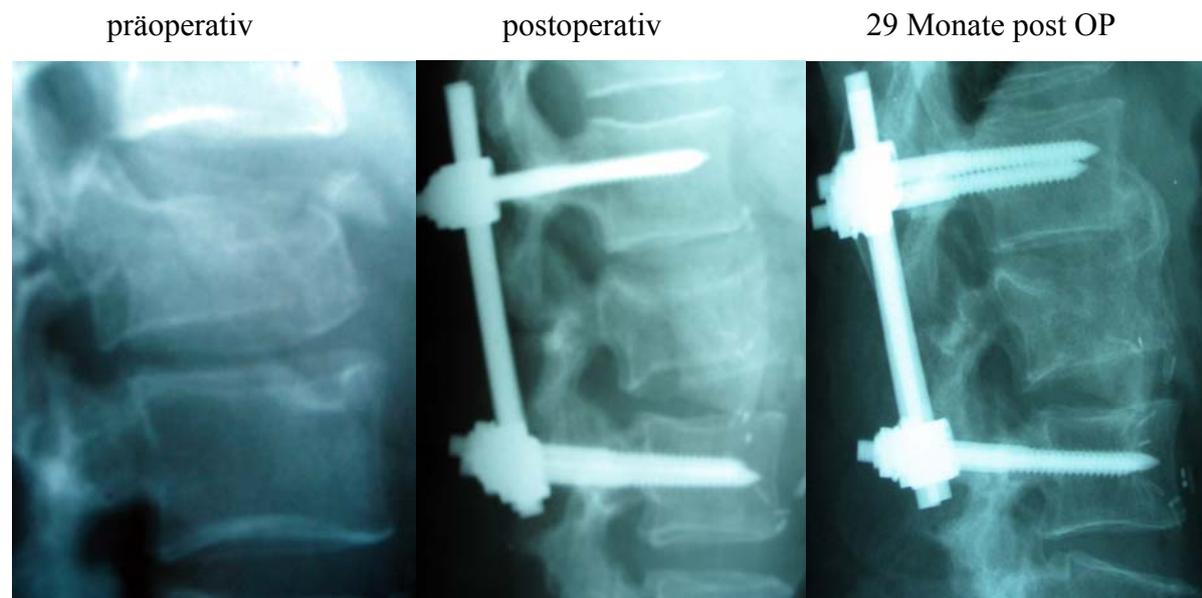


Abb. 14: Beispiele der anterioren Behandlungsmethoden a) Timeshed Cage, b) Synex™ und c) Knochenspan im röntgenologischen Verlauf bei je einem der untersuchten Patienten (jeweils bisegmentale Stabilisierung).

Tabelle 11:

Röntgenologische Meßdaten zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten: Körperwinkel (KW) in Winkelgrad und Sagittalem Index (SI) als Quotient (MW/Median/St. D; + Lordose, - Kyphose)

	Timeshed Cage (n=6)	Synex™ Cage (n=5)	Knochenspan (n=4)	Insgesamt (n=15)
Körperwinkel:				
KW prä OP	-16,7/ -17,8/ 4,6	-19,8/ -17,0/ 10,6	-21,1/ -21,0/ 2,01	-18,9/ -19,0/ 6,67
KW post OP	-4/ -4,25/ 3,36	-3,8/ -4,0/ 4,66	-11,1/ -8,25/ 8,93	-5,83/ -4,5/ 6,18
KW bei NU (3- 48 Monate)	-6,9/ -5,8/ 5,7	-3,6/ -4/ 2,07	-12,75/ -12,5/ 7,27	-7,37/ -5,0/ 6,13
Korrektur	12,7/ 12,0/ 5,6	16,0/ 12,0/ 11,09	10,0/ 12,25/ 7,22	13,07/ 12,0/ 7,95
Verlust	2,9/ 2,3/ 4,6	0,20/ 1,00/ 3,11	1,75/ 1,5/ 4,92	1,7/ 1,00/ 4,11
Gewinn	9,75/ 8,5/ 4,71	15,8/ 12,0/ 10,16	8,25/ 7,75/ 5,299	11,37/ 11,5/ 7,37
Sagittaler Index:				
SI prä OP	0,61/ 0,63/ 0,12	0,56/ 0,625/ 0,22	0,497/ 0,49/ 0,07	0,56/ 0,57/ 0,15
SI post OP	0,92/ 0,91/ 0,05	0,906/ 0,92/ 0,09	0,72/ 0,78/ 0,198	0,86/ 0,90/ 0,139
SI bei NU (3- 48 Monate)	0,84/ 0,89/ 0,855	0,903/ 0,89/ 0,06	0,645/ 0,66/ 0,19	0,81/ 0,85/ 0,15
Korrektur	0,297/ 0,285/ 0,09	0,346/ 0,35/ 0,24	0,22/ 0,29/ 0,154	0,292/ 0,30/ 0,16
Verlust	0,077/ 0,065/ 0,05	0,003/ 0,01/ 0,05	0,08/ 0,05/ 0,15	0,05/ 0,05/ 0,088
Gewinn	0,22/ 0,2/ 0,086	0,343/ 0,34/ 0,12	0,143/ 0,14/ 0,14	0,22/ 0,22/ 0,114

Tab. 11: Korrektur beschreibt die individuelle Differenz zwischen post- und präoperativem Wert, Verlust die individuelle Differenz zwischen postoperativem Wert und NU, Gewinn die individuelle Differenz zwischen NU und präoperativem Wert.

3.4.1 Körperwinkel (KW)

Der Vergleich des **Körperwinkels (KW)** zeigte eine signifikante ($p=0,001$; Wilcoxon-Test) Korrektur des Körperwinkels in allen Behandlungsgruppen. Es folgte eine nicht signifikante Rekyphosierung ($p=0,220$; Wilcoxon-Test), beim Vergleich des postoperativen Wertes mit

dem der NU (Abb. 15 und Tab. 11). Damit lag der KW insgesamt immer noch signifikant ($p=0,001$; Wilcoxon-Test) über dem präoperativen Wert.

In der SE-Gruppe fiel die Korrektur mit $16,0^\circ (\pm 4,09^\circ)$ am stärksten, aber nicht signifikant höher gegenüber der TMC-Gruppe $12,7^\circ (\pm 5,60^\circ)$ und der KS-Gruppe ($10,0^\circ \pm 7,22^\circ$) aus ($p=0,949$; Kruskal-Wallis-Test). Der Verlust bezüglich des KWs war bei den TMC Patienten mit durchschnittlich $2,9^\circ$ am stärksten, am geringsten war er in der SE-Gruppe ($0,2^\circ$) ausgeprägt. Bei den KS Patienten betrug der Verlust $1,75^\circ$ ($p=0,636$; Kruskal-Wallis-Test). Der Gewinn des Wertes vor der OP zu dem bei der NU betrug bei den TMC Patienten $9,75^\circ (\pm 4,71^\circ)$, bei den SE Patienten $15,8^\circ (\pm 10,16^\circ)$ und bei den KS Patienten $8,25^\circ$. Somit schnitt die SE-Gruppe am Besten ab, allerdings auch nicht signifikant ($p=0,244$; Kruskal-Wallis-Test).

3.4.2 Sagittaler Index (SI)

Bei Untersuchung des **Sagittalen Index (SI)** ist zu erwähnen, dass es insgesamt zunächst zu einem signifikanten Unterschied zwischen prä- und postoperativem Wert in Form einer Korrektur kam ($p=0,001$; Wilcoxon-Test). Anschließend erfolgte eine signifikante Rekyphosierung von postoperativem Wert zu dem der NU ($p=0,028$; Wilcoxon-Test), wobei der Unterschied zum präoperativen Wert im Schnitt signifikant blieb ($p=0,001$; Wilcoxon-Test). Dies kann als positiv für die Therapie gewertet werden (siehe Abb. 15).

Die größte Korrektur war bei der SE-Gruppe ($0,346 \pm 0,24$) zu verzeichnen. In der TMC- und der KS-Gruppe lagen die Werte bei $0,297 (\pm 0,09)$ und $0,22 (\pm 0,154)$. Dieser Unterschied war nicht signifikant ($p=0,976$; Kruskal-Wallis-Test). Bei der Notierung des Verlustes ließ sich kein signifikanter Unterschied in den einzelnen Gruppen feststellen ($p=0,075$; Kruskal-Wallis-Test), allerdings waren die Unterschiede hier deutlicher ausgeprägt, so kam es bei den TMC Patienten ($0,077 \pm 0,05$) und den KS Patienten ($0,08 \pm 0,15$) zu einem deutlicheren Verlust als in der SE-Gruppe ($0,003 \pm 0,05$). Der Gewinn fiel mit $0,343 (\pm 0,12)$ in derselben auch höher aus, als in den anderen beiden (TMC= $0,22 \pm 0,14$ und KS= $0,143 \pm 0,154$) ($p=0,631$; Kruskal-Wallis-Test). Die Entwicklung der Werte des KWs konnten anhand des SIs bestätigt werden.

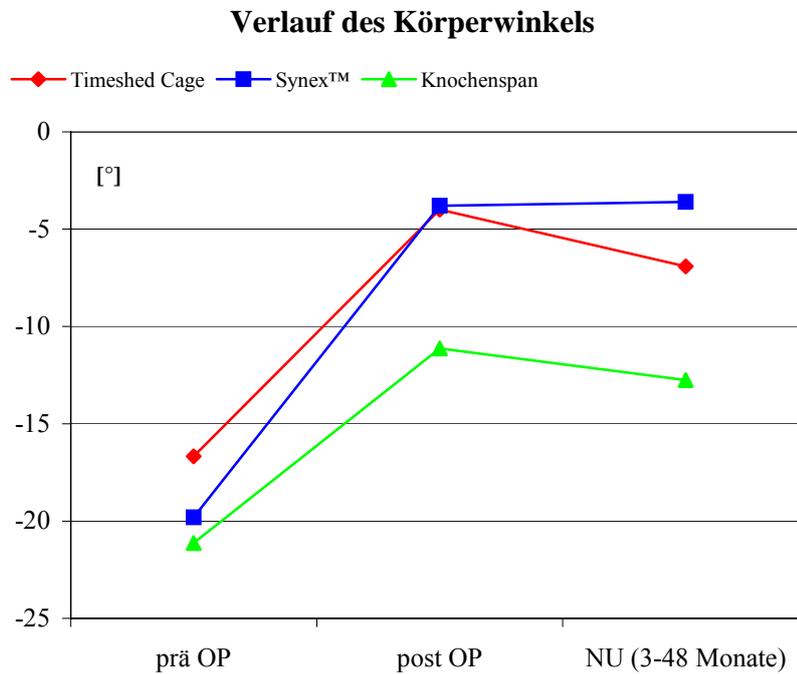


Abb. 15: KW in den verschiedenen Behandlungsgruppen zu den Untersuchungszeitpunkten

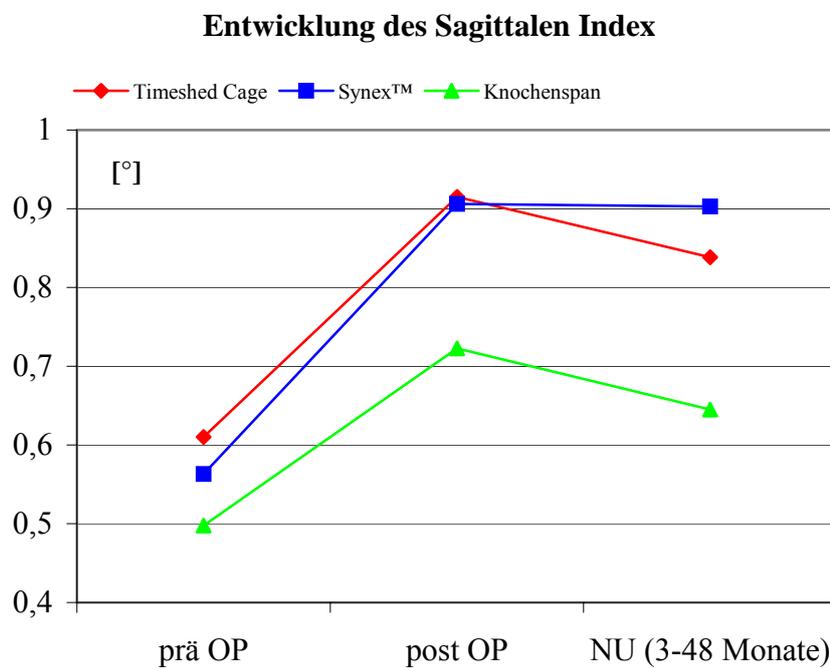


Abb. 16: Sagittaler Index (SI) zu den erschiedenen Untersuchungszeitpunkten in den drei Behandlungsgruppen (Mittelwert des Quotienten).

