

**Aus der Orthopädischen Universitätsklinik Tübingen  
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. N. Wülker**

**Langzeitergebnisse nach Harrington-Operation  
Funktionelle und radiometrische Untersuchung**

**Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät  
der Eberhard Karls Universität  
zu Tübingen**

**vorgelegt von  
Sarah Friederike Grieb  
aus  
Tübingen**

**2007**

Dekan: Professor Dr. I.B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Professor Dr. N. Wülker

2. Berichterstatter: Professor Dr. K. Weise

# Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Einleitung.....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>2. Material und Methodik.....</b>   | <b>8</b>  |
| 2.1 Studiendesign .....  | 8         |
| 2.2 Material und Methodik .....  | 8         |
| 2.2.1 Operationstechnik.....   | 8         |
| 2.2.2 Untersuchungsaufbau – Fragebögen und Röntgenbilder.....  | 9         |
| 2.2.3 Untersuchungsauswertung – radiometrische und statistische Analyse..  | 11        |
| 2.2.4 Patientenkollektiv.....  | 12        |
| <b>3. Ergebnisse.....</b>  | <b>13</b> |
| 3.1 Rücklauf.....  | 13        |
| 3.2 Ergebnisse der Fragebögen.....   | 13        |
| 3.2.1 Ergebnisse der VAS.....  | 13        |
| 3.2.2 Ergebnisse des ODI.....  | 15        |
| 3.2.3 Ergebnisse des RMQ.....  | 17        |
| 3.2.4 Abhängigkeit der einzelnen Schmerzfragebögen zueinander .....  | 19        |
| 3.2.5 Klinikeigener Fragebogen zur Erfassung der Patientenzufriedenheit und<br>der Beurteilung der Operation aus heutiger Sicht durch die Patienten... | 19        |
| 3.3 Patientenkollektiv & radiometrische Analyse.....   | 21        |
| 3.3.1 Nachuntersuchungszeitraum.....   | 21        |
| 3.3.2 Operationsalter .....  | 23        |
| 3.3.3 Geschlechtsverteilung .....  | 24        |
| 3.3.4 Klassifikation nach King.....  | 24        |
| 3.3.5 Unterster instrumentierter Wirbel / Lowest instrumented vertebra (LIV)   | 25        |
| 3.3.6 Abhängigkeit zwischen Lokalisation des untersten instrumentierten<br>Wirbels (LIV) und dem Ergebnis der Schmerzfragebögen.....                   | 26        |
| 3.3.7 Fusionslänge .....   | 26        |
| 3.3.8 Stabbrüche/ Implantatversagen .....  | 28        |
| 3.3.9 Korrekturergebnisse der Krümmungswinkel .....  | 28        |
| 3.3.10 Abhängigkeit zwischen Schmerzfragebögen und Krümmungswinkeln  | 30        |
| 3.3.11 Statistische Abhängigkeiten des Krümmungswinkels .....  | 32        |
| 3.3.12 Krümmungswinkel der Sekundärkrümmungen .....  | 32        |
| 3.3.13 Translation des Scheitelwirbels .....   | 32        |
| 3.3.14 Tilt Angle.....   | 35        |
| 3.3.15 Seitliche Aufnahmen - Kyphose.....  | 36        |
| 3.3.16 Seitliche Aufnahmen - Lordose.....  | 36        |

## **4. Diskussion ..... 38**

|  |    |
|--|----|
| 4.1 Diskussion der Ergebnisse .....  | 38 |
| 4.1.1 Diskussion der Fragebogenergebnisse und Literaturvergleich.....                          | 38 |
| Standardisierte Fragebögen.....  | 38 |
| Klinikeigener Fragebogen.....  | 40 |
| Fragebögenübergreifender Vergleich.....  | 43 |
| Sportliche Betätigung .....  | 45 |
| 4.1.2 Diskussion des radiometrischen Ergebnisses .....   | 45 |
| Korrektur des Krümmungswinkels – Literaturvergleich und potentielle<br>Einflussfaktoren.....   | 45 |
| Translation des Scheitelwirbels .....  | 48 |
| Tilt Angle .....   | 48 |
| Seitliche Aufnahmen .....  | 48 |
| 4.1.3 Statistische Auswertung .....  | 49 |
| 4.2 Material und Methodik – Kritikpunkte und Problematik; Vergleich mit der<br>Literatur ..... | 53 |
| 4.2.1 Untersuchungsaufbau – Fragebögen und Röntgenbilder.....                                  | 54 |
| Fragebögen.....  | 54 |
| Röntgenbilder .....  | 56 |
| 4.2.2 Untersuchungsauswertung - Statistische Analyse.....                                      | 57 |
| 4.2.3 Patientenkollektiv.....  | 57 |
| 4.3 Schlussfolgerung aus der Arbeit.....   | 58 |

## **5. Zusammenfassung..... 59**

## **6. Tabellen- und Abbildungsverzeichnis ..... 61**

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 6.1 Tabellenverzeichnis .....  | 61 |
| 6.2 Abbildungsverzeichnis..... | 62 |

## **7. Literaturverzeichnis ..... 64**

## **Anhang..... I**

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| 1. Fragebögen .....                  | I    |
| 1.1 VAS.....                         | I    |
| 1.2 Oswestry- Score.....             | II   |
| 1.3 Roland-Morris-Questionnaire..... | V    |
| 1.4 Klinikeigener Fragebogen.....    | VI   |
| 2. Ausmessung der Röntgenbilder..... | VII  |
| 2.1 Cobb-Winkel .....                | VII  |
| 2.2 Translation Scheitelwirbel ..... | VII  |
| 2.3 Tilt Angle .....                 | VIII |

**Danksagung..... IX**

**Lebenslauf ..... X**

## 1. Einleitung

Rückenschmerzen spielen bei der Ergebnisbeurteilung von Operationen bei Erkrankungen der Wirbelsäule eine wichtige Rolle (7, 16, 17, 24).

Bei Patienten mit idiopathischer Skoliose nach Korrekturoperation im jugendlichem Alter ist neben dem radiometrischen Ergebnis, die Prävalenz von Rückenschmerzen eine wesentliche Fragestellung bei der Beurteilung von Langzeitergebnissen (7, 9, 11, 26, 31, 58). Dabei wird in der Literatur die Frage nach den Ursachen und deren Entstehungsmechanismen für die Rückenschmerzen unterschiedlich beantwortet. Die Länge des korrigierten und instrumentierten Abschnitts der Wirbelsäule und die Auswirkungen auf das restliche Achsenorgan wird als möglicher Faktor diskutiert (7, 14, 17, 24, 50). Ein Einfluss langer Fusionen auf die Häufigkeit von Rückenschmerzen wird von Autoren wie Ginsburg et al., Cochran et al. und Fabry et al. angegeben (7, 17, 24). Andere Studien beschreiben keinen Einfluß einer langstreckigen Fusion auf die Prävalenz von Rückenschmerzen (7, 26, 58). Dabei werden von den Autoren (7, 9, 11, 26, 31, 58) unterschiedliche Messinstrumente zur Erfassung von Rückenschmerzen eingesetzt.

Ziel der vorliegenden Studie war es herauszufinden, inwieweit Patienten mit idiopathischer Skoliose, die nach der Harrington Methode operiert wurden, an Rückenschmerzen leiden und ob sich u. a. eine Korrelation zwischen Rückenschmerzen und Länge der Instrumentation findet. In Anlehnung an die allgemeine Entwicklung in der Fachliteratur, das Patientenurteil über den Operationserfolg in den Mittelpunkt zu stellen (31, 32, 39), wurde die Zufriedenheit des Patientenkollektivs berücksichtigt.

Die vorliegende Arbeit analysiert als retrospektive Langzeitnachuntersuchung folgende Fragestellungen:

1. Funktionelles Ergebnis der Harrington- Instrumentation  
Erfassung von Schmerzintensitäten und der Patientenzufriedenheit
2. Radiometrische und statistische Analyse  
In welchem Ausmaß werden die skoliotischen Wirbelsäulenfehlstellungen korrigiert? Liegt eine Korrelation zwischen

den Skoliosedaten und dem funktionellen Ergebnis vor? Was ergibt sich daraus für das funktionelle Ergebnis ?

3. Diskussion und Literaturvergleich

## 2. Material und Methodik

### 2.1 Studiendesign

Zur Erfassung der funktionellen Langzeitergebnisse nach Harrington Distractionsspondylodese vor 11- 30 Jahren bei idiopathischer Skoliose wurden die am UKT operierten Patienten retrospektiv und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erfasst. Dabei standen mehrere Röntgenaufnahmen zur Verfügung, die vollständig ausgewertet wurden. Vier verschiedene Fragebögen wurden von den Patienten beantwortet. Schwerpunkt der Studie waren die skoliose- und operationsbedingten Rückenschmerzen und deren Korrelation mit den eine Skoliose definierenden Parametern, sowie die Korrelation mit den Messgrößen einer operativen Versteifung.

### 2.2 Material und Methodik

#### 2.2.1 Operationstechnik

Die Harrington- Instrumentation hatte die operative Aufrichtung von Skoliosen mittels Korrekturstäben und Fusionierung von Wirbelkörpern zum Ziel (66). Die resultierende Versteifung der Wirbelsäule wird als Spondylodese bezeichnet (66). Alle Patienten wurden über den dorsalen Zugangsweg operiert. Die Grundsätze des operativen Vorgehens einschließlich der Präparation des Instrumentationsgebietes und der Wahl des Fusionsbereiches richteten sich nach den Prinzipien und Empfehlungen von Harrington (28). Bei dieser Instrumentation führen die Hebelwirkungen der implantierten Korrekturstäbe vornehmlich zu einer Begradigung und Stabilisierung der Krümmungswinkel (27).



### 2.2.2 Untersuchungsaufbau – Fragebögen und Röntgenbilder

Alle in die Studie eingeschlossenen Patienten erhielten drei standardisierte und erprobte Fragebögen. Dazu gehörten die Visuelle Analog- Skala zur Beurteilung von Schmerzintensitäten (VAS), die deutsche Form des "Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire" (ODI) und der Roland- Morris- Questionnaire für deutschsprachige Patienten (RMQ).

Darüber hinaus wurde ein klinikeigener Fragebogen der Orthopädischen Klinik des UKT für diese Studie angefertigt.

Bei der VAS soll die Schmerzintensität des Rückenschmerzes am Tage der Untersuchung festgehalten werden. Der Patient markiert auf einer Skala von 0 bis 10 diejenige Zahl, die dem Ausmaß des aktuellen Schmerzes entspricht. Dabei steht die Zahl 0 für das Fehlen jeglicher Schmerzen; 10 steht für unerträgliche Schmerzen.

Der ODI wurde entworfen, um die Auswirkungen von Rückenschmerzen zu fassen. Im Besonderen geht es um die „Einschränkungen bei verschiedenen Tätigkeiten des täglichen Lebens“ (18). Der Vergleich des funktionellen Status eines Patienten mit dem einer ohne Rückenschmerzen agierenden Person ergibt die „Disability“, dem deutschen Wort Einschränkung entsprechend (22). Der Fragebogen beinhaltet 10 Bereiche des täglichen Lebens mit jeweils sechs Schwierigkeitsgraden der Bewältigung (Punktzahl 0-5) (18). Der Patient markiert für jeden Bereich diejenige Aussage, die dem ihm höchst möglichen Schwierigkeitsgrad der Bewältigung entspricht. Daraus ergibt sich ein Gesamtergebnis von maximal 50 Punkten. Das individuelle Patientenergebnis wird mit 2 multipliziert und als Prozentzahl ausgedrückt. Ein Ergebnis von 0% bis 20% spricht für minimale Einschränkungen. Die Patienten der Gruppe 20% bis 40% leiden unter mäßigen Einschränkungen; Schwierigkeiten treten meist bei den Kategorien Sitzen, Gewichte heben und Stehen auf. Für schwere Einschränkungen spricht ein Ergebnis von 40% bis 60%. Bei 60% bis 80%

beeinträchtigt der Rückenschmerz alle Lebensbereiche. Die Patienten mit 80% bis 100% sind meistens bettlägerig (18).

Validität und Reliabilität wurden als hoch eingestuft (t-Test,  $P < 0.005$ ; test-retest Korrelation 0.99) (18). Die Eindimensionalität der Items und die Gültigkeit quantitativer Aussagen wurden bestätigt (70).

Der RMQ umfasst 24 Aussagen über durch Rückenschmerzen beeinträchtigte Aktivitäten des täglichen Lebens. „Um die Spezifität der Antwort zu erhöhen, wurde jedem Satz der Ausdruck ‚aufgrund meiner Rückenschmerzen‘ hinzugefügt“ (61). Der Patient markiert die auf ihn zutreffenden Aussagen. Die mögliche Gesamtpunktzahl beträgt 0 bis 24 Punkte. Eine hohe Punktzahl spiegelt eine starke Funktionseinschränkung wider (61).

Wiesinger et al. übersetzten die 24 Sätze samt Patienteneinführung für die Anwendung im deutschen Sprachraum (71). Der Fragebogen von Roland und Morris wurde auf Validität und Reliabilität bei den deutschsprachigen Patienten mit Rückenschmerz getestet. Für die Korrelation zwischen dem Ergebnis des RMQ und der Schmerzeinstufung auf einer visuellen Analog- Skala ergab sich  $r = 0,81$ . Test und Testwiederholung ergaben eine Korrelation mit  $r = 0,82$  (71).

Die Eindimensionalität der Items und die Gültigkeit quantitativer Aussagen wurden bestätigt (23).

Anhand des klinikeigenen Fragebogens äußerten die Patienten, ob sie mit der Operation zufrieden waren und ob sie sich retrospektiv noch einmal für die durchgeführte Operation entscheiden würden. Die Patientenmeinungen wurden durch eine Ja/Nein- Entscheidung, sowie durch Raum für eigene Gedanken festgehalten.

Zusätzlich zu der Evaluation durch Fragebögen wurden bei der Nachuntersuchung von jedem Patienten Wirbelsäulenganzaufnahmen in zwei Ebenen im Stehen angefertigt. Zusammen mit den direkt präoperativ und direkt postoperativ angefertigten Röntgenbildern konnte die Entwicklung im Nachuntersuchungszeitraum nachvollzogen werden.

### 2.2.3 Untersuchungsauswertung – radiometrische und statistische Analyse

Für die radiometrische Analyse der Röntgenbilder wurden die idiopathischen Thorakalskoliosen nach King klassifiziert (40). Das Ausmessen der Krümmungswinkel erfolgte nach der Methode von Cobb (6). Zur Erfassung von Lage und Form der Krümmung wurden Scheitel- und Endwirbel der Hauptkrümmung bestimmt. Die Translation des Scheitelwirbels wurde ausgemessen. Der Tilt Angle wurde bestimmt als Winkel zwischen zwei Tangenten, nämlich zwischen der Tangente an die Grundplatte des untersten instrumentierten Wirbels bzw. Endwirbels und der Tangente an die beiden Beckenschaufeln. Mit dem seitlichen Strahlengang wurden die sagittalen Krümmungen erfasst. Die Thorakalkyphose wurde zwischen Th 4 und Th 12 gemessen. Die Lendenlordose wurde zwischen L 1 und L 5 gemessen.

Bei den verschiedenen Parametern wurden die Begriffe „Korrektur“ (synonym : primärer Korrekturgewinn) und „Korrekturverlust“ verwendet. „Korrektur“ bezeichnete das Verhältnis des postoperativen zum präoperativen Wert. „Korrekturverlust“ beschrieb die Änderung des postoperativen Wertes bis zum Zeitpunkt der Langzeitnachuntersuchung. Die beiden Begriffe fanden sich in identischer Bedeutung bei den übrigen Autoren. Eine Übereinstimmung in Definition und Verwendung ermöglichte die Vergleichbarkeit mit der Literatur.

In der statistischen Analyse wurden Abhängigkeiten von Merkmalen identifiziert. Für kleine Fallzahlen und qualitative Aussagen eignete sich der  $\chi^2$  - (Chiquadrat-) Test (nach Dr. Juri Hinz, Abteilung Stochastik des Mathematischen Institutes).

Durch das Vorliegen einer kleinen Stichprobe wurden Vierfeldertafeln verwendet. Jedes Merkmal musste in 2 Ausprägungsformen unterteilt werden. Die Art der Einteilung spielte für den Ausgang des Test eine Rolle. Man hatte jedoch sicher die Abhängigkeit nachgewiesen, wenn für irgendeine Einteilung der p-Wert unter 0,05 angezeigt wird.

2.2.4 Patientenkollektiv

Nur Patienten mit idiopathischer Skoliose fanden Eingang in die Studie.

Alle Patienten wurden in den Jahren von 1973 bis 1992 an der Orthopädischen Klinik des Universitätsklinikums Tübingen mittels Harrington Distractionsspondylodese operiert.

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Rücklauf

Der Rücklauf betrug 37 von ursprünglich 99 Patienten:

Von 99 nach Harrington operierten Patienten mit idiopathischer Skoliose konnten 84 erneut kontaktiert werden. 5 Patienten waren aus uns nicht bekannten Gründen verstorben. 10 Patienten hatten den Wohnort gewechselt und konnten nicht ausfindig gemacht werden. Die verbleibenden 84 Patienten wurden zu einer Langzeit- Nachuntersuchung nach Tübingen eingeladen. Davon hatten 41 Interesse an einem Termin. Die restlichen 43 Patienten gaben als Gründe für mangelndes Interesse einen zufrieden stellenden Gesundheitszustand (n=32; 74%), die zurückliegende Operation als traumatisches Erlebnis (n=7; 16%), gesundheitliche Probleme (n=2; 5%) und eine weite Anreise (n=2; 5%) an.

37 Patienten gaben einen vollständig ausgefüllten und somit auswertbaren Fragebogen ab. Somit konnten nur 37 vollständige Datensätze verwendet werden.

### 3.2 Ergebnisse der Fragebögen

#### 3.2.1 Ergebnisse der VAS

Auf der Visuellen Analog- Skala gaben die Patienten für das aktuelle Ausmaß ihrer Schmerzen als durchschnittlichen Wert 1,7 an (Tab. 3.1).

Tab. 3.1 : Ergebnis der VAS – Mittelwert, Median, Minimum, Maximum und Standardabweichung

x: Mittelwert  
 M: Median  
 Min./Max.: kleinster und größter Wert  
 $\sigma$ : Standardabweichung

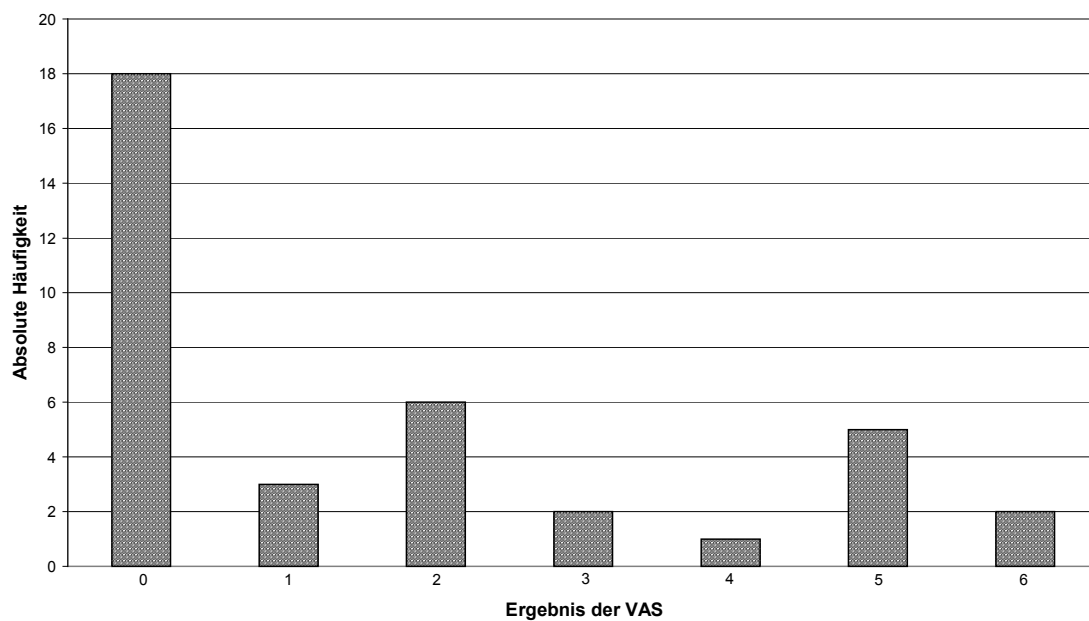
| x   | M | Min./Max. | $\sigma$ |
|-----|---|-----------|----------|
| 1,7 | 1 | 0/6       | 2,07     |

Tab. 3.2 : Ergebnis der VAS / Häufigkeitsverteilung der einzelnen Werte :

n: Anzahl an Patienten, die diesen Wert gewählt haben

| Punktesumme | 0  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------|----|---|---|---|---|---|---|
| n           | 18 | 3 | 6 | 2 | 1 | 5 | 2 |

Abb. 3.1 : Ergebnis der VAS - Häufigkeitsverteilung der einzelnen Werte :



### 3.2.2 Ergebnisse des ODI

Beim Oswestry Disability Index (ODI) ergab sich ein durchschnittliches Ergebnis von 11,2% (0-48%) (Tab. 3.3). Am häufigsten zeigten sich Beeinträchtigungen bei den Kategorien 'Gewichte heben', 'Stehen', 'soziale Stellung' und 'Sitzen' (Tab. 3.4). Die mittlere Schmerzintensität wurde mit 0,6 Punkten bewertet.

*Tab. 3.3 : Ergebnis des ODI / Gesamtauswertung – Mittelwert, Median, Minimum, Maximum und Standardabweichung*

x: Mittelwert  
M: Median  
Min./Max.: kleinster und größter Wert  
 $\sigma$ : Standardabweichung  
Einheit: Prozent

| <b>x</b> | <b>M</b> | <b>Min./Max.</b> | <b><math>\sigma</math></b> |
|----------|----------|------------------|----------------------------|
| 11,2     | 6        | 0/48             | 13,96                      |

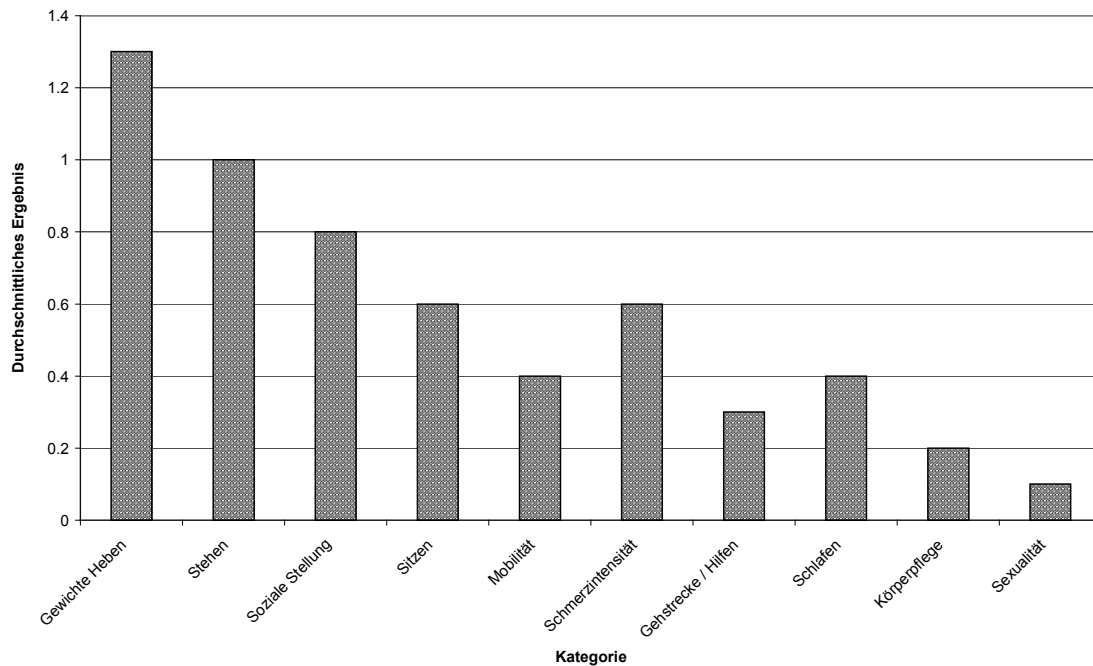
Tab. 3.4 : Ergebnis des ODI / Einzelauswertung der verschiedenen Kategorien  
– relative Häufigkeiten, Mittelwert, Median, Minimum, Maximum und Standardabweichung