3.4.3 Grund und Deckplattenwinkel 1 und 2 (GDW 1 + 2)

Tabelle 12:

Grund-Deckplattenwinkel 1 und 2 (GDW 1 und 2) zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten. (Mittelwert/Median/Standardabweichung in Winkelgrad; + Lordose, - Kyphose)

	Timeshed Cage (n=6)	Synex™ Cage (n=5)	Knochenspan (n=4)	Insgesamt (n=15)
Grund-Deckplattenwinkel 1:				
GDW 1 prä OP	-10,58/ -10/ 5,37	-11,1/ -13,5/ 12,97	-13,25/ -13/ 14,6	-11,47/ -10/ 10,3
GDW 1 postOP	-0,583/ 0,75/ 6,55	-4,3/ 2,0/ 12,518	-10,3/ -10,3/ 17,7	-4,57/ 1,5/ 11,97
GDW 1 bei NU (3-48 Monate)	-7,58/ -8,00/ 8,72	-4,8/ -2,0/ 9,46	-9,13/ -8,25/ 17,6	-6,37/ -3,0/ 11,02
Korrektur	10,00/ 10,00/ 4,14	6,80/ 2,00/ 10,42	3,00/ 1,75/ 6,96	6,90/ 7,0/ 7,49
Verlust	7,00/ 6,75/ 4,42	0,50/ 0,50/ 3,11	-1,17/ -3,5/ 2,5	2,7/ 1,50/ 5,40
Gewinn	3,00/ 1,75/ 5,75	6,30/ 2,00/ 7,85	4,12/ 3,25/ 8,61	5,07/ 2,0/ 6,96
Grund-Deckplattenwinkel 2:				
GDW 2 prä OP	-6,58/ -6,75/ 4,43	-5,10/ -6,0/ 11,643	-6,50/ -2,5/ 21,14	-6,07/ -6,0/ 11,92
GDW 2 postOP	4,25/ 5,75/ 8,35	2,3/ 6,00/ 14,37	-4,25/ -0,25/ 22,2	1,33/ 6,0/ 14,22
GDW 2 bei NU (3- 48 Monate)	-5,91/ -5,25/ 10,89	-0,20/ 7,00/ 12,26	-4,25/ -5,5/ 22,91	-3,03/ 4,0/ 14,3
Korrektur	9,50/ 9,00/ 5,40	7,4/ 9,50/ 10,544	2,25/ 2,25/ 1,85	6,93/ 6,0/ 7,223
Verlust	8,83/ 7,00/ 7,62	2,5/ 4,0/ 5,03	0,00/ -2,5/ 9,44	4,37/ 4,0/ 8,201
Gewinn	0,67/ 1,00/ 9,46	4,9/ 3,5/ 6,24	2,25/ 2,50/ 8,77	2,97/ 3,5/ 7,98

Tab. 12: Korrektur beschreibt die individuelle Differenz zwischen post- und präoperativem Wert, Verlust die individuelle Differenz zwischen postoperativem Wert und NU, Gewinn die individuelle Differenz zwischen NU und präoperativem Wert.

Auswertung des Grund-Deckplattenwinkels 1

Tabelle 12 und die Abbildungen 17 a und b dienen zur Veranschaulichung der Entwicklung des Grund-Deckplattenwinkels 1 und 2. Hier kam es postoperativ zu einer signifikanten ($p=0,006$; Wilcoxon-Test) Korrektur des **Grund-Deckplattenwinkels 1 (GDW 1)**. Anschließend kam es zu einer Rekyphosierung, die nicht signifikant ausfiel ($p=0,272$; Wilcoxon-Test), so dass der Wert des GDW 1 bei der NU immer noch signifikant über dem vor der Operation lag ($p=0,005$; Wilcoxon-Test).

Ein anderes Bild bot sich bei der Betrachtung der einzelnen Gruppen. Die Entkyphosierung (Korrektur) war in der TMC-Gruppe am stärksten ausgeprägt ($10,00^\circ \pm 4,14^\circ$). Die Korrektur bei den SE Patienten betrug $6,8^\circ (\pm 10,42^\circ)$, in der KS-Gruppe sogar nur durchschnittlich $3,0^\circ (\pm 6,96^\circ)$. Als signifikant konnten diese Unterschiede nicht angesehen werden ($p=0,356$; Kruskal-Wallis-Test). Signifikant hingegen waren die Unterschiede beim Vergleich des Verlustes des GDW 1 in den drei Behandlungsgruppen ($p=0,02$; Kruskal-Wallis-Test). Während die TMC-Gruppe im Schnitt $7,0^\circ (\pm 4,42^\circ)$ und die SE-Gruppe $3,0^\circ (\pm 5,75^\circ)$ verloren, konnten die KS Patienten mit $1,17^\circ (\pm 2,5^\circ)$ leicht hinzugewinnen. Somit erhöhte sich der Gewinn der KS-Gruppe auf $4,12^\circ (\pm 8,62)$, der der TMC Patienten verringerte sich auf $3,0^\circ (\pm 5,75^\circ)$, und der Gewinn, der SE Patienten verringert sich auf $6,85^\circ (\pm 7,85)$, wobei er in den einzelnen Gruppen nicht signifikant ($p=0,723$; Kruskal-Wallis-Test) verschieden war. Die Mittelwerte waren normalverteilt.

Auswertung des Grund-Deckplattenwinkels 2

Ähnlich verhielt sich das Bild bei der Auswertung des **Grund-Deckplattenwinkels 2 (GDW 2)**. Zu Beginn bestand beim GDW 2 im Schnitt eine signifikante ($p=0,003$; Wilcoxon-Test) Korrektur im Vergleich des GDWs 2 nach mit dem vor der OP. Auch hier kam es zu einer Rekyphosierung, so dass die Unterschiede zwischen GDW 2 vor der OP und bei der Nachuntersuchung nicht mehr signifikant unterschiedlich waren ($p=0,182$; Wilcoxon-Test).

In der TMC-Gruppe fand die stärkste Korrektur ($9,5^\circ \pm 5,4^\circ$), aber auch die größte Rekyphosierung ($8,83^\circ$) statt, womit nur noch ein Gewinn von $0,67^\circ (\pm 9,46^\circ)$ blieb. In der

SE-Gruppe war ein ähnlich starker Gewinn zu verzeichnen ($7,4^\circ \pm 10,54^\circ$), aber mit $2,5^\circ (\pm 5,03^\circ)$ ein schwächerer Verlust. Es verblieb ein Gewinn von $4,9^\circ (\pm 6,42^\circ)$. In der KS-Gruppe fand die schlechteste Korrektur statt ($2,25^\circ \pm 1,85^\circ$). Im Gegensatz konnte durchschnittlich kein Verlust gemessen werden, was einen reinen Gewinn von $2,25^\circ (\pm 3,77^\circ)$ bedeutete. Alle Werte waren dabei nicht signifikant verschieden ($p > 0,05$; Kruskal-Wallis-Test). Gemessen am Grund-Deckplattenwinkel kam es bei den KS-Patienten zur schwächsten Verbesserung, aber auch zu einer geringeren Rekyphosierung, ja sogar zu einer Konsolidierung, wobei an dieser Stelle auf die geringe Fallzahl verwiesen werden soll ($n=15$), die zu einer vorsichtigen Interpretation der Ergebnisse veranlaßt.

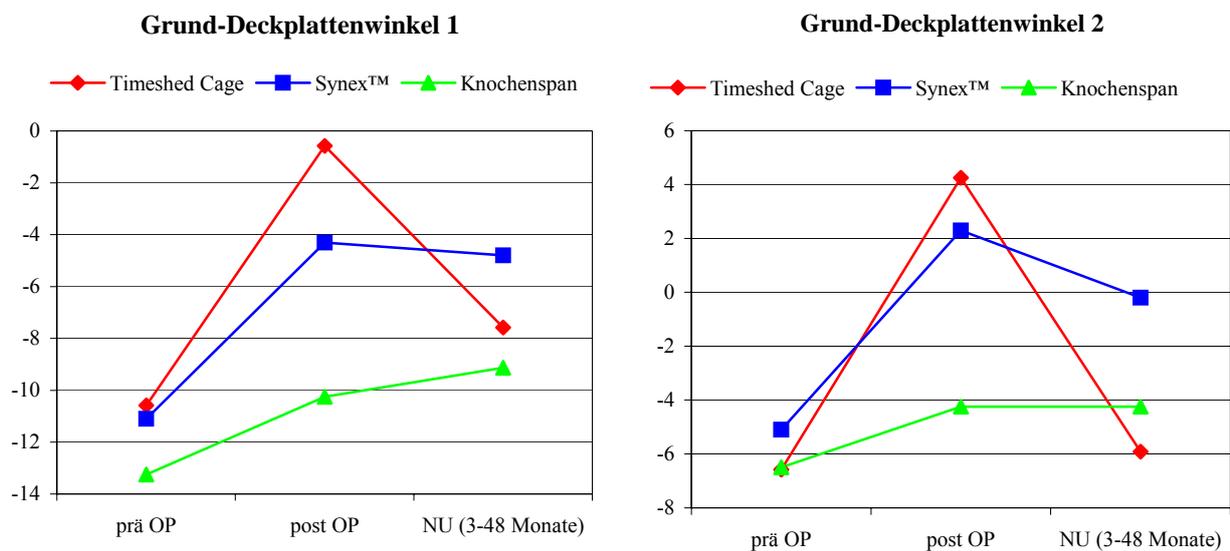


Abb. 17 a und 17 b: Grund-Deckplattenwinkel 1 und 2 zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten in den drei Behandlungsgruppen: Mittelwert in Winkelgrad; - Kyphose, + Lordose.

3.5 Zusatzbetrachtung „Altersunterschiede“

Bei der kritischen Betrachtung der Patientengruppen im interindividuellen Vergleich fiel auf, dass ein signifikanter Unterschied (s.o.) in der Altersverteilung bestand. Die Patienten, die mit einem Knochenspan versorgt wurden, waren durchschnittlich 10 Jahre jünger, als die der Synex™ Gruppe und 13 Jahre jünger, als die in der Timeshed Cage Gruppe. Die Verteilung von Arbeits- zu privatem Unfall war in allen Gruppen ähnlich. Es bestanden keine signifikanten Unterschiede im Bezug auf den Frakturtypus, Neurologie oder Begleitverletzungen. Ein weiterer Unterschied ($p=0,018$; Mann-Whitney-Test) bestand zwischen der Knochenspangruppe und der Synex™ Gruppe. In der Ersten wurden signifikant mehr monosegmentale Eingriffe vorgenommen, als in der Zweiten. Auch zur Timeshed Cage Gruppe bestand ein ähnlicher aber nicht signifikanter Unterschied ($p=0,053$; Mann-Whitney-Test). Der Abschluß der Ergebnisdarstellung beschäftigte sich mit diesem Problem. Das Durchschnittsalter betrug in der Timeshed Cage Gruppe ($n=20$) 54,15 Jahre, in der Synex™-Gruppe ($n=18$) 51,97 Jahre und in der Knochenspangruppe ($n=30$) 41,43 Jahre. Die Patienten der Knochenspangruppe waren im Schnitt 10,54 Jahre jünger als die Patienten der SE-Gruppe und 12,72 Jahre jünger als die Patienten der TMC-Gruppe. Ziel der nun folgenden Betrachtung war es, zu untersuchen, wie groß der Einfluß des Alters auf die gemessenen Werte war. Es wurde dabei folgenden Aussagen und Hypothesen nachgegangen:

1. Die Studie bescheinigt Patienten der KS-Gruppe ein besseres Abschneiden bezüglich der Lebensqualität. Diese sind jedoch im Durchschnitt über zehn Jahre jünger, als die Patienten der anderen beiden Gruppen. Daraus liegt folgenden Hypothese nahe:
2. Ein jüngeres Alter wirkt sich positiv auf die Lebensqualität, der an der Wirbelsäule operierten Patienten aus.