Rel. Häufigkeit: Prozentzahl betroffener Patienten im Gesamtkollektiv  
 x: arithmetischer Mittelwert des Ergebnisses in Punkten  
 Min./Max.: kleinster und größter Wert  
 M: Median  
 $\sigma$ : Standardabweichung

| Kategorie           | rel. Häufigkeit | x   | Min./Max. | M | $\sigma$ |
|---------------------|-----------------|-----|-----------|---|----------|
| Gewichte Heben      | 59%             | 1,3 | 0/4       | 1 | 1,43     |
| Stehen              | 51%             | 1   | 0/5       | 1 | 1,36     |
| Soziale Stellung    | 43%             | 0,8 | 0/4       | 0 | 1,06     |
| Sitzen              | 32%             | 0,6 | 0/3       | 0 | 0,90     |
| Mobilität           | 32%             | 0,4 | 0/2       | 0 | 0,64     |
| Schmerzintensität   | 27%             | 0,6 | 0/4       | 0 | 0,19     |
| Gehstrecke / Hilfen | 27%             | 0,3 | 0/2       | 0 | 0,58     |
| Schlafen            | 11%             | 0,4 | 0/5       | 0 | 1,18     |
| Körperpflege        | 11%             | 0,2 | 0/3       | 0 | 0,62     |
| Sexualität          | 8%              | 0,1 | 0/1       | 0 | 0,28     |



Abb. 3.2 : *Ergebnis des ODI - durchschnittliches Ergebnis der einzelnen Kategorien*



Durchschnittlich zählten die Patienten zur Gruppe mit minimalen Beeinträchtigungen (0-20%). In 16% der Fälle (n=6) lagen mäßige Einschränkungen vor (20-40%). 5% der Patienten (n=2) gaben schwere Einschränkungen im täglichen Leben durch ihre Rückenschmerzen an (40-60%).

### 3.2.3 Ergebnisse des RMQ

Im Roland- Morris- Questionnaire zeigte sich ein mittlerer Wert von 3,4 Punkten von maximal 24 möglichen (Tab. 3.5). 24 Patienten (65%) klagten nicht über Rückenschmerz (0-4 Punkte), 10 Patienten (27%) gaben leichten oder gelegentlichen Rückenschmerz an (bis 9 Punkte) und 3 Patienten (8%) klagten über chronischen Rückenschmerz (bis 21 Punkte) (Tab. 3.6).

Tab. 3.5 : Ergebnis des RMQ - Mittelwert, Median, Minimum, Maximum und Standardabweichung

x: Mittelwert  
 M: Median  
 Min./Max: Minimum und Maximum der Punkte  
 $\sigma$ : Standardabweichung  
 Einheit: Punkte

| x   | M | Min./Max | $\sigma$ |
|-----|---|----------|----------|
| 3,4 | 1 | 0/18     | 4,5      |

Tab. 3.6 : Ergebnis des RMQ – Häufigkeitsverteilung der Punktesummen

n: Anzahl an Patienten, die diese Punktesumme erreicht haben

| Punktesumme | 0  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| n           | 15 | 4 | 3 | 2 | 0 | 4 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  |

Abb. 3.3 : Ergebnis des RMQ - Häufigkeitsverteilung der Punktesummen

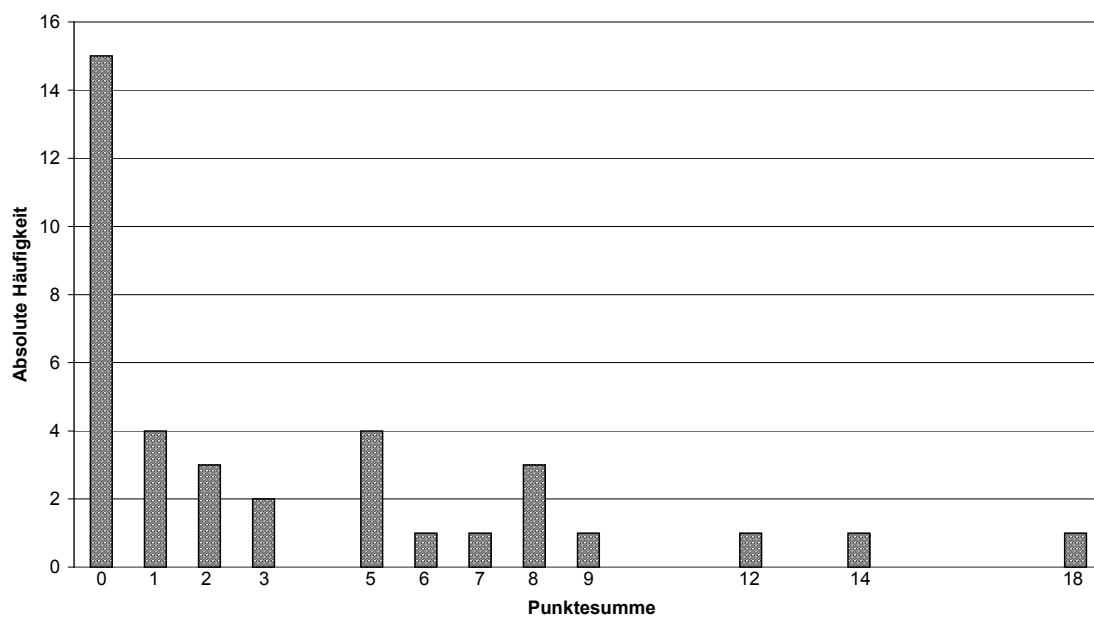
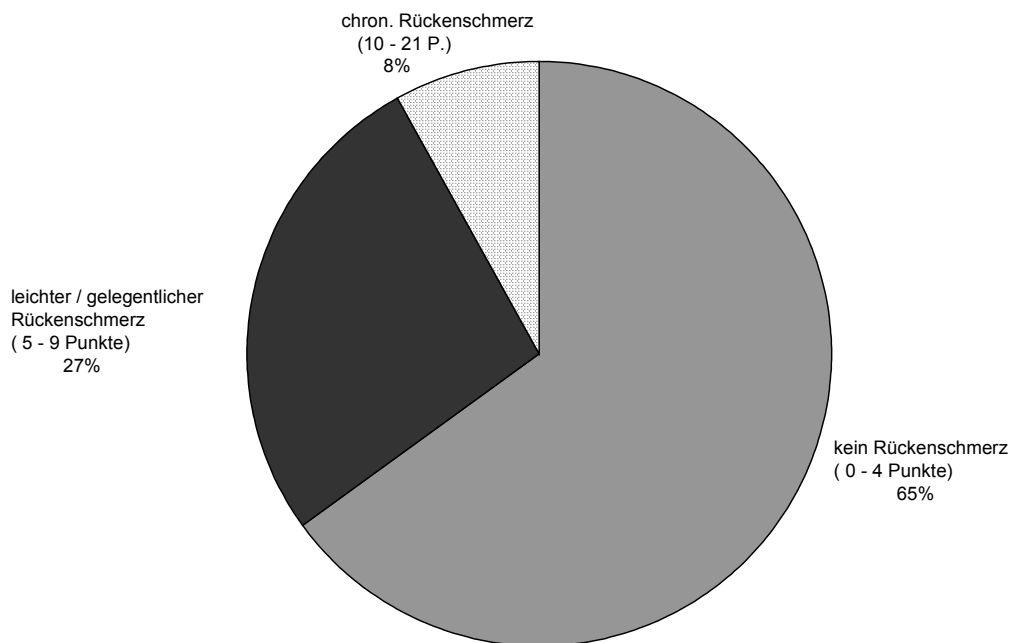


Abb. 3.4 : Ergebnis des RMQ – Zusammenfassung der Patienten in Gruppen



#### 3.2.4 Abhängigkeit der einzelnen Schmerzfragebögen zueinander

Bei Durchführung des  $\chi^2$ -Tests wurde eine sichere Abhängigkeit der einzelnen Schmerzfragebögen zueinander identifiziert ( $p < 0,018$ ).

#### 3.2.5 Klinikeigener Fragebogen zur Erfassung der Patientenzufriedenheit und der Beurteilung der Operation aus heutiger Sicht durch die Patienten

Die Auswertung ergab, dass 81% mit dem OP- Ergebnis zufrieden sind (Abb. 3.5).

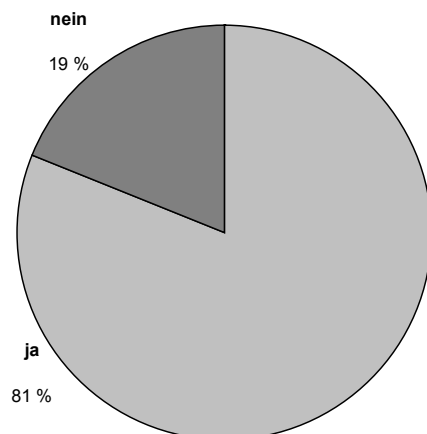
Als Gründe wurden in fast allen Fällen Schmerzfreiheit und die Ermöglichung eines nahezu normalen Lebens, sowie Erhöhung der Vitalkapazität, eine bessere Haltung und die Ausübung von Sportarten genannt. Als Gründe für mangelnde Zufriedenheit wurden Schmerzen, das unzureichend korrigierte

äußere Erscheinungsbild und unerfüllte Versprechungen von Seiten der Ärzte angeführt.

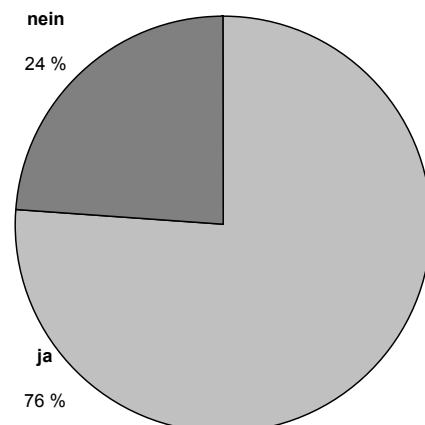
76% der Patienten gaben an, dass sie sich retrospektiv noch einmal für die durchgeführte Operation entscheiden würden ( Abb. 3.6).

Gründe waren die unklare Progression der Skoliose ohne Operation und die teilweise dauerhafte Stabilisation. Gründe gegen die retrospektive Bejahung der damaligen Entscheidung waren Schmerzhaftigkeit des Eingriffes, große psychische Belastungen durch die Operation, mangelnde Beweglichkeit durch die langstreckige Versteifung und die überproportionale Abnützung der Segmente unterhalb der Versteifungsstrecke.

*Abb. 3.5 : Zufriedenheit mit dem  
OP –Ergebnis*



*Abb. 3.6 :Wiederholung der  
Operation*



3.2.6 Sportliche Betätigung

Sportarten wie Golf, Skifahren, Inline – Skating, Radfahren werden von einzelnen Patienten ausgeübt.

3.3 Patientenkollektiv & radiometrische Analyse3.3.1 Nachuntersuchungszeitraum

Der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum betrug 22,6 Jahre (11-30 Jahre) (Tab. 3.7).

*Tab. 3.7 : Länge des Nachuntersuchungszeitraumes – Mittelwert, Median, Minimum, Maximum und Standardabweichung*

x: Mittelwert  
 M: Median  
 Min./Max.: kleinster und größter Wert  
 $\sigma$ : Standardabweichung  
 Einheit: Jahre

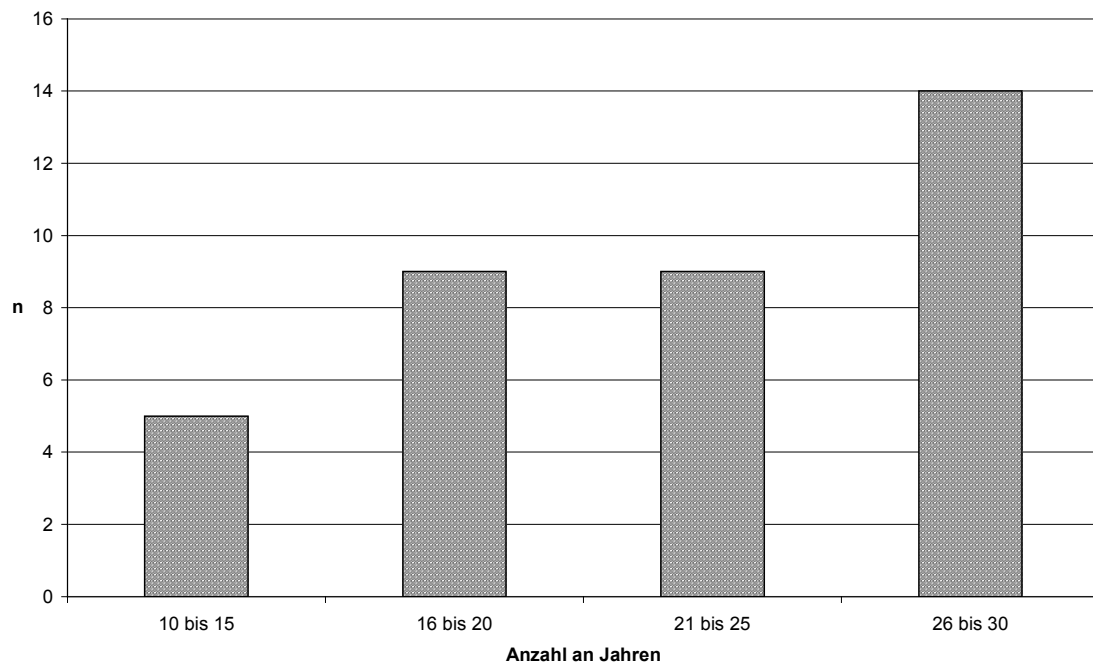
| <b>x</b> | <b>M</b> | <b>Min./Max.</b> | <b><math>\sigma</math></b> |
|----------|----------|------------------|----------------------------|
| 22,6     | 23       | 11/30            | 5,39                       |

*Tab. 3.8 : Länge des Nachuntersuchungszeitraumes – Häufigkeitsverteilung*

n: Anzahl an Patienten

| <b>Jahre seit OP</b> | <b>10 bis 15</b> | <b>16 bis 20</b> | <b>21 bis 25</b> | <b>26 bis 30</b> |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>n</b>             | 5                | 9                | 9                | 14               |

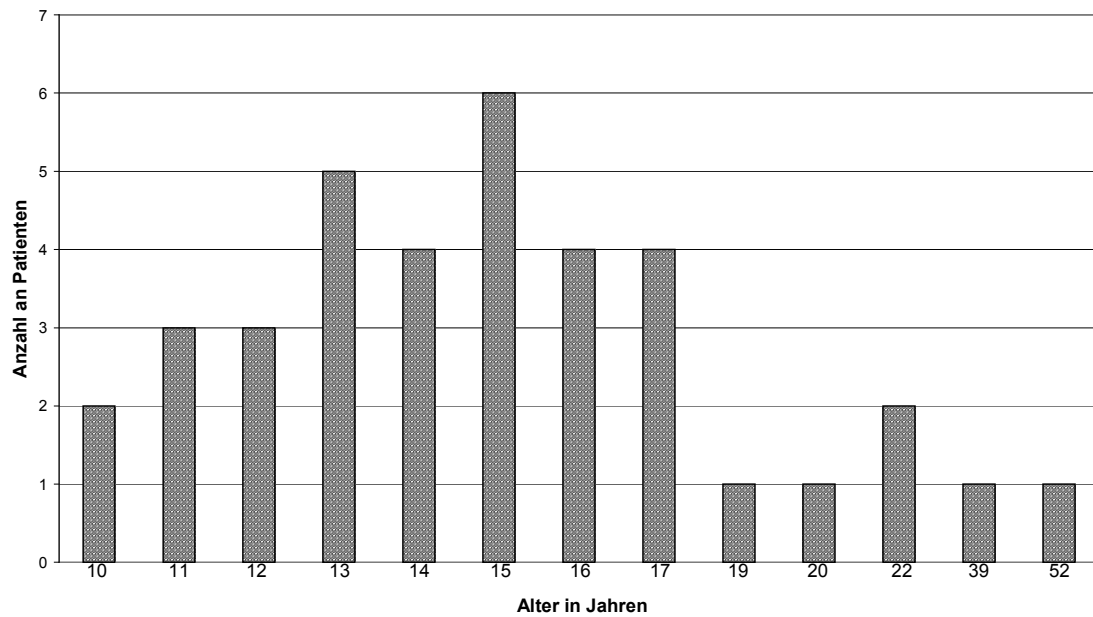
Abb. 3.7 : Länge des Nachuntersuchungszeitraumes – Häufigkeitsverteilung



### 3.3.2 Operationsalter

Zum Zeitpunkt der Operation lag das durchschnittliche Alter bei 16,3 Jahren (10-52 Jahre) (Abb. 3.8).

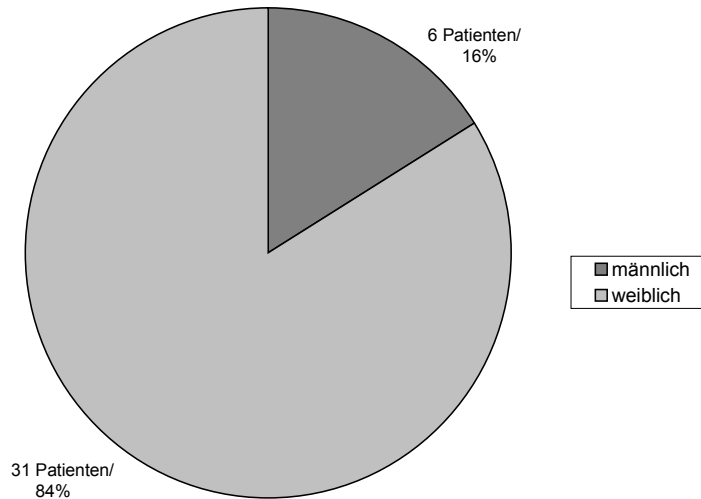
Abb. 3.8 : Alter zum Zeitpunkt der Operation



### 3.3.3 Geschlechtsverteilung

6 Patienten waren männlichen und 31 weiblichen Geschlechts (Abb. 3.9).

*Abb. 3.9 : Geschlechtsverteilung des Patientenkollektivs*



### 3.3.4 Klassifikation nach King

Die Patienten wurden nach King klassifiziert (Tab. 3.9). Bei den King-I-Patienten betrug der durchschnittliche präoperative Krümmungswinkel  $72^\circ$ , bei den King-II- & -III-Patienten  $76^\circ$  und  $100^\circ$ , bei den King-IV- & -V-Patienten  $67^\circ$  und  $68^\circ$ .



Tab. 3.9 : King – Klassifikation und Cobb – Winkel

n: Anzahl an Patienten  
 x: Mittelwert  
 M: Median  
 Min./Max.: kleinster/größter Wert  
 $\sigma$ : Standardabweichung

} in Grad °

| King          | n             | x             | M             | Min./Max. Cobb°          | $\sigma$                           |
|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------|------------------------------------|
| I             | 7             | 72            | 70            | 51/102                   | 16,04                              |
| II            | 22            | 76            | 74,5          | 40/120                   | 24,18                              |
| III           | 3             | 100           | 120           | 55/126                   | 39,37                              |
| IV            | 3             | 67            | 63            | 49/90                    | 20,84                              |
| V             | 2             | 68            | 67,5          | 65/70                    | 3,64                               |
| <b>Gesamt</b> | <b>n = 37</b> | <b>x = 76</b> | <b>M = 70</b> | <b>Min./Max.= 40/126</b> | <b><math>\sigma = 23,61</math></b> |

### 3.3.5 Unterster instrumentierter Wirbel / Lowest instrumented vertebra (LIV)

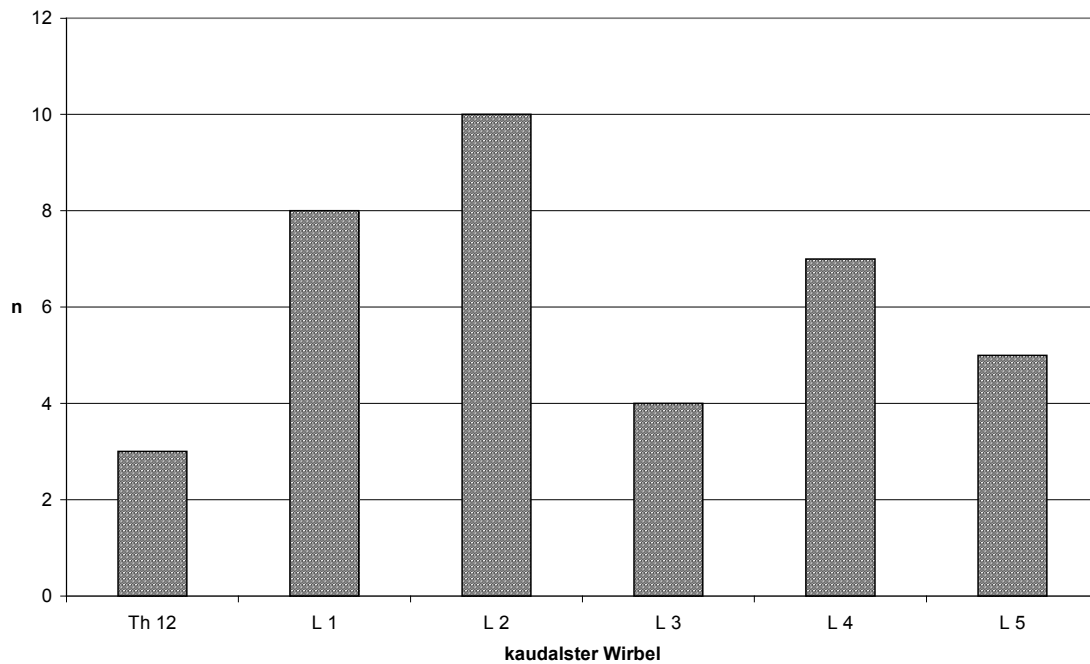
Die Spondylodese nach Harrington erfolgte bei 3 Patienten kaudal bis Th 12, in 8 Fällen bis L1 und in 10 Fällen bis L2. 4 Patienten waren bis L3 fusioniert worden, 7 Patienten bis L4 und 5 Patienten bis L5 (Tab.3.10, Abb. 3.10).

Tab. 3.10 : Spondylodese – kaudalster Wirbel (LIV)

n: Anzahl an Patienten

| Kaudalster Wirbel | Th 12 | L 1 | L 2 | L 3 | L 4 | L 5 |
|-------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| n                 | 3     | 8   | 10  | 4   | 7   | 5   |

Abb. 3.10 : Spondylodese – kaudalster Wirbel (LIV)



### 3.3.6 Abhängigkeit zwischen Lokalisation des untersten instrumentierten Wirbels (LIV) und dem Ergebnis der Schmerzfragebögen

Keine statistisch signifikante Abhängigkeit zeigte das Ergebnis der Schmerzfragebögen von der Lokalisation des untersten instrumentierten Wirbels ( $p=0,47$ ).