Hierzu wurden der SF-36-Fragebogen und der eigene Fragebogen verwendet und aus der KS-Gruppe die Patienten mit einem Alter von über 45 Jahren (**Definition der Gruppe „alt“**), sowie die Patienten der anderen beiden Gruppen mit einem Altersdurchschnitt unter 45 Jahren

(Definition der Gruppe „jung“) bezüglich dieser Fragen miteinander auf Unterschiede hin verglichen, wobei die TMC und die SE Patienten zu einer Gruppe zusammengefaßt wurden. Es zeigte sich ein interessantes Ergebnis beim SF-36-Fragebogen (siehe Abb. 18). Die jüngeren Patienten aus TMC- und SE-Gruppe (n=17) lagen im Durchschnitt 12,875 Skaleneinheiten unter den älteren Patienten der KS-Gruppe (n=18). Im einzelnen bedeutete das folgendes: In der KÖFU lagen KS Patienten mit 75,28 signifikant ($p=0,021$; T-Test) über den jüngeren Patienten mit 58,82. Die KÖRO war bei den jüngeren Patienten mit einem Wert von 36,76 noch stärker gegenüber den älteren Patienten (56,94) eingeschränkt. Der Trend des schlechteren Abschneidens der jüngeren Patienten setzte sich in den folgenden Skalenwerten fort. SCHM bewerteten die TMC- bzw. SE-Gruppe mit 56,41 und die Gruppe der alten KS-Patienten mit 71,67. Die allgemeine Gesundheit (AGES) wurde von den jungen Patienten mit einem Wert von 59,47 schlechter angegeben, als die der Gruppe mit älteren Menschen (68,61). Auch in der Vitalität sahen sich die jungen Patienten stärker eingeschränkt (60,29) gegenüber den älteren Patienten aus der KS-Gruppe (70,28). Diese Ergebnisse konnten nicht als signifikant gewertet werden ($p>0,05$; T-Test), hierzu hätte die Fallzahl für das Konfidenzintervall größer sein müssen. Zu einer Annäherung der Werte (siehe Abb. 18) kam es bei der SOFU. Hier war der Unterschied nicht so stark ausgeprägt mit 82,63 für die älteren Patienten und 78,68 für die Gruppe der jungen TMC und SE Patienten. Die EMRO hingegen schien wieder bei den jungen Patienten (58,82) gegenüber 77,78 bei den alten Patienten deutlicher zu leiden. Als letztes konnte auch das PSYC bei den jungen TMC und SE Patienten als eingeschränkter angesehen werden, als das bei den alten KS Patienten (76,89) ($p>0,05$; T-Test).

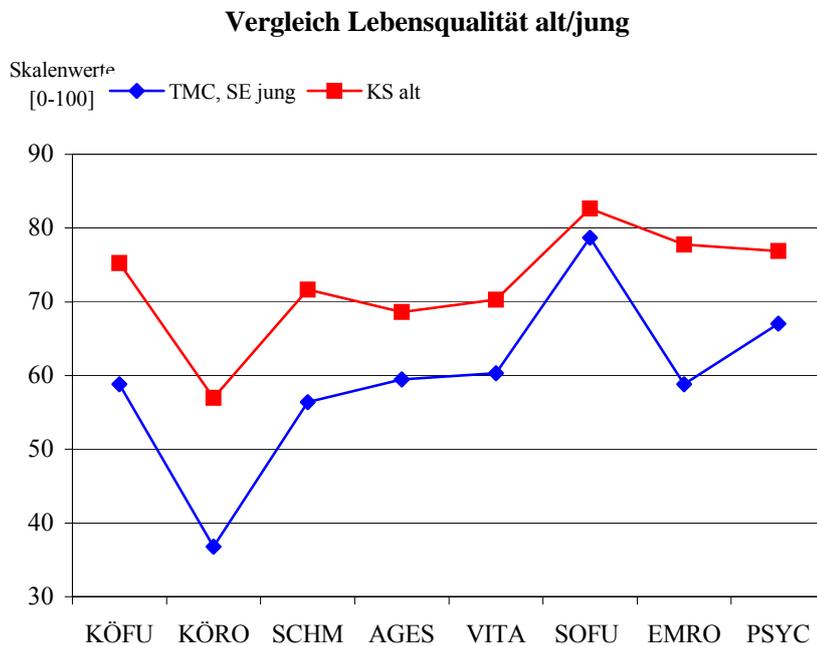


Abb. 18: Unterschied der älteren KS-Patienten gegenüber jungen TMC und SE Patienten beim SF-36-Fragebogen (Definition alt/jung: Alter größer bzw. kleiner 45 Jahre).

Untersuchung am Gesamtkollektiv

Aufgrund der Eindeutigkeit dieses Ergebnis wurde eine Vergleich an der Gesamtgruppe der Patienten nachgeschaltet (Abb. 19), in der alle jungen Patienten mit der Gesamtgruppe der alten Patienten verglichen werden sollte. Die Ergebnisse fielen hier in zwei der acht Skalen zur Lebensqualität signifikant aus, wobei sich der Trend insgesamt bestätigte, und die jungen Patienten sich deutlicher in ihrer Lebensqualität eingeschränkt fühlten. Die jungen Patienten (n=29) schnitten in der KÖFU mit 54,48 signifikant ($p=0,003$; T-Test) schlechter ab, als die Gruppe der alten Patienten (n=39) mit 69,36. In der KÖRO lagen die jungen Patienten 10,37 Skaleneinheiten unter dem Wert (47,43) der alten Patienten. Auch SCHM wurden in der jungen Gruppe mit 53,69 mehr angegeben als in der Gruppe mit alten Patienten (61,79). Die AGES wurde annähernd gleich beurteilt. Von der jungen Gruppe (60,24) etwas schlechter, als von der mit den Patienten über 45 Jahren (62,31). Die VITA war im Schnitt bei den jüngeren

Menschen um 7,73 Zähler, die SOFU um 4,46 und die EMRO um 8,84 Zähler gegenüber den älteren Menschen eingeschränkt. Das PSYC war mit 63,59 in der jungen Patientengruppe gegenüber der älteren Patientengruppe mit 73,94 signifikant ($p=0,016$; T-Test) eingeschränkt.

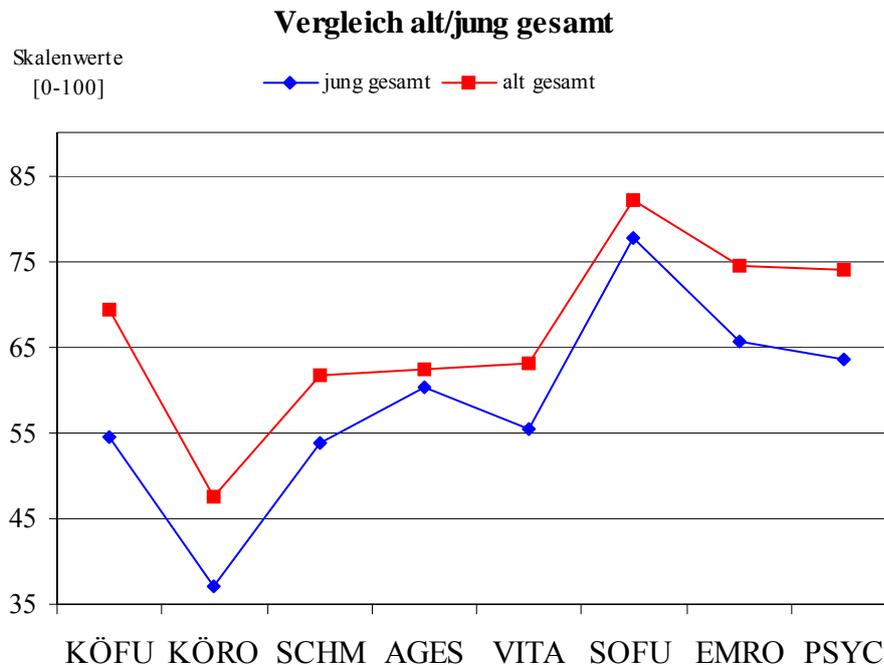


Abb. 19 zeigt Untersuchung auf Altersunterschiede am gesamten Patientenkollektiv der Studie.

Diese Ergebnisse lassen folgende Aussagen zu (vgl. Abb. 19):

1. Ein Jüngerer Alter wirkt sich nicht positiv auf die Lebensqualität der Patienten aus, sondern es scheint jüngere Wirbelsäulenpatienten stärker in ihrer Lebensqualität zu beeinträchtigen als ältere.
2. Die Vorteile der KS-Gruppe sind nicht auf ihr im Schnitt über zehn Jahre jüngeres Durchschnittsalter zurückzuführen, sondern es wäre sogar ein noch besseres Abschneiden der KS-Gruppe bei gleichem Durchschnittsalter der Gruppen vorstellbar.

4. Diskussion

Zielsetzung

Ziel dieser Kohortenstudie mit prospektiver Untersuchung des radiologischen Datenmaterials war es, Patienten, die eine traumatische Wirbelkörperfraktur der unteren Brust- und Lendenwirbelsäule erlitten hatten, in einem möglichst großen Zeitraum nach der Operation zu reevaluierten und dabei die unterschiedlichen anterioren Stabilisationsmöglichkeiten (Timeshed Cage, Synex™ Cage und Knochenspan) miteinander zu vergleichen.

Die Lebensqualität der Patienten spielte dabei eine entscheidende Rolle als Erfolgskriterium der jeweiligen Therapieoption. Indikator hierfür waren neben einem eigenen Fragebogen der SF-36-Fragebogen in seiner deutschen Übersetzung von Bullinger M und Kirchberger I [16], der nach den Handanweisungen [14, 17] ausgewertet wurde. Es handelte sich hierbei um einen standardisierten validierten Fragebogen zur Lebensqualität, der auch schon in anderen Studien [8, 7, 21, 25, 48] an Wirbelsäulenpatienten angewendet wurde und laut Briem et al. [9] als „geeignetes Maß“ für die Beurteilung der Lebensqualität angesehen werden kann, da seine Auswertung sich unter anderem an unterschiedlichen Patientenkollektiven aus Voruntersuchungen bezieht.

Auch Körperfunktionalität und röntgenologisches Datenmaterial flossen in die Untersuchung mit ein. Hierbei orientierte sich die Studie an der Multicenterstudie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) aus den Jahren 2000 und 2001 von Knop C et al. [38, 39, 40]. Von entscheidender Bedeutung für die Weiterentwicklung der Wirbelsäulenchirurgie war die Frage nach einer Überlegenheit der Titanimplantate gegenüber einem Beckenkammknochenspan als Therapieoption, sowie die Untersuchung des klinischen Abschneidens der beiden unterschiedlichen Titanimplantate untereinander. Es existieren bereits biomechanische Studien von Knop C et al. [43], in der die unterschiedlichen Titankörbe unter Laborbedingungen biomechanisch getestet wurden, und aus welcher der Synex™ Cage als signifikant stabiler hervorgeht, als der Timeshed Cage, und von Vahldiek M et al. [60] in der alleinige ventrale Spondylodesen als „unbefriedigend“ bezeichnet werden, aber kein Bezug auf unterschiedliche ventrale Implantate genommen wird. Hertlein H et al.

[28, 31] beschrieben bereits in den Jahren 1992 und 1995 eventuellen Vorteile für die Patienten von einer kombinierten dorsoventralen Stabilisierung. Des Weiteren bietet das Schrifttum eine Rechenmodellardarstellung von Rohlmann A et al. [57], die ebenfalls unterschiedliche anteriore Möglichkeiten der Stabilisation einer WK-Fraktur am Computer untersuchen. Dabei wird vor allem auf die richtige Vorspannung als auf die Unterschiede der Implantate eingegangen. Morlock M et al. [51] vergleicht unterschiedliche Korporektomie cages im biomechanischen Modellversuch und kommt zum Schluß, dass keiner der Cages eine ausreichende Stabilisierung in Torsionsrichtung über das native Maß hinaus zuläßt. Hierbei handelt es sich um in vitro Labordarstellungen, deren Wichtigkeit unbestritten bleiben soll, die über das klinische Ergebnis jedoch keine Aussage machen können. In [33] wurden durch Kanziora F et al. die gleichen und ähnliche ventrale Implantate wie in dieser Studie jedoch mit stärkerem Bezug auf das röntgenologische und biometrische, als auf das klinische Bild und die Lebensqualität miteinander an unterschiedlichen Krankheitsbildern der Wirbelsäule verglichen. Die hier vorgestellte Studie stellt somit eine Neuheit auf dem Gebiet der klinischen Wirbelsäulenforschung dar (siehe Einleitung), gerade weil sie die Untersuchung der Lebensqualität der Patienten in den Mittelpunkt der Therapiebeurteilung rückt und im Schrifttum bisher wenige Aussagen hierzu zu finden waren. Eingeschlossen waren lediglich traumatische Frakturen.