### 3.3.7 Fusionslänge

Der durchschnittliche Fusionsbereich erstreckte sich über 10,3 Segmente (Tab. 3.11).

Tab. 3.11 : Fusionslänge – Mittelwert, Median, Minimum, Maximum und Standardabweichung

x: Mittelwert  
 M: Median  
 Min./Max. kleinster & größter Wert  
 $\sigma$ : Standardabweichung

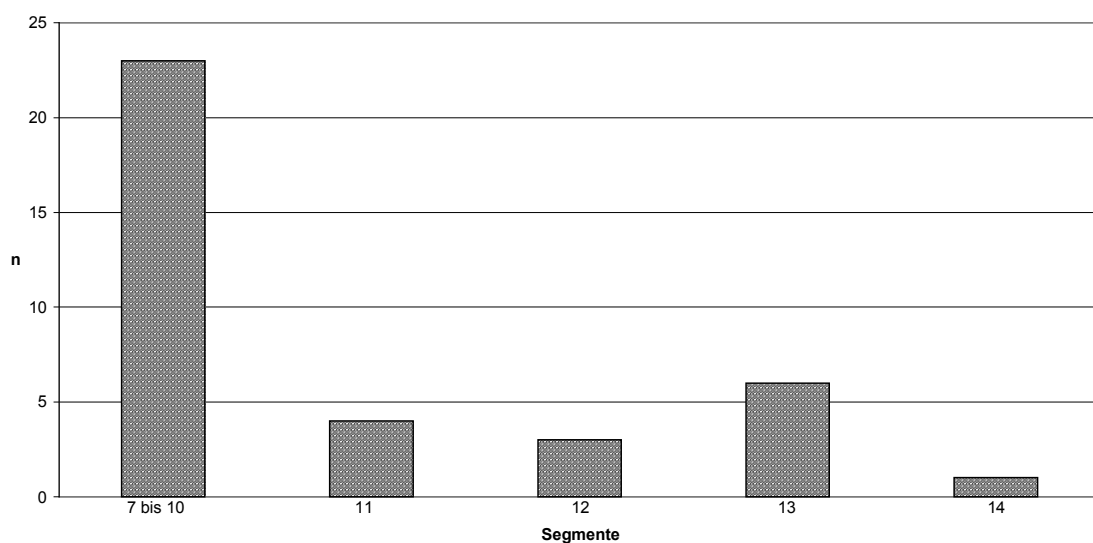
| x    | M  | Min./Max. | $\sigma$ |
|------|----|-----------|----------|
| 10,3 | 10 | 6/14      | 1,85     |

Tab. 3.12 : Fusionslänge - Häufigkeitsverteilung

Fusionsstrecke: Anzahl an fusionierten Segmente  
 n: Anzahl an Patienten

| Fusionsstrecke | 6 bis 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|----------------|----------|----|----|----|----|
| n              | 23       | 4  | 3  | 6  | 1  |

Abb. 3.11 : Fusionslänge - Häufigkeitsverteilung



### 3.3.8 Stabbrüche/ Implantatversagen

Bei 3 Patienten lag ein Stabbruch vor (in 8% der Fälle). 2 davon mit anschließender operativer Stabentfernung. 3 Patienten musste der Stab aufgrund von Stabdislokation entfernt werden.

### 3.3.9 Korrekturergebnisse der Krümmungswinkel

Für das Gesamtkollektiv betrug der präoperative Krümmungswinkel  $76^\circ$ . Der durchschnittliche postoperative Krümmungswinkel betrug  $43^\circ$  und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung  $54^\circ$ .

Die Krümmungswinkel nach Cobb wurden nach den verschiedenen Skolioseformen aufgeschlüsselt. Bei den Patienten mit doppelbogiger thorakal/lumbaler Skoliose (King I + II) betrug der präoperative Krümmungswinkel durchschnittlich  $75^\circ$ , der postoperative  $41^\circ$  und der aktuelle  $51^\circ$ . Bei den Patienten mit einbogig thorakaler Skoliose (King III + IV) betrug der präoperative Krümmungswinkel durchschnittlich  $84^\circ$ , der postoperative  $51^\circ$  und der aktuelle  $68^\circ$ . Bei den Patienten mit doppelbogiger thorakaler Skoliose (King V) betrug der präoperative Krümmungswinkel durchschnittlich  $68^\circ$ , der postoperative  $36^\circ$  und der aktuelle  $47^\circ$  (Tab. 3.13).

Der primäre Korrekturgewinn betrug durchschnittlich 44% (24% - 75%). Der durchschnittliche Korrekturverlust betrug  $11^\circ$  oder 24%.

Tab. 3.13 : Skolioseform und Cobbwinkel – präoperativ, postoperativ, aktuell

präop.: präoperativer Krümmungswinkel nach Cobb in Grad  
 postop.: postoperativer Krümmungswinkel nach Cobb in Grad  
 aktuell: aktueller Krümmungswinkel nach Cobb in Grad

| Skolioseform                | King          | präop.      | postop.    | aktuell     |
|-----------------------------|---------------|-------------|------------|-------------|
| Gesamtkollektiv             | King I - V    | 76 (40-126) | 43 (13-77) | 54 (33-118) |
| doppelbogig thorakal/lumbal | King I + II   | 75 (40-120) | 41 (13-77) | 51 (33-99)  |
| einbogig thorakal           | King III + IV | 84 (49-126) | 51 (30-77) | 68 (39-118) |
| doppelbogig thorakal        | King V        | 68 (65-70)  | 36 (34-38) | 47 (38-55)  |

Abb. 3.12 : Skolioseform und Cobbwinkel – präoperativ, postoperativ, aktuell

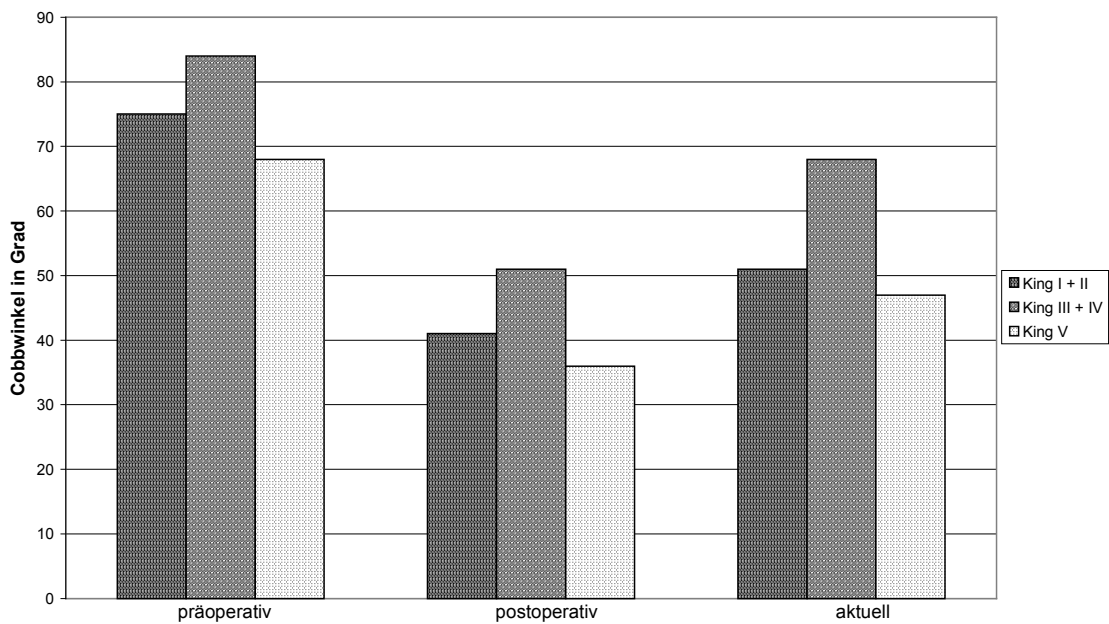
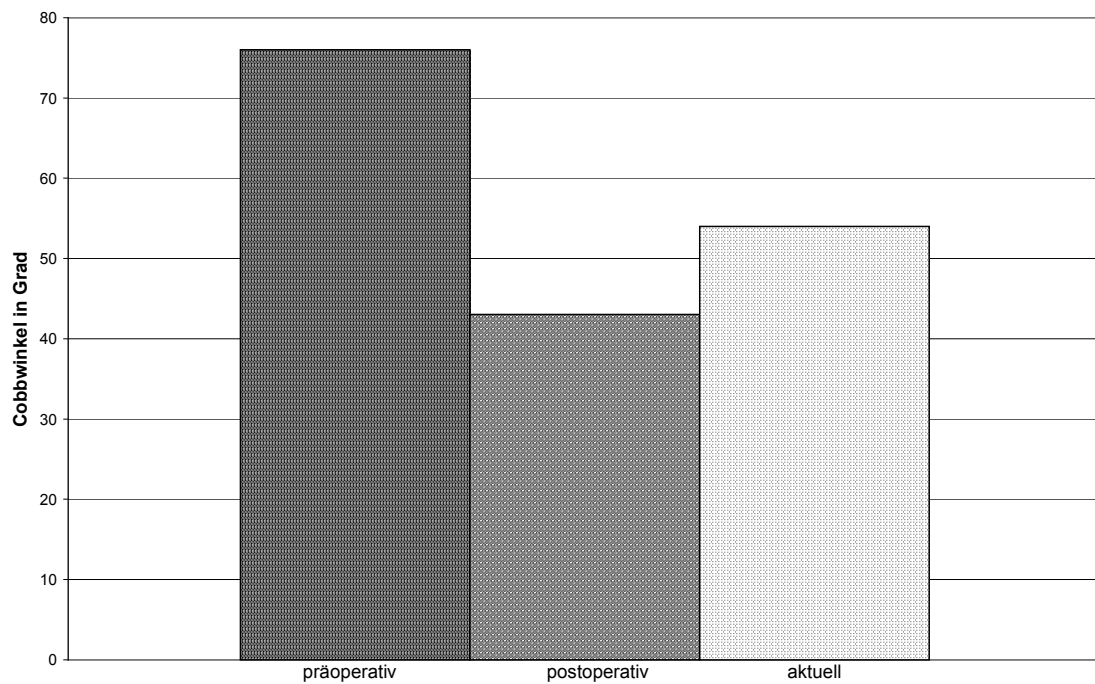


Abb. 3.13 : Gesamtkollektiv und Cobbwinkel– präoperativ, postoperativ, aktuell



### 3.3.10 Abhängigkeit zwischen Schmerzfragebögen und Krümmungswinkeln

Eine Abhängigkeit wurde zwischen dem Ergebnis der Schmerzfragebögen und dem präoperativen Krümmungswinkel gefunden ( $p=0,02$ ). Ebenso bestand eine Abhängigkeit zwischen den Schmerzfragebögen und dem aktuellen Krümmungswinkel ( $p=0,04$ ) (Abb. 3.14 und Abb. 3.15).

Abb. 3.14: Beziehung zwischen dem aktuellen Cobb- Winkel und dem Oswestry- Score

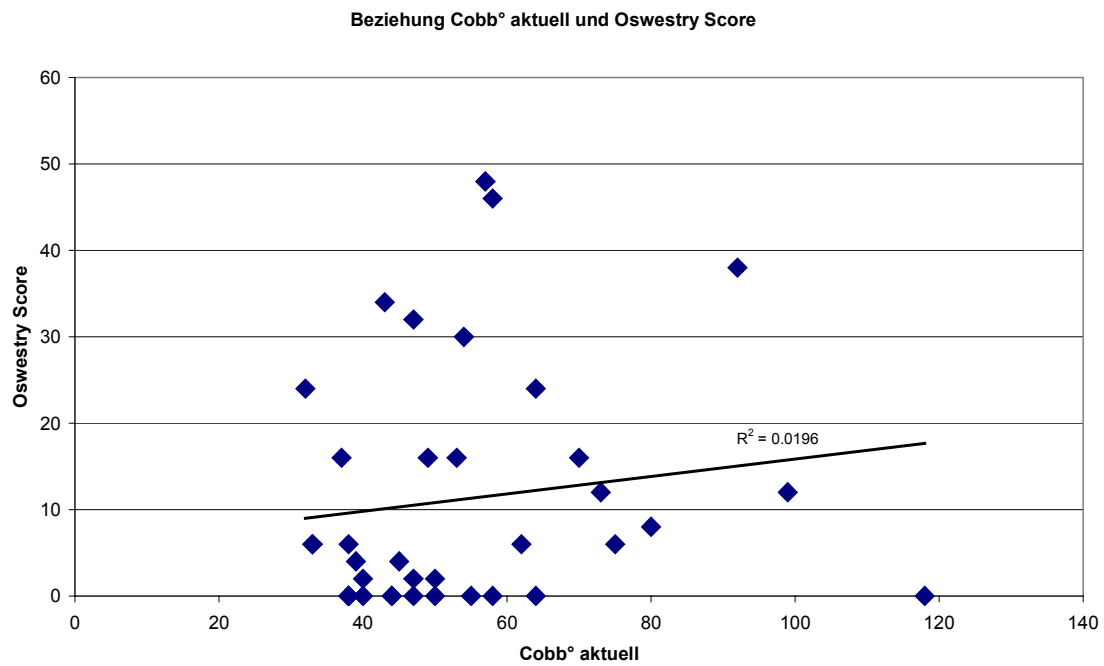
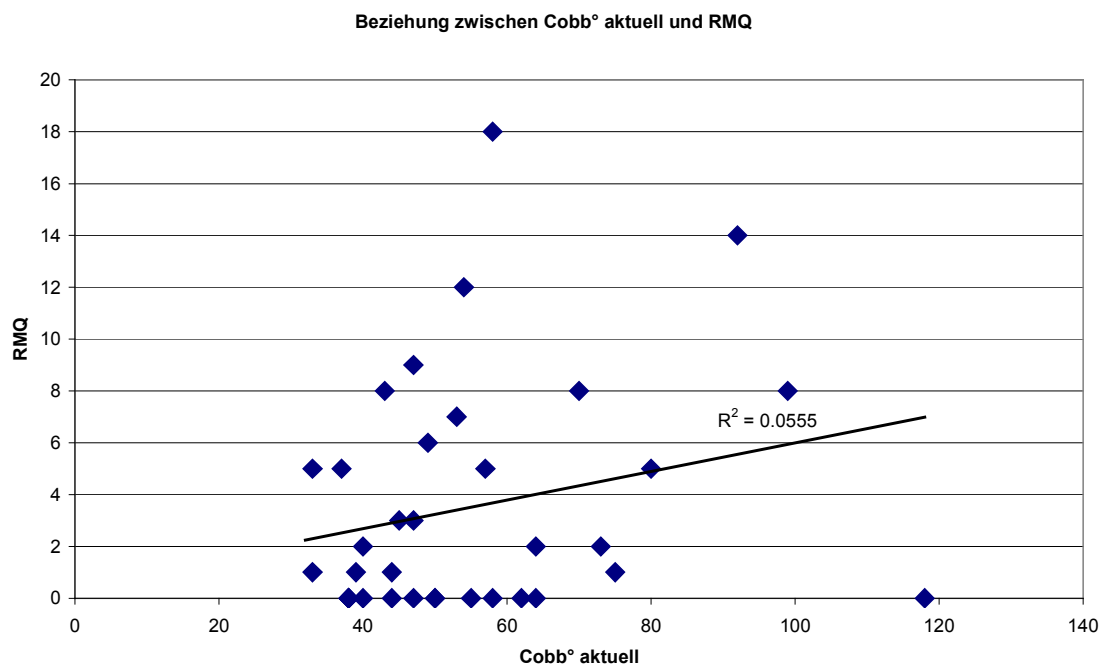


Abb. 3.15: Beziehung zwischen dem aktuellen Cobb- Winkel und dem Roland- Morris- Questionnaire



Keine Abhängigkeit zeigte das Verhältnis zwischen den Schmerzfragebögen und der prozentualen Korrektur ( $p=0,054$ ).

#### 3.3.11 Statistische Abhängigkeiten des Krümmungswinkels

Bei der statistischen Analyse wurde keine Abhängigkeit zwischen der Höhe der Ausgangskrümmung und dem primären Korrekturergebnis gefunden ( $p=1$ ). Ebenso bestand keine Abhängigkeit zwischen Ausgangskrümmung und Korrekturverlust ( $p=0,08$ ). Prozentuale Korrektur und prozentualer Korrekturverlust zeigten ebenfalls keine Abhängigkeit ( $p=0,69$ ).

#### 3.3.12 Krümmungswinkel der Sekundärkrümmungen

Bei den kranialen Sekundärkrümmungen betrug die durchschnittliche Primärkorrektur 36% und bei den kaudalen Sekundärkrümmungen 33%. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wurde ein Korrekturverlust von durchschnittlich 28% für die kranialen und 19% für die kaudalen Sekundärkrümmungen gemessen.

#### 3.3.13 Translation des Scheitelwirbels

Die Translation des Scheitelwirbels betrug unmittelbar postoperativ durchschnittlich 6,0 cm und wurde auf durchschnittlich 4,3 cm korrigiert. Zum Zeitpunkt der Langzeitnachuntersuchung betrug die Translation des Scheitelwirbels durchschnittlich 4,8 cm.



Tab. 3.14 : Translation des Scheitelwirbels – metrische Darstellung präoperativ, postoperativ, aktuell

präop. Translation des Scheitelwirbels in cm - präoperativ  
 postop. Translation des Scheitelwirbels in cm - postoperativ  
 aktuell Translation des Scheitelwirbels in cm - aktuell

|                        | präop. | postop. | aktuell |
|------------------------|--------|---------|---------|
| <b>Gesamtkollektiv</b> | 6,0    | 4,3     | 4,8     |
| <b>King 1+2</b>        | 5,5    | 3,7     | 4,0     |
| <b>King 3+4</b>        | 8,7    | 7,1     | 8,5     |
| <b>King 5</b>          | 5,5    | 4,4     | 4,4     |

Korrektur und Korrekturverlust der Translation des Scheitelwirbels können den Tabellen 3.15 und 3.16 entnommen werden.

Tab. 3.15 : Korrektur der Translation des Scheitelwirbels in Prozent / Verhältnis präoperativ zu postoperativ

x: Mittelwert  
 M: Median  
 Min./Max.: kleinster & größter Wert  
 $\sigma$ : Standardabweichung  
 Einheit: Prozent

|                        | x  | M    | Min./Max. | $\sigma$ |
|------------------------|----|------|-----------|----------|
| <b>Gesamtkollektiv</b> | 28 | 4    | 0/67      | 25,9     |
| <b>King 1+2</b>        | 33 | 28,6 | 0/67      | 27,0     |
| <b>King 3+4</b>        | 18 | 22,9 | 0/33      | 21,0     |
| <b>King 5</b>          | 20 | 20,8 | 2/40      | 27,0     |

Tab. 3.16 : Korrekturverlust der Translation des Scheitelwirbels in Prozent /  
Verhältnis aktuell zu postoperativ

x: Mittelwert  
M: Median  
Min./Max.: kleinster & größter Wert  
 $\sigma$ : Standardabweichung  
Einheit: Prozent

|                        | <b>x</b> | <b>M</b> | <b>Min./Max.</b> | <b><math>\sigma</math></b> |
|------------------------|----------|----------|------------------|----------------------------|
| <b>Gesamtkollektiv</b> | 12       | 2        | 0/75             | 30,2                       |
| <b>King 1+2</b>        | 8        | 15,2     | 0/75             | 30,6                       |
| <b>King 3+4</b>        | 20       | 16,8     | 0/59             | 27,5                       |
| <b>King 5</b>          | 0        | 10,4     | 0/47             | 51,3                       |

### 3.3.14 Tilt Angle

Der Tilt Angle wurde als Winkel zwischen der Tangente an die Grundplatte des Endwirbels bzw. untersten instrumentierten Wirbels und der Tangente an die beiden Beckenschaufeln bestimmt.

Die Tilt Angles zum Endwirbel und zum untersten instrumentierten Wirbel können der Tabelle 3.17 entnommen werden.

Tab. 3.17 : Tilt Angle zum Endwirbel und zum untersten instrumentierten Wirbel

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| x:                                 | Mittelwert                                  |
| M:                                 | Median                                      |
| Min./Max.:                         | kleinster & größter Wert                    |
| $\sigma$ :                         | Standardabweichung                          |
| Endwirbel:                         | Tilt Angle zum Endwirbel                    |
| unterster instrumentierter Wirbel: | Tilt Angle zum untersten instrument. Wirbel |
| Einheit:                           | Grad°                                       |

|  |                     | x    | M    | Min./Max. | $\sigma$ |
|--|---------------------|------|------|-----------|----------|
| <b>Endwirbel</b>                         | <b>präoperativ</b>  | 34,9 | 33   | 11/70     | 12,0     |
|  | <b>postoperativ</b> | 19,4 | 17   | 1/40      | 9,8      |
|  | <b>aktuell</b>      | 21,3 | 22   | 2/52      | 11,7     |
| <b>unterster instrumentierter Wirbel</b> | <b>präoperativ</b>  | 18,6 | 17,5 | 2/56      | 11,2     |
|  | <b>postoperativ</b> | 12,7 | 12   | 0/40      | 9,1      |
|  | <b>aktuell</b>      | 15,2 | 14   | 0/40      | 10,2     |

Beim Endwirbel entspricht dies einer durchschnittlichen Korrektur von 45% (0-96%) und einem Korrekturverlust von 10% (0-100%).

Bei untersten instrumentierten Wirbel entspricht dies einer durchschnittlichen Korrektur von 32% (0-100%) und einem Korrekturverlust von 20% (0-100%).

Die Anzahl versteifter Wirbel (Fusionsausdehnung) hatte keinen Einfluss auf den Tilt Angle - weder zum Endwirbel, noch zum untersten instrumentierten Wirbel ( $p \geq 0,44$ ).

### 3.3.15 Seitliche Aufnahmen - Kyphose

Einen Überblick über das Ausmaß der Kyphose gibt Tabelle 3.18.

*Tab. 3.18 : Kyphose – metrische Darstellung präoperativ, postoperativ, aktuell*

x: Mittelwert  
 M: Median  
 Min./Max.: kleinster & größter Wert  
 $\sigma$ : Standardabweichung  
 Einheit: Grad°

|                     | <b>x</b> | <b>M</b> | <b>Min./Max.</b> | <b><math>\sigma</math></b> |
|---------------------|----------|----------|------------------|----------------------------|
| <b>präoperativ</b>  | 18       | 15       | -8/62            | 17,9                       |
| <b>postoperativ</b> | 17       | 17       | -8/52            | 14,3                       |
| <b>aktuell</b>      | 18       | 12       | 0/82             | 17,1                       |

### 3.3.16 Seitliche Aufnahmen - Lordose

Einen Überblick über das Ausmaß der Lordose gibt Tabelle 3.19.

*Tab. 3.19: Lordose – metrische Darstellung präoperativ, postoperativ, aktuell*

x: Mittelwert  
 M: Median  
 Min./Max.: kleinster & größter Wert  
 $\sigma$ : Standardabweichung  
 Einheit: Grad°

|                     | <b>x</b> | <b>M</b> | <b>Min./Max.</b> | <b><math>\sigma</math></b> |
|---------------------|----------|----------|------------------|----------------------------|
| <b>präoperativ</b>  | -32      | -35      | -60/63           | 21,2                       |
| <b>postoperativ</b> | -29      | -28      | -52/-8           | 12,5                       |
| <b>aktuell</b>      | -33      | -32,5    | 9.5              | 12,6                       |

Bei den bis L4 und bis L5 instrumentierten Patienten betrug die Lordose zum Zeitpunkt nach der OP im Mittel 22°, zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 26°. Keine Abhängigkeiten bestanden zwischen dem Ergebnis der Schmerzfragebögen und der Lendenlordose ( $p=0,50$ ).