Diskussion des SF-36-Fragebogens

Bei der Selbsteinschätzung aller Patienten mit Hilfe des SF-36-Fragebogens konnten die Ergebnisse bezüglich der eingeschränkten Lebensqualität der Multicenter Studie [38, 39, 40] bestätigt werden. In allen acht Items zur Lebensqualität sahen sich die Patienten gegenüber der deutschen Normstichprobe als eingeschränkt, in sechs davon als signifikant eingeschränkt an ($p < 0,05$; T-Test). Interessant war hierbei die Betrachtung der körperlichen und psychischen Summenskala, denn erstere lag in der Wirbelsäulengruppe gegenüber der Normstichprobe signifikant niedriger ($p < 0,05$; T-Test), wohingegen die psychische Summenskalen beinahe gleiche Werte zeigten. Patienten mit traumatischen Wirbelkörperfrakturen scheinen folglich besonders in ihrer körperlichen Funktion

eingeschränkt zu sein. Chronische Rückenschmerzpatienten sahen sich bei ihrer Einschätzung im SF-36-Fragebogen weniger eingeschränkt, als die Gruppe mit traumatischen Wirbelkörperfrakturen. Die Auswertung des SF-36-Fragebogens [14, 17] ergab für die Knochenspangruppe prozentual die besten Ergebnisse. In sechs der acht Skalenwerte lag sie, wenn auch nie signifikant vor den anderen Gruppen. Den Patienten, die mit einem Timeshed Cage stabilisiert worden waren, ging es laut dieser Untersuchung am schlechtesten, die größte Beeinträchtigung wies die Synex™-Gruppe in der körperlichen Rollenfunktion auf, in der diese Patienten 16 Zähler hinter der Knochenspangruppe zurücklagen. Es ist allerdings auch wichtig zu erwähnen, dass teilweise die Unterschiede sehr gering ausgeprägt waren, und es sich bei manchen Aussagen nur um Tendenzen handelte, die festzustellen waren.

Diskussion des eigenen Fragebogens

Es konnte in der Studie gezeigt werden, wie sich der allgemeine Gesundheitszustand der Patienten trotz Therapie signifikant ($p < 0,0001$; Wilcoxon-Test) zum Schlechteren veränderte. Obwohl die Möglichkeiten der Rekyphosierung und Therapie einer Wirbelkörperkompressionsfraktur vielgestaltiger Natur sind und sich weiterentwickelt haben, ist es bisher nicht gelungen, eine optimale Therapie zu finden und sollte aufgrund dieser Ergebnisse auch in Zukunft Gegenstand intensiver Forschung in der Wirbelsäulen Chirurgie bleiben [4, 5, 6, 12, 38, 39, 40, 43, 45, 51, 52, 57].

In den einzelnen Behandlungsgruppen gab es bei dieser Fragestellung keine signifikanten Ergebnisse, aber Vorteile für die Knochenspangruppe, die hier am besten abschnitt. Beim Vergleich des jetzigen Gesundheitszustandes mit dem bei der Entlassung aus dem Krankenhaus lagen die Timeshed Cage Patienten leicht vor den Knochenspanpatienten. Die Synex™ Gruppe hatte das schlechteste Ergebnis. Im Themenblock „Alltag und Beruf“ bot sich insgesamt ein sehr einheitliches Bild, so waren die Patienten zwischen 5,25 und 6,26 Monaten arbeitsunfähig, was dem Ergebnis aus der Multicenterstudie [40] entspricht, in der die durchschnittliche Arbeitsunfähigkeit mit einem halben Jahr angegeben wird. „Berufliche Einschränkung“ wurde von allen drei Gruppen einheitlich ohne erwähnenswerte Unterschiede beurteilt. Die Alltagsfähigkeit war bei den Timeshed Cage Patienten am stärksten

beeinträchtigt, gegenüber den Knochenspan- und Synex™ Patienten; das Ergebnis konnte als grenzwertig signifikant ($p=0,079$; χ^2 -Test) bezeichnet werden. „Ob sich der Lebensalltag verändert habe“ wurde mit leichten Vorteilen für die Knochenspan Patienten beantwortet. Die Frage nach Körperfunktionalität im Alltag erbrachte erneut grenzwertig signifikante Unterschiede ($p=0,058$; Kruskal-Walis-Test) zugunsten der Knochenspangruppe, die somit leichte Vorteile hatte. Beim Thema „Sport und Freizeit“ war festzustellen, dass immer noch knapp über 50 % des Gesamtkollektivs angaben, sportlich aktiv zu sein. Die meisten davon waren in der Knochenspangruppe. Dafür waren auch in dieser Gruppe die meisten Personen, die angaben, bestimmte Sportarten nicht mehr ausüben zu können. Dieses Ergebnis kann in der Zusatzbetrachtung (Kapitel 3.5) mit den Altersunterschieden in den Patientengruppen erklärt werden, schließlich treiben jüngere Personen häufiger noch einen körperlich fordernderen Sport und haben sich in ihrem Leben noch nicht mit Einschränkungen beschäftigen müssen, wie das bei älteren Menschen der Fall ist. Für junge Menschen scheint laut den Ergebnissen dieser Studie der Einschnitt im Leben durch einen Wirbelkörpereinbruch ungemein größer (s. u.).

Ein weiterer wichtiger Fragenkatalog beschäftigte sich mit den Schmerzen der Patienten und der Frage, ob eventuell eine Patientengruppe häufiger von selbigen betroffen war. Ein hoher Anteil an Patienten gab an, Schmerzen bei der Entlassung gehabt zu haben (82,1 %). Hierbei waren die Knochenspanpatienten mit 90 % am stärksten, die Synex™ Patienten mit 70,6 % am wenigsten betroffen. 80 % der Timeshed Cage Patienten litten bei der Entlassung unter Schmerzen. Es schloß sich die Frage an, ob jetzt noch Schmerzen im Rücken vorhanden seien. Diese wurde sogar von 85 % der TMC-Patienten mit „ja“ beantwortet. In den anderen beiden Gruppen kam es hingegen zu einer Verbesserung, die in der Knochenspangruppe am stärksten ausfiel. Nur noch 60 % litten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung unter Schmerzen. 92,2 % aller Patienten gab eine Verbesserung der Schmerzsituation seit der Operation an, was als Erfolg für die Therapie allgemein gewertet werden kann. In der Knochenspangruppe war der Anteil der Patienten, die von einer Verbesserung ihrer Schmerzsituation berichteten, am geringsten. In dieser Gruppe litten auch prozentual die meisten Patienten unter Schmerzen beim Schlafen (40 %). Allerdings wurden in der Knochenspangruppe die wenigsten Schmerzmittel eingenommen. Hier waren 86,7 %

Patienten gegenüber 61,1 % in der Synex™ Gruppe und 70 % in der TMC-Gruppe, die angaben, ohne regelmäßige Schmerzmitteleinnahme auszukommen.

Wetterfühligkeit ist eine Eigenschaft, die oft Patienten nach Operationen und insbesondere mit metallischen Fremdkörpern in Knochen nachgesagt wird. Diese Behauptung konnte in der Studie bestätigt werden. 50 % der Knochenspanpatienten, 70 % der Timeshed Cage Patienten und 55,8 % der Synex™ Patienten litten unter Wetterfühligkeit oder Schmerzen bei sich ändernden Wetterverhältnissen. Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass auch bei reiner Spantherapie eine dorsale Stabilisierung mit Metallschrauben notwendig ist.

Nach der Auswertung der beiden Fragebögen (SF-36 und eigener Fragenkatalog) konnte bereits festgestellt werden, dass die Lebensqualität frakturierter Wirbelsäulenpatienten wie in [4, 5, 6, 12, 38, 39, 40] als insgesamt eingeschränkt angesehen werden kann. Es waren außerdem teilweise signifikante aber hauptsächlich tendenzielle Vorteile für die Knochenspangruppe festzustellen. Die Frage war nun, ob sich diese Ergebnisse im Bezug auf die Entnahmemorbidität am Beckenkamm, die immer als ein großen Nachteil konventioneller Spantherapie gewertet wurde [2, 11, 26, 27, 40, 64, 65], bei der körperlichen Untersuchung, Funktionstests und der Auswertung des röntgenologischen Bildmaterials weiter bestätigen ließen?

Diskussion der körperliche Untersuchung

Bei der körperlichen Untersuchung wurden alle Patienten zunächst auf körperliche Auffälligkeiten inspiziert und anschließend palpiert, wobei eine Inspektion von vorne, von der Seite, von hinten sowie beim Vorneigen der Patienten vorgenommen wurde, und die Palpation sich eventuellen Schmerzen der paravertebralen Muskulatur, Druck- bzw. Klopfschmerz der Processus spinosi, der Untersuchung der Kostotransversalgelenke und des Iliosakralgelenkes zuwendete. Insgesamt wurden 21 Variablen im Katalog zur Inspektion und Palpation untersucht. In der körperlichen Untersuchung konnten die subjektiven Empfindungen der Patienten aus dem ersten Teil der Studie folglich nicht belegt werden, auch wenn bei der Betrachtung der Schulterblätter ein signifikantes Ergebnis zugunsten der Knochenspangruppe festzustellen war ($p=0,042$; χ^2 -Test). Eindeutiger fiel hingegen die

Untersuchung der körperlichen Funktionstests und die Untersuchung auf die Schmerzhaftigkeit der Narben aus.

Die Untersuchung der dorsalen und ventralen Narbe bot ein gemischtes Bild mit einer Morbidität zwischen 5,9 % und 10,7 % der dorsalen und 7,1 % und 21,1 % der transthorakalen Narbe. Die Patienten klagten hierbei vor allem über einen Sensibilitätsverlust der caudal der Narben gelegenen Hautbereiche.

Gerade die Betrachtung der Beckenkammspannarbe war schon Ziel vieler Studien und wurde bisher immer als Vorteil der Titankorbbehandlung gewertet, da hierdurch ein Trauma weniger in Form einer weiteren Narbe verursacht werden muß [2, 11, 26, 27, 64, 65]. Auch die Multicenterstudie der DGU berichtete über eine erhöhte Morbidität am Beckenkamm [40]. Die in diesen Studien beschriebenen Probleme traten in der hier durchgeführten Untersuchung nicht so häufig bei den Beckenkammspanpatienten auf. Nur 2 (7,3 %) der 27 untersuchten Patienten gaben an unter Schmerzen im Bereich des Beckenkamms zu leiden. Diese Zahl stellte eine deutlich geringere Morbidität da, als beispielsweise von Briem D et al. in [11] (37 % Morbiditätsrate) oder anderen [26, 40, 64] beschrieben wurde. Wippermann BW et al. [65] gaben die Morbidität sogar mit 55 % an, wobei hierbei alle Komplikationen mit Wundinfektionen und anderen postoperativen Beschwerden aufgeführt werden. Die Bewertung der Komplikationskriterien dieser Studie untersuchte prospektiv auf Restbeschwerden wie Schmerzen, Taubheitsgefühl, Sensibilitätsverlust Funktionsverlust, usw. Eine höhere Morbidität der Knochenspanpatienten durch ein zusätzliches Trauma lag somit in dieser Studie nicht vor.

Bei der Messung des Fingerbodenabstandes bestand in den drei Behandlungsgruppen ein Unterschied von 2,1 cm, wobei funktionell die Synex™ Patienten am nächsten zum Boden kamen und die Knochenspanpatienten am wenigsten weit. Auch Schober- und Ott- Zeichen wiesen keine großen Schwankungsbreiten auf. Mit 18,83 cm hatte die Timeshed Cage Gruppe die größte Beweglichkeit beim Schober Maß. Es gab hierbei keine großen Unterschiede zur Multicenterstudie von Knop et al. [38, 39, 40].

Die Situation beim Beweglichkeitstest für Rückneigen, Seitneigen und Rotation des Oberkörpers bezüglich der Therapieoptionen hingegen fiel mit folgenden Unterschieden aus:

Die Knochenspanpatienten schnitten bei allen drei Tests am besten ab, vor den Synex™- und Timeshed Cage Patienten, welche das funktionell schlechteste Ergebnis aufzuweisen hatten. Die Knochenspanmethode schien hier den anderen beiden Verfahren keinesfall unterlegen zu sein, denn gerade eine Rotation im Oberkörper war diesen Patienten um 21,61° mehr möglich. Knochenspanpatienten war es möglich sich um 20,89° weiter zur Seite zu neigen, als die Timeshed Cage Patienten und um 11,21° weiter, als die Synex™ Patienten, wobei das Ergebnis aufgrund des Altersunterschiedes mit Vorsicht zu betrachten ist.