## 4. Diskussion

### 4.1 Diskussion der Ergebnisse

#### 4.1.1 Diskussion der Fragebogenergebnisse und Literaturvergleich

##### Standardisierte Fragebögen

Auf der Visuellen Analog-Skala (VAS) gaben die Patienten der vorliegenden Studie für das aktuelle Ausmaß ihrer Schmerzen als durchschnittlichen Wert 1,7 an (0-5).

Im Vergleich dazu markierten die Patienten von Cochran et al. im Mittel den Wert 2,7 (7). Die Auswertung der VAS bescheinigte unserem Patientenkollektiv also eine geringer ausgeprägte Schmerzintensität für den Tag der Untersuchung. Die Größe des Unterschiedes ist jedoch gering.

Das generelle Vorhandensein einer Rückenschmerzsymptomatik wurde in beiden Studien durch unterschiedliche Fragebögen ermittelt. Die Auswertung ergab bei unseren Patienten einen größeren Anteil an schmerzfreen Patienten (64% zu 40%).

Die Tendenz des VAS- Ergebnisses konnte also durch weitere Fragebögen bestätigt werden.

Das durchschnittliche Ergebnis des ODI ordnet das Patientenkollektiv als Ganzes in die Gruppe mit minimalen Einschränkungen ein, 16% der Patienten gaben mäßige und 5% schwere Einschränkungen an.

Im Roland- Morris- Questionnaire zeigte sich ein mittlerer Wert von 3,4 Punkten von maximal 24 möglichen. 64% klagten nicht über Rückenschmerzen.

Bei Götze et al. (26) gaben die Patienten durchschnittlich 2,9 Punkte an, 81% bestätigten die Abwesenheit von Rückenschmerz.

Andere Studien berichteten mittlere Werte von 1,7 Punkten (58) .

Die Auswertung der 3 standardisierten Fragebögen der vorliegenden Studie bestätigte, dass die dorsale Instrumentationsspondylodese bei idiopathischer Skoliose ein gutes funktionelles Langzeitergebnis ermöglicht. Es gibt Studien mit besseren Ergebnissen in den einzelnen Fragebögen (26, 58). Andere Patientenkollektive weisen schlechtere Ergebnisse auf (7). Insgesamt betrachtet sind Vorhandensein und Ausmaß von Rückenschmerzen mit oben erwähnten, nach ähnlichen Kriterien zusammengesetzten Patientenkollektiven vergleichbar.

Dennoch gibt es Unterschiede im Ausmaß der Schmerzen. Eine mögliche Erklärung für differierende Ergebnisse wäre eine fortschreitende Abnutzung mit zunehmendem zeitlichen Abstand zur Operation (48).

In der Literatur wird über eine kompensatorische Hyperlordose der freien Segmente nach Versteifungsoperationen berichtet (4, 48, 51). Hyperlordose und Hypermobilität nicht- versteifter Abschnitte dienen dem Ausgleich der Versteifung. Bei Bewegungen der Wirbelsäule müsse die gesamte Belastung von den wenigen beweglichen Segmenten abgefangen werden (48). Kirkaldy – Willis fand heraus, dass die Degeneration der Zwischenwirbelscheiben über Dysfunktion und Instabilität abläuft und schließlich in Stabilisierung endet (41). Die berichtete Hyperlordose könne somit als frühes Degenerationszeichen interpretiert werden (48). Rückenschmerzen müssen demnach nicht zwingend mit den sichtbaren degenerativen Veränderungen korrelieren. Oftmals werden nur Korrelationen zur Hypermobilität oder Hyperlordose gefunden (4, 30). Eine Veränderung über die Zeit ist wahrscheinlich (30, 41, 48). Vor diesem Hintergrund bekommt die Länge des Nachuntersuchungszeitraumes eine besondere Bedeutung.

Bei den von Cochran et al. nachuntersuchten Patienten betrug der Nachuntersuchungszeitraum durchschnittlich 9,75 Jahre. Bei Götze et. al. waren es 16,7 Jahre, bei Padua et al. 23,7 Jahre (26, 58). Ein kürzerer Nachuntersuchungszeitraum bedeutete ein geringeres Lebensalter und umgekehrt.

Die etwas schlechteren Ergebnisse von Cochran et al. im Vergleich zur vorliegenden Studie, die etwas besseren Ergebnisse von Götze et al. und die mit der vorliegenden Studie vergleichbaren Ergebnisse von Padua et al. widersprechen einer strengen Gültigkeit des hypothetischen Zusammenhangs von kürzerem Nachuntersuchungszeitraum und besseren funktionellen Ergebnissen.

Auch lässt sich in der Literatur zur Zeit keine Einigkeit über Vorhandensein und Ausmaß degenerativer Abläufe in der Wirbelsäule mit zunehmendem Lebensalter finden (29, 43, 63, 65, 68). Nicht alle Studien konnten Korrelationen von Rückenschmerzen zu ansteigendem Lebensalter ausmachen (43, 63). Studien mit dieser Korrelation wiesen zusätzliche Korrelationen von Rückenschmerzen zu anderen Parametern auf (29, 65, 68). Eine unabhängige Rolle des Lebensalters kann somit nicht als gesichert gelten. Veränderungen der Wirbelsäule über das gesamte Leben können nicht vorausgesagt werden. Ebenso sollte es vermieden werden, Rückenschmerzen im Alter als üblich zu betrachten (66).

#### Klinikeigener Fragebogen

Die Auswertung des klinikeigenen Fragebogens ergab eine Zufriedenheit in 81% der Fälle und retrospektive Bejahung der damaligen Entscheidung für die OP bei 76% der Patienten.

Das zusammenfassende Patientenurteil spiegelt die guten Ergebnisse der 3 standardisierten Fragebögen wieder. Die Konsistenz von objektiven Ergebnissen der standardisierten Fragebögen und subjektiver Meinung der Patienten spricht für die Theorie von Feinstein et al., nach der Patienten bei der Urteilsbildung stets Ergebnisteilaspekte abwägen (19, siehe auch S.55).



Mögliche Gründe für die überwiegend zufriedenen Patienten der vorliegenden Studie werden in aktuellen Studien zur Patientenzufriedenheit genannt:

Hägg et al. befürworteten die verstärkte Beachtung der Patientenmeinung (39). In ihrer Studie wurde die Entstehung eines zusammenfassenden Patientenurteils, wie es die Beurteilung der Zufriedenheit darstellt, statistisch untersucht (39). Sie fanden signifikante Korrelationen von Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis und hervorgerufenen Verbesserungen im Hinblick auf skoliotische Fehlstellung und Beeinträchtigungen im Alltag. Verschlechterungen schlugen sich gleichsam nieder. Hägg et al. schlussfolgerten eine größere Empfindlichkeit auf Veränderungen als auf gleich bleibende Verhältnisse. Sie bezeichneten dieses Phänomen als bidirektionale Überbewertung (39).

Eine Ausnahme bildeten Rückenschmerzen mit einer stärkeren Korrelation zum postoperativen Ausmaß der Schmerzen. Das erzielte Ergebnis wurde von den Patienten mehr im Hinblick auf die aktuellen Beschwerden, als im Hinblick auf eine Verringerung der Schmerzen bewertet (39).

Zusammenfassend sei es nach Hägg et al. ausreichend, die Meinung der Patienten zum Behandlungserfolg zu erfragen. Damit sei eine Unterteilung in Erfolgskategorien und eine Unterscheidung zwischen unterschiedlichen Behandlungsmethoden möglich (39).

Vor diesem Hintergrund sahen Deyo et al. andere Messinstrumente des Erfolgs als Maß oder Prädiktoren des Patientenurteils (13).

Die obigen Zusammenhänge dienen als mögliche Erklärungsmodelle für die überwiegend zufriedenen Patienten der vorliegenden Studie. Die Operation verbesserte den Ausprägungsgrad der Skoliose. Im Gegensatz zum präoperativen Zustand waren durchschnittlich nur minimale Beeinträchtigungen im Alltagsleben zu verzeichnen. Rückenschmerzen wurden überwiegend nicht beklagt (siehe Ergebnisteil). Aus Patientensicht wurden die überwiegend positiven Veränderungen und ein geringes Schmerzniveau als Maß für den Erfolg genommen.

Andere Quellen zur Entstehung des Patientenurteils lieferten ebenfalls mögliche Erklärungsmodelle, hinterfragten dabei jedoch die Validität des Patientenurteils (2, 31, 33, 55).

Nach Herrmann und Norman birgt die undifferenzierte Frage nach der Patientenmeinung die potentielle Gefahr einer verzerrten Erinnerung (33, 55). Eine unangenehme und langwierige, mit Einschränkungen verbundene Behandlung kann zu einer Überbewertung des Behandlungserfolgs führen (2). Retrospektive Patientenurteile schätzen somit den Nutzen einer Operation höher ein als prospektive.

Auch die präoperativ gesetzten Ziele und Erwartungen können maßgebend für die postoperative Bewertung sein (31).

Die lang dauernde, schmerzhaft und psychisch belastende Behandlung der Patienten in ihrer Jugendzeit könnte somit bei den Harrington – Patienten die postoperative Zufriedenheit hervorgebracht haben.

In der Literatur finden sich weiterführende Untersuchungen zum Prozess und den Hintergründen der Urteilsbildung ohne Wertung der Validität (25, 42, 49, 53).

Das äußere Erscheinungsbild nach der Versteifungsoperation spiele für das Patientenurteil eine dominierende Rolle (42). Allerdings seien präoperatives Erscheinungsbild, psychologisches Verhalten vor der Operation und unrealistische Erwartungen hinsichtlich des Operationsergebnisses ebenfalls maßgebend für eine positive oder negative Einstellung (42).

Trotz ungenügender Beseitigung der Thoraxdeformität durch die Harrington Instrumentation (25), wurde der Einfluss der Haltungskorrektur auch von den Patienten der vorliegenden Studie als Grund für Zufriedenheit genannt.

Studien, die psychologische Charakteristika von Skoliosepatienten während der initialen Behandlungsphase beschrieben (49, 53), zeigten eingeschränktes Selbstbewusstsein und Diskriminierungsgefühle. Noch Jahre nach der Behandlung wurden psychische Beeinträchtigungen angegeben. Bezüglich der Lebensqualität unterschieden sich Skoliosepatienten dennoch kaum von Kontrollgruppen, und zwar unabhängig vom Krümmungswinkel (11, 21).

Bei den meisten Patienten der vorliegenden Studie wurde als Ursache für befriedigende Lebensqualität der Unterschied zwischen dem jetzigen Wohlbefinden einerseits und der Unsicherheit, sowie den enormen psychischen Belastungen während der präoperativen Progredienzphase andererseits angegeben.

Die Operation als Chance für ein normales Leben und als Abkehr von Zukunftsängsten hinsichtlich weiterer Progression der Skoliose könnte demnach entscheidend für das Gefühl nach der OP sein, und zwar unabhängig von dem genauen Ausmaß der Korrektur und des Korrekturverlustes.

#### Fragebögenübergreifender Vergleich

Die guten funktionellen Ergebnisse der vorliegenden Studie wurden ebenfalls durch retrospektive Studien bestätigt, die andere, in der vorliegenden Studie nicht verwendete Fragebögen einsetzen (11, 14, 32, 47). Der Vergleich befasste sich daher mit dem Endergebnis, der Grundaussage aus der Auswertung der Studienergebnisse.

Lovallo et al. berichteten über eine Schmerzfreiheit in 93% und keine Aktivitätseinschränkungen durch die Operation (47).

Helenius et al. fanden bei 87% ihrer nachuntersuchten Patienten eine negative Rückenschmerzanamnese und beschrieben den durchschnittlichen Patienten als zufrieden und asymptomatisch (32).

Dickson et al. bezeichnen den Funktionszustand zusammenfassend als sehr gut (14).

Für operierte Patienten mit idiopathischer Skoliose beschrieben Danielsson et al. bei einem Nachuntersuchungszeitraum von mindestens 20 Jahren eine im Vergleich zum Normkollektiv nahezu uneingeschränkte Lebensqualität (11).