Diskussion der neurologischen Untersuchung

In der neurologischen Untersuchung der Studie konnte gezeigt werden, dass Patienten mit einem Knochenspan signifikant weniger häufig unter Berührungs- oder Schmerzempfindungsstörungen leiden ($p=0,001$; χ^2 -Test) als Patienten mit einem Timeshed Cage- oder einem Synex™ Korb. Ebenso waren in der Knochenspangruppe signifikant weniger häufig vegetative Störungen ($p=0,014$; χ^2 -Test) bei den Patienten festzustellen. Auch Probleme beim Stuhlgang oder Wasserlassen gaben die Patienten in dieser Gruppe prozentual deutlich seltener an. Reflexe hingegen waren in allen Gruppen mit einheitlicher Häufigkeit und ohne besondere Vorkommnisse auslösbar. In der Literatur waren hierzu keine Angaben zu finden.

Diskussion des röntgenologischen Datenmaterials

Zur Auswertung der Röntgenbefunde standen nur 15 Patienten (6 Timeshed Cage Patienten, 5 Synex™ Patienten und 4 Knochenspanpatienten) in einem kompletten dreiteilig prospektiven Verlauf mit einer Aufnahme vor, einer nach der Operation und einem Röntgenbild einer Nachuntersuchung zur Verfügung. Wichtig waren vor allem Korrektur, Verlust und Gewinn in den einzelnen Behandlungsgruppen. Bezüglich des Körperwinkels und des Sagittalen Indexes kam es allgemein betrachtet nach einer signifikanten Korrektur in allen drei Gruppen ($p<0,001$, Wilcoxon-Test) zu einem nicht signifikanten Verlust, so dass das Endergebnis signifikant über den Ausgangswerten blieb ($p=0,005$; Wilcoxon-Test). Diese Ergebnisse

deckten sich mit denen der Multicenterstudie [40], in der es bei dorsoventraler Fusion zu ähnlichen Ergebnissen kam. Unterschiede in den einzelnen Behandlungsgruppen waren nicht signifikant ($p > 0,05$; Kruskal-Wallis-Test), wobei die größten Korrekturen in der Synex™- und Timeshed Cage Gruppe auftraten, die größten Verluste hingegen in der Timeshed Cage- und Knochenspangruppe. Zusätzlich wurden auch Korrektur, Verlust und Gewinn des Grund-Deckplattenwinkels 1, als Winkel zwischen Grund- und Deckplatte der jeweils benachbarten Wirbelkörper, und des Grund- und Deckplattenwinkels 2 unter Miteinbeziehung der jeweils darüber- und der darunterliegenden Bandscheibenfächer wie in [40] mituntersucht. Auch hier kam es zunächst zu einer signifikanten Korrektur ($p = 0,006$; Wilcoxon-Test) in allen drei Gruppen, wobei den Titanimplantaten genau wie beim Körperwinkel und Sagittalen Index eine deutlich bessere Korrektur zugeschrieben werden konnte. Enttäuschenderweise verloren diese beiden Gruppen auch im Verlauf wieder an Korrektur, so dass die Timeshed Cage Gruppe mit dem stärksten Verlust ($p < 0,05$; Wilcoxon-Test) im Grund- Deckplattenwinkel 1 sogar wieder auf ein annäherndes Ausgangsniveau zurückfiel. Eine mögliche Erklärung könnte in den spitzen und scharfen Kanten und der geringen Auflagefläche des Cages am Knochen liegen, die diese Art von Titanimplantaten mit sich bringt, In den letzten Jahren wird daher ein Auflagering mit in die Cages eingebaut. Des weiteren scheint keine zufriedenstellende knöcherne Durchbauung des Cages stattzufinden, was allerdings eine Vermutung darstellt und mittels CT-Technik überprüft werden sollte. Der Synexkorb hingegen wies ein deutlich geringeres „stress-shielding“ auf, als in der Literatur beschrieben [33], geringer sogar, als das „stress-shielding“ des Timeshed Cages, der vermehrt in die Spongiosa der Wirbelkörper einzubrechen schien. So beschrieben Kandziora F et al. [33] ein erhöhtes „stress-shielding“ expandierbarer Korporektomie cages, das nach dieser Studie bei dem hier verwendeten Implantat wenig klinische Relevanz zu haben schien. Das Knochenspanimplantat schien im röntgenologischen Bild das geringste Potential zur Korrektur zu besitzen, wies aber bei der Messung des Grund- Deckplattenwinkels 1 eine leichte Verbesserung und beim Grund-Deckplattenwinkel 2 immerhin eine Konsolidierung des Ergebnisses auf. Eine Erklärung hierfür könnte in der Einheilung und damit verbundenen Neubildung von Knochenmaterial liegen, die bei dem mit Spongiosa gefüllten Timeshed Cage zu fehlen scheint.

Es sei aber an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Fallzahl zur Untersuchung aus sehr wenigen Untersuchungsobjekten bestand und höhere Fallzahlen für solch eine Untersuchung in einer weiteren Studie erforderlich wären, um das Ergebnis zu bestätigen. Eine Schlußfolgerung, die an dieser Stelle möglich zu sein scheint, ist, dass Patienten mit einem Knochenspan das funktionell und klinisch beste Ergebnis erzielen, wohingegen das radiologisch beste Ergebnis in der Synex™ Gruppe erzielt wurde, was auch eine Bestätigung der Divergenz von radiologischem und klinischem Bild, wie in [40] dargestellt, erklärte. Die Aussage eines erhöhten „stress-shieldings“ [33] für den Synex™ Cage konnte nicht bestätigt werden.

Ebenfalls wichtig anzumerken sind die an vielen Stellen lediglich prozentualen Unterschiede und die nicht signifikanten Ergebnisse. Bei der Menge der ausgewerteten Variablen kann allerdings von einer Aussagekraft ausgegangen werden. Auffällig waren auch die Altersunterschiede in den drei Behandlungsgruppen, so war die Gruppe der Knochenspanpatienten 10,54 Jahre jünger als die Synex™-Gruppe und 12,72 Jahre jünger als die Timeshed Cage Gruppe. Es konnte gezeigt werden, dass sich die jüngeren Patienten nach einer Wirbelkörperfraktur teilweise signifikant ($p < 0,05$; T-Test) eingeschränkter im Bezug auf die Auswertung des SF-36-Fragebogens fühlen, als ältere Patienten. Bei der Auswertung des eigenen Fragebogens waren die Ergebnisse ähnlich, aber nicht signifikant. Diese Untersuchung soll die Frage nach einem besseren Abschneiden der Knochenspan-Gruppe aufgrund ihres jüngeren Altersdurchschnitts beantworten. Im Gegenteil scheint nämlich ein jüngeres Alter, ein eher ungünstigerer Faktor für die Bewertung der eigenen Lebensqualität zu sein. Bei gleichem Altersdurchschnitt in allen Patientengruppen wäre folglich ein noch besseres Ergebnis für die Knochenspanpatienten zu erwarten.

Röntgenologisch betrachtet könnte der Knochenspan bei ventral monosegmental stabilisierten Patienten von Vorteil sein und bei ventral bisegmental operierten Patienten ist er bezogen auf Lebensqualität nicht unterlegen, weist aber ein deutlich geringeres Entkyphosierung auf.

Arbeitsunfallpatienten gegenüber privat verunfallten Patienten

Der Zweite Teil der Studie verfolgte die Frage nach Unterschieden zwischen Arbeitsunfällen und privaten Unfällen, wobei die gleichen Untersuchungen ausgewertet wurden und sich insgesamt 15 Arbeitsunfälle und 53 private Unfälle im Kollektiv der Patienten wiederfanden. Bei der Auswertung des **SF-36-Fragebogens** gaben die Arbeitsunfallpatienten an, stärker unter Schmerzen zu leiden, und sie empfanden sich in ihrer sozialen, emotionalen und psychischen Rollenfunktion deutlich gegenüber den privaten Unfallpatienten eingeschränkt. Allgemeine Gesundheit und Vitalität wurden annähernd gleich beurteilt. In ihrer körperlichen Funktion schätzten sich die Arbeitsunfallpatienten sogar etwas besser ein. Wichtig zu erwähnen ist an dieser Stelle, dass in beiden Gruppen vor dem Unfall bei einer etwa gleich großen Anzahl von Patienten (15,1 % private Unfälle, 13,3 % Arbeitsunfälle) schon eine Einschränkung in irgendeiner Form bestanden hatte, so dass es kein Ungleichgewicht in einer der beiden Gruppen bezüglich des Gesundheitszustandes vor dem Unfall gab. Subjektiv schätzten die Arbeitsunfallpatienten sich bezüglich ihres derzeitigen Gesundheitszustandes schlechter ein, ihren allgemeinen Gesundheitszustand vor dem Unfall bewerteten sie besser, als Patienten mit privat erworbenen Wirbelkörperfrakturen.

Das Eindrucksvollste Ergebnis stellte die **Dauer der Arbeitsunfähigkeit** in den beiden Patientengruppen dar. Arbeitsunfallpatienten waren mit einer durchschnittlich 10,36 monatigen Arbeitsunfähigkeit signifikant ($p < 0,0001$; T-Test) länger krank geschrieben, als privat verunfallte Patienten, die eine durchschnittliche Arbeitsunfähigkeit von 4,07 Monaten aufwiesen. Patienten die einen Arbeitsunfall erlitten hatten, beurteilten ihre Arbeit als signifikant anstrengender ($p = 0,036$; Mann-Whitney-Test), als Patienten, die einen privaten Unfall zu beklagen hatten. 86,7 % der Arbeitsunfallpatienten konnten nicht mehr in ihrem Beruf ohne Einschränkungen ausüben. Viele mußten eine Umschulung, einige Arbeitslosigkeit in Kauf nehmen. Ob das allerdings eine um 6,29 Monate länger andauernde Arbeitsunfähigkeit erklärt, oder ob ein sekundärer Krankheitsgewinn eine Rolle spielt, soll hier so stehen bleiben. Wahrscheinlich kann beides als richtig gewertet werden. Es sei nur auf ein in einigen Teilen besseres Untersuchungsergebnis der Arbeitsunfallpatienten hingewiesen (siehe unten).

Die betrieblich verunfallten Patienten gaben in einer signifikant höheren Anzahl ($p=0,002$; χ^2 -Test) an, zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung immer noch unter Schmerzen zu leiden. Wohingegen eine Verbesserung der Situation von beiden Gruppen gleich häufig angegeben wurde. Auch die Frage nach Nachtschmerzen, oder Schmerzen beim Schlafen wurde von den Arbeitsunfallpatienten (66,7 %) signifikant häufiger ($p=0,001$; χ^2 -Test) gegenüber den privat verunfallten Patienten (22,6 %) mit „ja“ beantwortet. Des Weiteren gaben signifikant mehr betrieblich verunfallte Patienten eine zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung immer noch andauernde Schmerzmitteleinnahme an ($p=0,028$; χ^2 -Test), ebenso verhielt sich der Sachverhalt bei der Frage nach Wetterfühligkeit ($p=0,045$; χ^2 -Test). Deutlich mehr betrieblich verunfallte Patienten gaben an, unter vermehrter Wetterfühligkeit zu leiden.

Die subjektive Einschätzung von Lebensqualität, Lebensalltag, Beruf und vor allem die Schmerzsituation schienen bei den Arbeitsunfallpatienten teilweise signifikant häufiger ($p<0,05$; χ^2 -Test) beeinträchtigt zu sein. Folglich wäre zu erwarten gewesen, dass auch das etwas objektivere Untersuchungsergebnis sich bei dieser Patientengruppe als schlechter herausstellen würde.

Bei der körperlichen Untersuchung und Testung der körperlicherer Funktion war eher das Gegenteil der Fall. Bei der Inspektion von hinten, von der Seite, von vorne, beim Vorneigen und bei der Palpation gab es keine signifikanten Unterschiede zugunsten der privat verunfallten Gruppe. Die Gruppe der Arbeitsunfälle schnitt sogar in vielen Variablen prozentual besser durch weniger vorhandene Auffälligkeiten ab. Lediglich beim An- und Ausziehen und bei der Untersuchung auf Myogelosen an der paravertebralen Muskulatur sogar signifikant ($p=0,01$; χ^2 -Test), ließen sich Nachteile seitens der Arbeitsunfallgruppe feststellen. Die Auswertung der körperlichen Funktionstest gestaltete sich uneinheitlich. Während bei den BG Patienten signifikant häufiger ($p=0,024$; χ^2 -Test) ein positives Mennellzeichen festzustellen war, ein Psoasphänomen häufiger auftrat, und die Narben im Durchschnitt als schmerzhafter angegeben wurden, schnitten die Arbeitsunfallpatienten bei den Bewegungstests nach Schober und nach Ott besser ab. Der Fingerbodenabstand und die Wirbelsäulenbeweglichkeit bei Rotation waren wiederum in der privaten Unfallgruppe etwas besser. Annähernd gleiche Ergebnisse wurden in beiden Gruppen beim Rückneigen und beim

Seitneigen erzielt. Signifikanzen lagen keine vor ($p > 0,05$; χ^2 -Test), so dass insgesamt ein ausgeglichenes Ergebnis festgestellt werden konnte.

Auch bei den neurologischen Befunden lagen nur prozentuale Unterschiede vor. Hier konnte gezeigt werden, dass weniger Arbeitsunfallpatienten unter Sensibilitätsausfällen oder Schmerzempfindungsstörungen sowie vegetativen Störungen litten und lediglich Probleme beim Wasserlassen oder beim Stuhlgang häufiger in dieser Untersuchungsgruppe angegeben wurden.

In dieser Studie fiel das subjektiv größere Krankheitsgefühl bei betrieblich verunfallten Patienten gegenüber privat verunfallten Patienten mit einer Wirbelkörperfraktur bei objektiv untersucht gleichen, manchmal etwas besseren und manchmal etwas schlechteren Untersuchungsergebnissen in den beiden Gruppen auf.

Aus diesen Gründen können folgende Schlußfolgerungen gezogen werden:

5. Schlußfolgerungen

Patienten mit einer Wirbelkörperberstungsfraktur im thorakolumbalen Übergang sind in ihrer Lebensqualität gegenüber der Normalbevölkerung deutlich eingeschränkt, egal unter welcher Therapie sie von ventral stabilisiert wurden. Zur Zeit existieren keine Möglichkeiten ein funktionelles, vor allem aber sozioökonomisches Resultat der Therapie einer Wirbelkörperfraktur zu erzielen, welches mit dem Bild vor dem Trauma vergleichbar wäre, wobei die Notwendigkeit einer operativen Therapie und der damit verbundenen Verhinderung oder Milderung neurologischer Symptome nicht in Frage gestellt werden soll. Jüngere Patienten scheinen sich hierbei stärker in ihrer Lebensqualität und Funktionalität eingeschränkt zu fühlen, als das bei älteren Patienten der Fall ist.

Die Ergebnisse der einzelnen Behandlungsgruppen gestalteten sich über weite Strecken einheitlich oder nur tendenziell unterschiedlich. Dem Beckenkammspan müssen in dieser Studie Vorteile im funktionellen klinischen Bild eingeräumt werden. Diese Art der Therapie scheint bei von ventral monosegmental operierten Patienten ebenbürtig, aber zumindest nicht unterlegen zu sein. Wenn auch oft keine Signifikanzen festzustellen waren, so schnitt die Gruppe der Knochenspanpatienten in vielen Untersuchungsvariablen (z.B. SF-36-Fragebogen, eigener Fragebogen) zum Teil deutlich besser ab, als die Patienten aus den beiden Cage Gruppen, zumal sich die Entnahmemorbidität am Beckenkamm wie vielfach beschrieben [1, 10, 25, 26, 63, 64] in der vorliegenden Arbeit nicht bestätigen lassen konnte. Diese Art der Knocheneigenspende scheint auch röntgenologisch ein gutes Regenerierungspotential bei den Patienten zu besitzen und könnte vielleicht bei jüngeren Menschen, die eine größere Einheilungschance besitzen, eine Therapieoption bei von ventral monosegmental operablen Patienten sein, da es nach Einheilung noch die Möglichkeit der dorsalen Instrumentierungsverkürzung bietet.

Generell bieten Metallcages ein höheres Korrekturpotential im röntgenologischen Vergleich. Der Vergleich der beiden Cages ergab Vorteile für den Timeshed Cage bezüglich der „eigenen Fragen“ zur Funktionalität und im Bezug auf die körperliche Schmerzsituation. Der Synex™ Cage zeigte das bessere Bild und im röntgenologischen Vergleich sogar das beste Bild bezüglich des Aufrichtungspotentials, da hier beim Timeshed Cage eine deutliche

Rekyphosierung festzustellen war. Ein erhöhtes „stress-shielding“ ließ sich in dieser Studie beim Synex™ Cage mit rein traumatischen Frakturen nicht feststellen. Es war eher möglich von einem größeren „stress-shielding“ seitens der Gruppe der nicht-extendierbaren Cages beim hier verwendeten Implantat ohne Auflageplatte zu sprechen, was auf die Randkantenbeschaffenheit und die geringe Auflagefläche des hier verwendeten Cages zurückzuführen sein könnte. Der expandierbare Cage ist dem Timeshed Cage in dieser Studie überlegen!

Patienten, die einen Arbeitsunfall erlitten haben, scheinen subjektiv ein größeres Krankheitsgefühl zu besitzen, bei objektiv betrachtet gleichem oder besserem Untersuchungsergebnis. Hier konnte die Studie emotional ausgefüllte Meinungen bestätigen, die zu diesem Thema vorliegen, als eindrucksvollstes Beispiel sei auf die im Durchschnitt über sechs Monate länger andauernde Arbeitsunfähigkeit und die subjektiv schlechterempfundene Schmerzsituation ($p < 0,05$) dieser Patienten verwiesen.

Die hier vorgestellte Studie wurde, wie in [40] gefordert, anhand eines validierten Fragebogens (SF-36-Health-Survey) [9, 14, 17, 48] mit großer Gewichtung auf das klinische Ergebnis ausgewertet. Um das Ergebnis zu vervollständigen wurde zusätzlich ein eigener Fragebogen und eine körperliche Untersuchung angeschlossen, so dass das untersuchte Ergebnis neben der Betrachtung des röntgenologischen Ergebnisses, das klinische Bild der Patienten in den Vordergrund als Vergleichskriterium zur Behandlungserfolgsbeurteilung zu rücken versuchte. Bisher existieren nur wenige Studien, die der Frage nach Vorteilen eines anterioren Implantates zur Versorgung einer Wirbelkörperfraktur nachgehen [33, 42, 44, 49, 50, 55]. Die Bestätigung oder Widerlegung der in dieser Studie aufgeführten Ergebnisse sollte schon aufgrund der begrenzten Fallzahl vor allem bei der röntgenologischen Untersuchung derzeit Gegenstand der klinischen Forschung in der Wirbelsäulenchirurgie bleiben.

6. Zusammenfassung

In dieser Kohortenstudie mit prospektiver radiologischer Betrachtung wurden Patienten mit einer traumatischen Wirbelkörperfraktur, die von dorsoventral stabilisiert und im Städtischen Krankenhaus München Harlaching in den Jahren 2000 bis 2002 operiert worden waren, in einer Nachuntersuchung reevaluiert, zu ihrem Gesundheitszustand befragt und körperlich untersucht, wobei der Frage nach Unterschieden im Bezug auf das klinisch-funktionelle, sozioökonomische und radiologische Ergebnis der Patienten nachgegangen wurde. Das Patientenkollektiv bestand aus drei Behandlungsgruppen, die jeweils einen unterschiedlichen ventralen Wirbelkörperersatz therapeutisch erhalten hatten. 20 Patienten mit einem Timeshed Cage, 18 mit einem Synex™ Cage und 30 mit einem Knochenspan bildeten das Patientenkollektiv, welches mit der deutschen Version des SF-36-Fragebogens, eigenen Fragen, einer körperlichen Untersuchung und anhand der Auswertung röntgenologischen Datenmaterials untersucht, verglichen und statistisch mit dem SPSS-Statistikprogramm ausgewertet wurde.

Außerdem wurde der Frage nach Unterschieden zwischen Arbeitsunfällen und privaten Unfällen nachgegangen.

In den Ergebnissen zeigte sich eine signifikante Einschränkung des gesamten Patientenkollektivs ($p < 0,05$; T-Test) bei der Auswertung des SF-36-Fragebogens im Vergleich zur Normstichprobe bei allen 8 Skalenwerten und bezüglich der körperlichen Summenskala. Die Auswertung eigener Fragen und die körperliche Untersuchung lieferten ähnliche Ergebnisse bezüglich der Einschränkungen im Lebensalltag ($p < 0,0001$; Wilcoxon-Test).

Im interindividuellen Gruppenvergleich der ventralen Therapiemaßnahmen fielen über weite Strecken keine signifikanten Unterschiede auf, jedoch mit großer Häufigkeit ein prozentual besseres Abschneiden der Patienten mit einem Knochenspan, so dass dem Knochenspan als Behandlungsmethode einer Wirbelkörperfraktur im thorakolumbalen Übergang Vorteile zumindest bei von ventral monosegmental stabilisierten traumatischen Frakturen gegenüber Titankörben eingeräumt werden müssen, zumal sich in dieser Studie das Ergebnis einer

erhöhten Morbidität am Beckenkamm nicht bestätigen lassen konnte. Das schlechteste Ergebnis brachte der Timeshed Cage, unter dessen Therapie die prozentual höchste Morbidität der Patienten festzustellen war.

Röntgenologisch besaßen die Titankörbe ein höheres Aufrichtungspotential bei Körperwinkel (KW), Sagittalem Index (SI) und bei der Bestimmung der Grund-Deckplattenwinkel (GDW 1 und 2), wobei es in der Gruppe der Knochenspäne zur besten Langzeitstabilisierung mit der geringsten Rekyphosierung kam. Ein erhöhtes „stress-shielding“ ließ sich dem Synex™ Cage als expandierbares Implantat nicht nachweisen, da kein signifikanter Korrekturverlust auftrat ($p > 0,05$; Wilcoxon-Test), im Gegensatz zum Timeshed Cage, der bei der Beurteilung des GDW 1 einen signifikanten Korrekturverlust zeigte ($p < 0,05$; Wilcoxon-Test) und dem somit viel eher ein „stress-shielding“ nachgesagt werden konnte. Die beste knöcherne Konsolidierung des Operationsergebnisses zeigte sich bei den Knochenspanpatienten. Dem Knochenspan wurden in dieser Studie Vorteile gegenüber Titanimplantaten bei von ventral monosegmentaler Versorgung eingeräumt. Titanimplantate insbesondere der expandierbare Cage wiesen ein deutlich höheres Entkyphosierungspotential der frakturierten Wirbelkörper auf.

Arbeitsunfallpatienten schienen subjektiv stärker eingeschränkt als es nach der Beurteilung der objektiveren körperlichen Untersuchung möglich sein konnte. Sie waren nach der Operation mit den gleichen Verletzungen mit 10,36 Monaten durchschnittlich 6,29 Monate signifikant länger ($p < 0,0001$; T-Test) arbeitsunfähig als privat verunfallte Patienten und litten unter einer stärkeren subjektiven Schmerzsituation trotz des gleichen Traumas und den gleichen Operationsmethoden.

7. Literaturverzeichnis

1. Andress HJ, Braun H, Helmberger T, Schurmann M, Hertlein H, Hartl WH (2004) Long-term results after posterior fixation of thorak-lumbar burst fractures. *Injury* 35: 211
2. Banwart JC, Asher MA, Hassanein RS (1994) Iliac Crest Bone Graft harvest Donor Site Morbidity, A statistical evaluation. *Spine* 20: 1055-1060
3. Been HD, Bouma TA (1999) Comparison of two types of surgery for thorakolumbar burst fractures: combined anterior and posterior stabilisation vs. posterior instrumentation only. *Acta Neurochir Wien* 141: 349-357.
4. Blauth M, Knop C (1996) Studie zur Therapie thorakolumbalen Frakturen. *Hefte Unfallchirurgie* 257: 479-483
5. Blauth M, Knop C, Bastian L, (2000) Wirbelsäulenfrakturen im Alter und ihre Behandlung. *Orthopädie* 29 (4): 302-317
6. Blauth M, Knop C, Bastian L, Lobenhoffer P (1997) Neue Entwicklungen in Chirurgie der verletzten Wirbelsäule. *Orthopädie* 26: 437-449
7. Blauth M, Tscherne H, Gotzen L, Haas N, (1987) Ergebnisse verschiedener Operationsverfahren zur Behandlung frischer Brust- und Lendenwirbelsäulenverletzungen *Unfallchirurg* 90: 260-273
8. Brazier J, Jones N, & Kind P (1992) Testing the validity of the Euroqol and comparing it with the SF-36 health survey questionnaire: New outcome measure for primary care. *British medical Journal* 149: 371-375.
9. Briem D, Linhart W, Lehmann W, Bullinger M, Schoder V, Meenen NM, Windholz J, Rueger JM (2003) Untersuchung der Lebensqualität nach dorsoventraler Stabilisierung von Wirbelkörperfrakturen des thorakolumbalen Übergangs. *Unfallchirurg* 106: 625-632
10. Briem D, Meenen NM, Linhart W et al. (2000) Dorsale Stabilisierung von Frakturen des thorakolumbalen Übergangs. *Osteosynthese Int* 8: 215-216
11. Briem D, Rueger JM, Linhart W, (2003) Einheilung autogener Transplantate, nach dorsoventraler Instrumentierung instabiler Frakturen der thorakolumbalen Wirbelsäule. *Unfallchirurg* 106/3: 195-203.

12. Bühren V (2001) Verletzungen der Brust und Lendenwirbelsäule. *Chirurg* 72: 865-878
13. Bühren V, Beisse R, Potulski M (1997) Minimalinvasive ventrale Spondylodesen bei Verletzungen der Brust-und Lendenwirbelsäule. *Chirurg* 68: 1076-1084
14. Bullinger M, Kirchberger I (1998) SF-36-Fragebogen zum Gesundheitszustand. Handanweisung. Hogrefe, Göttingen
15. Bullinger M, Lebensqualität – ein neues Bewertungskriterium für Therapieerfolg In: Pöppel E, Bullinger M, Härtel U (1994) *Lehrbuch der medizinischen Psychologie*. VCH Edition Medizin: Weinheim, 369-376.
16. Bullinger M, Kirchberger I & Ware J (1995) Der deutsch SF-36 Health Survey. Übersetzung und psychometrische Testung eines krankheitsübergreifenden zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. *Zeitschrift für Gesundheitswissenschaften* 41: 1359-1366
17. Bullinger M, Kirchberger I (1989) SF-36-Fragebogen zum Gesundheitszustand, Hogrefe, Bern
18. Defino HLA, Rodriguez-Fuentes AE (1998) Treatment of fractures of the thorakolumbar spine by combined anteroposterior fixation using the harms method. *Eur Spine J* 7: 187-194
19. Doering S, Söllner W (1997) Zur Psychosomatik chronischer Schmerzen. *Orthopädie* 26: 521-527
20. Dvorak MF, Kwon BK, Fisher CG, Eiserloh HL 3rd, Boyd M, Wing PC (2003) Effectiveness of titanium mesh cylindrical cages in anterior column reconstruction after thoracic and lumbar vertebral body resection. *Spine*. 1;28(9):902-8
21. Epstein NE, Hood DC (1997) A comparison of surgeon's assesment to patient's self analysis (SF-36) after far lateral lumbar disc surgery. An outcome study. *Spine* 22: 2422-2428
22. Ernstberger T, Kögel M, König F, Schultz W (2005) Expandable vertebral body replacement in patients with thoracolumbar spine tumors. *Arch Orthop Trauma Surg*. 8;:1-10
23. Feil J, Wörsdorfer O (1992) Ventrale Stabilisierung im Bereich der Brust- und Lendenwirbelsäule. *Chirurg* 63: 856-865

24. Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, Melzack J, Michaelis LS, Ungar GH, Vernon JDS, Walsh JJ (1969) The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. *Paraplegia* 7: 179-192
25. Grevitt M, Kahzib R, Webb J, Mulholland R, Shepperd J (1997) The short form-36-health survey questionnaire in spine surgery. *J Bone Joint Surgery Br* 79: 48-52
26. Haas N, Blauth M, Tschernke H (1991) Anterior plating in thorakolumbar spine injuries. Indication, technique and results. *Spine* 16: 100-111
27. Heini PF, Berlemann U (2001) Bone substitutes in vertebroplasty. *Eur Spine Journal* 10: 205-213
28. Hertlein H, Hartl WH, Dienemann H, Schurmann M, Lob G (1995) Thoracoscopic repair of thoracic spine trauma. *European Spine J* 4: 302-7
29. Hertlein H, Hartl WH, Piltz S, Schurmann M, Andress HJ (2000) Endoscopic osteosynthesis after thoracic spine trauma: a report of two cases. *Injury* 31: 333-6
30. Hertlein H, Mittlmeier T, Piltz S, Schurmann M, Kauschke T, Lob G (1992) Spinal stabilisation for patients with metastatic lesion of the spine using a titanium spacer. *European Spine J* 1: 131-136
31. Hertlein H, Mittlmeier T, Schurmann M, Lob G (1992) Anterior transpedicular instrumentation of the lumbar spine: an anatomical study. *J of spinal Disord.* 5: 330-4
32. Hertlein H (1992) Morphologische und biomechanische in-vitro-Untersuchung zur ventralen transpedikulären Stabilisation an der humanen Lendenwirbelsäule. Habilitationsschrift
33. Kandziora F, Schnake KF, Klostermann CK, Haas NP (2004) Wirbelkörperersatz in der Wirbelsäulen Chirurgie. *Unfallchirurg* 107: 354-371
34. Katscher S, Verheyden P, Gonschorek O, Glasmacher S, Josten C (2003) Thorakolumbale Wirbelfrakturen nach konservativer und operativer Behandlung Abhängigkeit des Korrekturverlustes von der Höhenlokalisation. *Unfallchirurg* 20-27
35. Khodadadyan-Klostermann C, Schaefer J, Schleicher Ph, Pflugmacher R, Eindorf T, Haas N P, Kandziora F (2004) Expandable cages: biomechanical comparison of different cages for ventral spondylodesis in the thoracolumbar spine. *Spine* 1;29(13):1413-9

36. Khoo LT, Beisse R, Potulski M (2002) Thoracoscopic-assisted treatment of thoracic and lumbar fractures: a series of 371 consecutive cases. *Neurosurgery* 51: 1032-1047
37. Knop C, Bastian L, Lange U et al. (2002) Complications in surgical treatment of thoracolumbar injuries. *Eur Spine J* 11: 214-226
38. Knop C, Blauth M, Bühren V, Arand M, Egbers H-J, Hax P-M, Nothwang J, Oestern H-J, Pizanis A, Roth R, Weckbach A, Wentzensen A (2001) Operative Behandlung von Verletzungen des thorakolumbalen Übergangs – Teil 3: Nachuntersuchung. *Unfallchirurg* 104: 583-600
39. Knop C, Blauth M, Bühren V, Hax P-M, et al. (1999) Operative Behandlung von Verletzungen des thorakolumbalen Übergangs. Teil 1: Epidemiologie. *Unfallchirurg* 102: 1032-1047
40. Knop C, Blauth M, Bühren V, Hax P-M, Kinzl L, Mutschler W, Pommer A, Ulrich C, Wagner S, Weckbach A, Wentzensen A, Wörsdörfer O (2000) Operative Behandlung von Verletzungen des thorakolumbalen Übergangs – Teil 2: Operation und röntgenologische Befunde. *Unfallchirurg* 103: 1032-1047
41. Knop C, Fabian HF, Bastian L, Blauth M (2001) Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting. *Spine* 26: 88-99
42. Knop C, Fabian HF, Bastian L, et al. (2002) Fate of the transpedicular bone graft after posterior stabilisation of thorakolumbar fractures. *Eur Spine J* 11: 251-257
43. Knop C, Lange U, Bastian L, Oeser M, Blauth M (2001) Biomechanical compression tests with a new implant thoracolumbar body replacement. *Eur Spine J* 10: 30-37
44. Kossmann T, Ertel W, Platz A, Trezz O (1999) Die kombinierte Operation von Frakturen des thorakolumbalen Übergangs mit der Inlay-Span-Technik. *Orthopäde* 28: 432-440
45. Kossmann T, Rancan M, Jacobi D, Trezz O (2001) Minimally invasive vertebral replacement with cages in thoracic and lumbar spine. *Eur J of Trauma* 27: 292-300
46. Kraemer WJ, Schemitsch EH, Lever J et al. (1996) Functional outcome of thoracolumbar burst fractures without neurological deficit. *J Orthop. Trauma* 10: 541-544

47. Krbec M, Stulik J, Tichy V (2002) Replacement of the vertebral body with an expansion implant (Synex™). *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 69(3):158-62
48. Liener UC, Enninghorst N, Högel J, Kinzl L, Suger G (2003) Lebensqualität nach operativer Osteitisbehandlung. *Unfallchirurg* 106: 456-460
49. 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
50. Merk H, Koch H, Liebau C, Baltzer A, Dragendorf L, Grasshoff H (2000) Implantation of a Harms titanium mesh cylinder for vertebral body replacement in spinal metastases. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.*138(2):169-73
51. Morlock M, Strandborg J, Sellenschloh K, Nassutt R, Püschel K, Eggers C (2002) Vergleich unterschiedlicher Wirbelkörper Ersatzsysteme hinsichtlich Migration und Primärstabilität bei dorsoventraler Spondylodese nach Korporektomie mit und ohne Laminektomie. *Orthopäde* 31: 514-521
52. Penta M, Fraser RD (1997) Anterior lumbar interbody fusion. A minimum 10-year follow up. *Spine* 22: 2429-2434
53. Phillips FM, Cunningham B (2002) Managing chronic pain of spinal origin after lumbar surgery: the role of decompressiv surgery. *Spine* 27: 2547-2553
54. Pickel H, Hofmeister M, Mückley T, Bühren V (1997) Schicksaal der transpedikulären Spongiosaplastik nach Frakturversorgung. *Hefte Z Unfallchirurg* 268: 251
55. Reinhold M, Knop C, Lange U, Bastian L, Blauth M (2003) Nichtoperative Behandlung von Verletzungen der thorakolumbalen WS. Klinische Spätergebnisse nach 16 Jahren. *Unfallchirurg* 103: 281-288
56. Resch H, Rabl M, Klampfer H, Ritter E, Povacz P (2000) Operative vs. Konservative Behandlung von Frakturen des thorakolumbalen Übergangs. *Unfallchirurg* 103: 281-288
57. Rohlmann A, Zander T, Fehrmann M, Klöckner C, Bergmann G (2002) Einfluß von Implantaten zum Ersatz eines Wirbelkörpers auf das mechanische Verhalten der Lendenwirbelsäule. *Orthopäde* 31: 503-507

58. Steinl A, Schuh G (1992) Spätergebnisse nach Lendenwirbelfraktur mit konservativer Behandlung nach Lorenz Böhler. Unfallchirurg 95: 439-444
59. Ulmar B, Cakir B, Huch K, Puhl W, Richter M (2004) Wirbelkörperersatz durch expandierbare Titan-Cages. Z Orthop. Ihre Grenzgeb.; 142: 449-455
60. Vahldiek M, Gossè F, Panjabi M (2002) Stabilität ventraler, dorsaler und kombinierter Spondylodesen beim Wirbelkörperersatz. Orthopäde 31: 508-513
61. Vieweg U, Sölch O, Kalff R (2003) Vertebral Body Replacement System Synex in Unstable Burst Fractures of the Thoracic and Lumbar Spine - a Retrospective Study with 30 Patients. Zentralbl Neurochir.; 64: 58-64
62. Walchli B, Heini P, Berlemann U (2001) Korrekturverlust nach dorsaler Stabilisierung von Berstungsfrakturen des thorakolumbalen Übergangs. Die Rolle der transpedikulären Spongiosaplastik Unfallchirurg 104: 742-747
63. Weckbach A, Vogel S (1989) Einfluß der transpedikulären Spongiosaplastik auf den Korrekturverlust nach alleiniger dorsaler Instrumentierung nach thorakolumbalen Wirbelsäulenverletzungen. Hefte Z Unfallchirurg 268: 205-208
64. Wilke HJ, Kemmerich V, Claes LE, Arand M (2001) Combined anteroposterior spinal fixation provides superior stabilisation to a single anterior or posterior procedure. J Bone Joint Surgery 83-B: 609-617
65. Wippermann BW, Schratt H-E, Steeg S, Tscherne H (1997) Komplikationen der Spanentnahme am Beckenkamm. Eine retrospektive Analyse von 1191 Fällen. Chirurg 68: 1286-1291
66. Younger EM, Chapman MW (1989) Morbidity at bone graft donor sites. J Orthopaedic trauma 3: 192-195

8. Anhang

8.1 SF-36 Fragebogen

In diesem Fragebogen geht es um die Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes. Die Fragen ermöglichen es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen, und wie Sie im Alltag zurechtkommen.

Bitte versuchen Sie jede Frage so genau wie möglich zu beantworten. Bitte markieren Sie die jeweils für Sie zutreffende Antwort

	Ausgezeichnet	Sehr gut	Gut	Weniger gut	Schlecht
1. Wie würden Sie ihren Gesundheitszustand im allgemeinen beschreiben?	1	2	3	4	5

	derzeit viel besser als vor einem Jahr.	derzeit etwas besser als vor einem Jahr.	etwa wie vor einem Jahr.	derzeit etwas schlechter als vor einem Jahr.	derzeit viel schlechter als vor einem Jahr.
2. Im Vergleich zum Vergangenen Jahr, wie würden sie ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben? Er ist...	1	2	3	4	5

Bitte geben Sie an, ob Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei folgenden Tätigkeiten stark eingeschränkt, etwas eingeschränkt oder überhaupt nicht eingeschränkt sind.	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
3a. anstrengende Tätigkeiten z. B. schnell Laufen, schwere Gegenstände heben oder anstrengend Sport treiben.	1	2	3
3b. mittelschwere Tätigkeiten z. B. einen Tisch verschieben, Staubsaugen, Kegeln.	1	2	3
3c. Einkaufstaschen haben oder tragen.	1	2	3
3d. mehrere Treppenabsätze steigen.	1	2	3
3e. einen Treppenabsatz steigen.	1	2	3
3f. sich beugen, knien, bücken.	1	2	3
3g. mehr als einen Kilometer zu Fuß gehen.	1	2	3
3h. mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen.	1	2	3
3i. eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen.	1	2	3
3j. sich baden oder anziehen.	1	2	3

Die folgenden Fragen beschäftigen sich mit Ihrer körperlichen Gesundheit und Ihren Schwierigkeiten bei der Arbeit oder bei anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf oder zu Hause.	Ja	Nein
4a. Im vergangenen Jahr konnten Sie nicht so lange wie üblich tätig sein wegen Ihrer körperlichen Gesundheit?	1	2

4b. Im vergangenen Jahr haben Sie weniger geschafft als sie wollten wegen Ihrer körperlichen Gesundheit?	1	2
4c. Im vergangenen Jahr konnten Sie nur bestimmte Dinge tun wegen Ihrer körperlichen Gesundheit.	1	2
4d. Im vergangenen Jahr Sie Schwierigkeiten bei der Ausführung wegen ihrer körperlichen Gesundheit, z. B. mußten Sie sich besonders anstrengen?	1	2

Die folgenden Fragen beschäftigen sich mit Ihren seelischen Problemen und Ihren Schwierigkeiten bei der Arbeit oder bei anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf oder zu Hause.	Ja	Nein
5a. Im vergangenen Jahr konnten Sie nicht so lange wie üblich tätig sein wegen seelischer Probleme, z. B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten?	1	2
5b. Im vergangenen Jahr haben Sie weniger geschafft als sie wollten wegen seelischer Probleme, z. B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten?	1	2
5c. Im vergangenen Jahr konnten Sie nur bestimmte Dinge tun wegen seelischer Probleme, z. B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten?	1	2
5d. Im vergangenen Jahr hatten Sie Schwierigkeiten bei der Ausführung wegen seelischer Probleme, z. B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten?	1	2

	Überhaupt nicht	Etwas	Mäßig	Ziemlich	Sehr
6. Wie sehr haben im vergangenen Jahr Ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?	1	2	3	4	5

	Keine	Sehr leicht	Leicht	Mäßig	Stark	Sehr stark
7. Wie stark waren Ihre Schmerzen im vergangenen Jahr?	1	2	3	4	5	6

	Überhaupt nicht	Etwas	Mäßig	Ziemlich	Sehr
8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie im vergangenen Jahr bei der Ausübung Ihrer Alltagsfähigkeit zu Hause und im Beruf behindert?	1	2	3	4	5

In den Nächsten Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen im vergangenen Jahr gegangen ist.	Immer	Meistens	Ziemlich oft	Manchmal	Selten	Nie
9a. Wie oft waren Sie im vergangenen Jahr voller Schwung?	1	2	3	4	5	6
9b. Wie oft waren Sie im vergangenen Jahr sehr nervös?	1	2	3	4	5	6
9c. Wie oft waren Sie im vergangenen Jahr so niedergeschlagen, dass Sie nichts mehr aufheitern konnte?	1	2	3	4	5	6
9d. Wie oft waren Sie im vergangenen Jahr ruhig und gelassen?	1	2	3	4	5	6

9e. Wie oft waren Sie im vergangenen Jahr voller Energie?	1	2	3	4	5	6
9f. Wie oft waren Sie im vergangenen Jahr entmutigt und traurig?	1	2	3	4	5	6
9g. Wie oft waren Sie im vergangenen Jahr erschöpft?	1	2	3	4	5	6
9h. Wie oft waren Sie im vergangenen Jahr glücklich?	1	2	3	4	5	6
9i. Wie oft waren Sie im vergangenen Jahr müde?	1	2	3	4	5	6

	Immer	Meistens	Manchmal	Selten	Nie
10. Wie häufig haben Ihre körperlichen oder seelischen Probleme in den vergangenen Monaten Ihre Kontakte zu anderen Menschen (z.B. Besuche bei Freunden, Verwandten u.s.w.) beeinträchtigt?	1	2	3	4	5

Die nächsten Fragen betreffen ihre körperliche Gesundheit.	Trifft ganz zu	Trifft weitgehend zu	Weiß nicht	Trifft weitgehend nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
11a. Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden.	1	2	3	4	5
11b. Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne.	1	2	3	4	5
11c. Ich erwarte, dass meine	1	2	3	4	5

Gesundheit nachläßt.					
11d. Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit.	1	2	3	4	5

8.2 Eigener Fragebogen

Persönliche Angaben

Name : Geburtsdatum :
Gewicht : Größe :
Datum der Befragung :

1. Gesundheit

1. Sind bei Ihnen Rückenerkrankungen wie Wirbelgleiten, Skoliose (Wirbelsäulenverkrümmung) oder Scheuermann-Erkrankung bekannt? **O ja O nein**

2. Hatten sie vor dem Unfall Rücken- oder Kreuzschmerzen? **O ja O nein**

3. Hatten Sie vorher einen Unfall erlitten und sich dabei den Rücken verletzt?
O ja O nein

4. Waren Sie vor dem Unfall in irgendeiner Form eingeschränkt? **O ja O nein**

5. Rauchen Sie? **O ja O nein**

6. Wie würden Sie Ihren jetzigen allgemeinen Gesundheitszustand einstufen?

hervorragend

sehr gut

gut

es geht

schlecht

7. Wie würden sie Ihren allgemeinen Gesundheitszustand vor dem Unfall einstufen?

hervorragend

sehr gut

gut

es geht

schlecht

8. Vergleichen Sie Ihren jetzigen allgemeinen Gesundheitszustand mit Ihrem Zustand nach der Entlassung aus dem Krankenhaus.

Der Zustand ist...

- jetzt viel besser
- jetzt ein wenig besser
- etwa gleich
- jetzt ein wenig schlechter
- jetzt viel schlechter

2. Alltag und Beruf

9. Fühlen sie sich in Ihrem Beruf seit dem Unfall eingeschränkt? **O ja O nein**

10. Können sie einige Tätigkeiten im Alltag nicht mehr ausüben können? **O ja O nein**

11. Wie lange waren sie nach dem Klinikaufenthalt krankgeschrieben? _____

12. Hat sich ihr gewöhnlicher Lebensalltag seit dem Unfall verändert? **O ja O nein**

13. Wie schwierig ist es für Sie, sich zu bücken oder hinzuknien?

- gar nicht schwierig
- wenig schwierig
- mäßig schwierig
- sehr schwierig
- unmöglich

14. Inwiefern würden Sie Ihre berufliche Tätigkeit als körperlich anstrengend beurteilen?

- schwere körperliche Tätigkeit
- körperlich mittelmäßig anstrengend
- leichte körperliche Tätigkeit
- körperlich überhaupt nicht anstrengend
- hauptsächlich Sitztätigkeit

3. Sport und Freizeit

15. Sind Sie jetzt noch sportlich aktiv? **O ja O nein**
16. Können sie bestimmte Sportarten nicht mehr ausüben? **O ja O nein**
17. Wie schwierig ist es für Sie, Ihren normalen Freizeittätigkeiten nachzugehen?
- O gar nicht schwierig**
 - O wenig schwierig**
 - O mäßig schwierig**
 - O sehr schwierig**
 - O unmöglich**

4. Schmerzen

18. Hatten Sie Schmerzen nach der Entlassung? **O ja O nein**
19. Haben sie jetzt noch Schmerzen im Rücken? **O ja O nein**
20. Haben sich die Schmerzen seit Ihrer Operation verbessert oder verschlechtert?
- O verbessert (+)**
 - O verschlechtert (-)**
21. Leiden sie seit dem Unfall unter Schmerzen beim Schlafen? **O ja O nein**
22. Nehmen sie noch Schmerzmittel wegen des Rückens ein? **O ja O nein**
23. Verspüren sie bei schlechtem Wetter oder bei Wetterumschwung schmerzen im Rücken?
- O ja O nein**

8.3 Untersuchungsbogen

1. Körperliche Auffälligkeiten – Inspektion, Palpation

Auffälligkeiten beim Sitzen, Gehen, An- und Ausziehen ja nein

Inspektion von hinten

- Beckengeradstand ja nein
- Gleiche Höhe der Beckenkämme ja nein
- symmetrische Michaelis-Raute ja nein
- symmetrische Stellung der Schulterblätter ja nein
- seitengleiche Schulterhöhe ja nein
- Symmetrie der Hals- und Schulterkonturen ja nein
- gerade Haltung des Kopfes ja nein

Inspektion beim Vorneigen

- Horizontalstellung des Sakrums ja nein
- Abweichung der Wirbelsäule vom Lot ja nein
- Rippenbuckel oder Lendenwulst ja nein

Inspektion von der Seite

- normale Beckenkippung nach vorne ja nein
- Rückenprofil
- Rückenform harmonisch
- Rundrücken
- Hohlrundrücken
- Hohlrücken
- Flachrücken

Inspektion von vorne

- normale Stellung der Schulter ja nein
- normale Stellung der Clavicula und des Sternums ja nein
- normale Stellung des Thorax und Abdomens ja nein

Palpation

Muskulatur

- Druckschmerz der paravertebralen Muskulatur ja nein
- Muskelhärten/Myogelosen ja nein

Dornfortsätze

- Druckschmerz ja nein
- Klopfschmerz ja nein

Kostotransversalgelenke

- im unteren Drittel der BWS lokal druckschmerzhaft ja nein

Iliosakralgelenke

- Druck- oder Klopfschmerz ja nein

2. Funktionsprüfung und Bewegungsumfänge

Psoasphänomen

- re Schmerze ja nein
- li Schmerzen ja nein

Mennell-Zeichen

- re positiv ja nein
- li positiv ja nein

Hyperabduktionstest (Patrick-Phänomen)

- re positiv ja nein
- li positiv ja nein
- Hackengang ja nein
- Steppergang ja nein

Vorneigen der Gesamtwirbelsäule

- Finger-Boden-Abstand in cm _____ cm
- Abweichungen von einer harmonischen Kyphosierung ja nein
- Schober-Zeichen 10/ _____ cm
- Ott-Zeichen 30/ _____ cm
- Rückneigen _____ °
- Seitneigen _____ ° / 0 / _____ °
- Rotation _____ ° / 0 / _____ °
- Narben dorsal _____ cm; transthorakal _____ cm;
- Beckenkamm _____ cm;
- Schmerzhafte Narben ja nein
- Klopf-/Druckschmerz der Narben ja nein

3. Neurologie

- Berührungsempfindung L3 L4 L5 S1 S2 ja nein
- Schmerzempfindung L3 L4 L5 S1 S2 ja nein
- Vegetative Störungen vorhanden ja nein

Reflexe

- Patellarsehnenreflex L2-L4 ja nein
- Achillessehnenreflex S1-S2 ja nein
- Babinskireflex ja nein

9. Danksagung

Für die Überlassung des Themas sowie für die jederzeit freundliche Betreuung und tatkräftige Unterstützung danke ich Herrn Prof. Dr. Hertlein und für die Mitbetreuung den Herren Dr. Schrödel und Dr. Braun.

10. Lebenslauf

Geburtsdatum 4. Dezember 1979
Brugg (Schweiz)

Persönliches

Eltern Dr. rer. nat. Helmut Riegger 1950,
Christina Riegger 1952, geb. Lehmann

Geschwister Johannes 1981
Beate 1982

Familienstand ledig

Ausbildung

1986 – 1990 Grundschule, Birkenau

1990 – 1999 Werner-Heisenberg-Gymnasium Weinheim
Abschluß: Abitur

1999 – 2000 Zivildienst: Kreiskrankenhaus Weinheim

2000 – 2006 Studium der Humanmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München sowie der Facoltà di Medicina e Chirurgia der Università degli studi di Bologna (Italien).
Abschluß: Ärztliche Prüfung am 02.11.2006