Es gibt jedoch auch Studien mit signifikant unterschiedliche Daten zum Vorkommen von Rückenschmerz (17). In der Studie von Fabry et al. hatten bis zu 66% der Harrington- Patienten Rückenschmerzen (17).

Die genaue Prävalenz von Rückenschmerzen bei operierten Patienten differiert von Studie zu Studie, auch wenn es mehr Studien gibt, die sehr gute Ergebnisse ergaben (7, 11, 14, 26, 32, 47, 58).

Von besonderem Interesse bleibt eine andere Frage: Ziel von Studien über operierte und versteifte Patienten ist es herauszufinden, ob und wie der operative Eingriff den natürlichen Verlauf der Schmerzentstehung beeinflusst (66). Problematisch sind dabei unzureichende Kenntnisse über diesen natürlichen Verlauf (siehe S.39/40).

Weinstein et al. zeigten, dass Skoliosepatienten öfter an häufigerem und intensiverem Rückenschmerz als ihre Kontrollgruppe aus der Normalbevölkerung leiden (69). Auch nach der Operation ließen sich stärkere Rückenschmerzen als bei der Allgemeinbevölkerung nachweisen (8). Die Studienlage spricht für eine Verbesserung der Schmerzen auf lange Sicht durch die Operation (16, 44, 52). Operierte Patienten wiesen eine verringerte Schmerzintensität im Vergleich zu nicht- operierten Patienten auf (16). Bei nicht- operierten Patienten wurde eine Inzidenz von Rückenschmerzen von weniger als 40% (52) bis hin zu 59% (44) berichtet. Diese Werte wären im Vergleich mit den hervorragenden Ergebnissen der Studien des ersten Absatzes schlechter.

Für die Allgemeinbevölkerung wurden Werte zwischen 20% und 30% angegeben, wobei das Lebenszeitrisiko für den einzelnen 60 bis 80% beträgt (5). Eine Inzidenz von 20% bis 30% würde im Vergleich mit den hervorragenden Ergebnissen der Studien des ersten Absatzes bedeuten, dass nach Harrington operierte Patienten unter weniger Rückenschmerzen zu leiden hätten als die Allgemeinbevölkerung. Dies widerspräche den Untersuchungen von Connolly et al. (8).

Festzuhalten bleiben die in den meisten Studien guten funktionellen Langzeitergebnisse. Die genauen Zahlen differieren, weswegen die Auswirkungen des operativen Eingriffs unklar bleiben.

### Sportliche Betätigung

Das zusammenfassend als gut zu bewertende funktionelle Ergebnis spiegelt sich in den Empfehlungen zur sportlichen Betätigung wieder, die vom Arbeitskreis „Skoliose“ der DGOT ausgesprochen wurden (35). Patienten mit Skoliose werden nicht länger als Schwerbehinderte betrachtet und vor der Ausübung jeglicher Sportarten gewarnt. Die Sportempfehlung hängt sehr individuell vom Patienten ab. Lediglich Kontaktsportarten, Bodenturnen und Springreiten werden nicht empfohlen (35).

Die Patienten dieser Studie demonstrierten, dass selbst Sportarten wie Golf, Inline - Skating, Skifahren und Radfahren möglich sind. Stürze sollten, als Ziel des Verbots von Kontaktsportarten, vermieden werden (35).

#### 4.1.2 Diskussion des radiometrischen Ergebnisses

##### Korrektur des Krümmungswinkels – Literaturvergleich und potentielle Einflussfaktoren

Die Begriffe „Primärkorrektur“ und „Korrekturverlust“ wurden aus Gründen der Vergleichbarkeit von anderen Autoren übernommen.

Beim Vergleich der Primärkorrekturen zwischen den Studien siedelte sich der Wert der vorliegenden Studie mit 44% im oberen Drittel an:

In der Literatur wurde von Primärkorrekturen um 26-32% (25) und 39-52% (56) bei Verwendung der Jahreskontrolle berichtet. Bei Verwendung des direkt nach Behandlung angefertigten Bildes ergaben sich Primärkorrekturen von 45% (7) und 54% (72). Bei Padua et al. sind es 61% (58). Angaben zum Entstehungszeitpunkt der postoperativen Röntgenaufnahme fehlen.

Auffällig ist eine Zweiteilung der erzielten Ergebniswerte. Verwendung der Jahreskontrolle führte zu niedriger angesiedelten Korrekturergebnissen als Verwendung des direkt nach Behandlungsende angefertigten Bildes.

Bei dem Patientenkollektiv der vorliegenden Studie ist die Nähe zu den Ergebnissen von Cochran et al. am stärksten.

Der mittlere postoperative Korrekturverlust im gesamten Nachuntersuchungszeitraum betrug in der vorliegenden Studie 24%.

Beim Vergleich der durchschnittlichen Korrekturverluste zeigten sich Werte von 3% (25) und 7% (7). Bis zu 31% wurden in der Studie von Willers et al. beschrieben (72) oder 50% und mehr bei Dickson et al. (14).

Die Zweiteilung der erzielten Ergebniswerte ist auch hier ersichtlich. Bei Verwendung des unmittelbar postoperativ entstandenen Bildes wurden in der Literatur durchweg höhere Korrekturverluste beschrieben.

Eine Ausnahme bildete das Patientenkollektiv von Cochran et al. (7). Die sehr guten Ergebnisse der Primärkorrektur wurden durch Stabilität im Nachuntersuchungszeitraum aufrecht erhalten.

Mit der Relevanz des Entstehungszeitpunktes der Röntgenaufnahmen hat sich eine Autorengruppe aus Oswestry beschäftigt (67). Nach Weatherley et al. tritt der Hauptkorrekturverlust im ersten postoperativen Jahr auf (67). Sie beschrieben für das erste postoperative Jahr einen Korrekturverlust von 9° oder 32%. In den weiteren Jahren fand sich keine wesentliche Änderung (zusätzlicher Korrekturverlust von 2°) (67).

Höhere Primärkorrektur und größerer Korrekturverlust im Nachuntersuchungszeitraum gehören damit zusammen.

Diese Beobachtungen von Weatherley et al. wurden in der Literatur bestätigt (7, 25, 56, 58, 72). Für einen sinnvollen Vergleich der in dieser Studie erzielten Ergebnisse konnten demnach nicht alle Studien herangezogen werden. Es waren Vergleiche mit den Arbeiten von Cochran et al. (7% Korrekturverlust, (7)), Willers et al. (31%, (72)) und Dickson et al. (50% und mehr, (14)) möglich.

Mit einem Wert von 24% Korrekturverlust wurde somit ein durchschnittliches Ergebnis erzielt.

Für die verbleibende große Spannweite bei den Ergebnissen vergleichbarer Studien existieren unterschiedliche Erklärungsversuche (3, 7, 10, 54, 56, 57, 62).

Eine mechanische Analyse der Korrekturmöglichkeiten durch die Harrington Stäbe (62) verwies auf die Gültigkeit der physikalischen Gesetze. Größere Krümmungen würden leichter korrigiert, da geringere Streckkräfte aufgebracht werden müssen. Bei kleineren Krümmungen würden für einen festgesetzten Korrekturbetrag größere Streckkräfte benötigt (62).

Auch Opitz und Zielke maßen der Größe der Ausgangskrümmung eine entscheidende Bedeutung für die Höhe der Primärkorrektur bei (56). Sie beobachteten für zunehmende präoperative Krümmungswinkel geringere prozentuale Korrekturen. Allerdings beschrieben sie im Nachuntersuchungszeitraum eine Angleichung der Korrekturergebnisse durch höhere Korrekturverluste.

Bauer und Nordwall beschrieben ebenfalls für steigende Ausgangskorrekturen steigende Korrekturverluste (3, 54).

Die vorliegende Studie konnte die Ergebnisse nicht bestätigen (siehe 3.3.11).

Cochran et al. beobachteten, dass die Patienten mit den größten Korrekturverlusten Frauen mit mehreren durchgemachten Schwangerschaften in frühem Alter waren (7). Unterschiedlich große Frauenanteile bzw. Geburtenhäufigkeiten in den Stichproben könnten demnach das Ausmaß der Kurvenprogression beeinflussen.

Eine Fall-Kontroll- Studie, die sich speziell mit diesem Thema auseinandersetzt, berichtete jedoch keine Korrelation zwischen der Anzahl an Schwangerschaften und dem Korrekturverlust (10, 57).

### Translation des Scheitelwirbels

Die Translation des Scheitelwirbels konnte bei diesem Patientenkollektiv nur sehr unzufriedenstellend korrigiert werden. Der primäre Korrekturgewinn betrug 28%, der Korrekturverlust 12%.

Die Ergebnisse anderer Studien fallen sehr unterschiedlich aus: Götze et al. stellten in ihrem Kollektiv eine Korrektur von 29-65% mit Stabilität im Nachuntersuchungszeitraum fest (25). Die Ergebnisse von Willers et al. zeigten bei ihren Patienten eine fehlende Korrekturleistung der Harrington Instrumentation (72).

Ursachen hierfür sind unbekannt.

### Tilt Angle

In der Literatur finden sich nur wenige Angaben zum Tilt Angle.

Dowell et al. erhielten als durchschnittlichen postoperativen Wert des Tilt Angles zum untersten instrumentierten Wirbel ebenfalls 13° (15). Sie beobachteten signifikante Auswirkungen der Fusionslänge (>9 Segmente) und der Position des am weitesten distal gelegenen Hakens (L2 und tiefer) (15). Der Tilt Angle nahm mit zunehmender Fusionslänge ab. Eine tiefere Position der Stäbe bewirkte ebenfalls eine Abnahme des Tilt Angles (15).

In der vorliegenden Studie konnte nur eine Korrelation zur Position der Stäbe und damit zur Anzahl an verbleibenden freien Segmenten gefunden werden.

### Seitliche Aufnahmen

Veröffentlichten Normen für die Brustkyphose in der Normalbevölkerung betragen  $36^\circ \pm 10^\circ$  (64). Verglichen mit diesen Werte wiesen unsere Patienten eine erhebliche Abflachung der Kyphose auf. Cochran et al. ermittelten für ihre gesamte Gruppe einen Wert von  $31^\circ$  postoperativ (7).



Die Referenzwerte von Stagnara für die Lendenlordose betragen  $42^\circ \pm 10^\circ$  (64). Bei Cochran et al. wurden im Mittel  $35^\circ$  gemessen (7).

Ein ungünstiger Einfluss der Harrington Instrumentation auf das sagittale Profil ist bekannt (1, 27). Beim vorliegenden Patientenkollektiv blieben Kyphose und Lordose unverändert, da man üblicherweise von einem Messfehler bis zu 5 Grad ausgeht. Gemessen an anderen Harrington-Patienten, fielen Brustkyphose und Lendenlordose deutlich flacher aus.

#### 4.1.3 Statistische Auswertung

Korrelationen des funktionellen Ergebnisses mit anderen Parametern basieren auf einer Theorie äußerst hypothetischen Charakters. Ob es diese Abhängigkeiten tatsächlich gibt, ist nicht gesichert. Einzelne Studien konnten auf Zusammenhänge zwischen funktionellem und physikalisch-radiometrischem Ergebnis oder soziodemographischen Faktoren verweisen (siehe unten, z.B. 58). In anderen Studien konnten diese Zusammenhänge nicht reproduziert werden (9), so dass ihre Gültigkeit anzuzweifeln ist. Die statistischen Ergebnisse müssen somit unter dem Vorbehalt einer möglichen, doch nicht gesicherten Theorie gewertet werden.

Übereinstimmungen bei allen Autoren (7, 26, 32, 58) finden sich in folgenden Punkten: In keiner Studie konnte ein Korrelation von Kurventyp (d.h. der Klassifikation nach King) und Ausmaß von Rückenschmerzen gefunden werden. Auch zum Alter beim Eingriff konnten keine Zusammenhänge festgestellt werden (7, 26, 32, 58). Die vorliegende Studie bestätigte diese Ergebnisse.

Gegensätzliche Auffassungen finden sich hingegen zum Einfluss der Höhe der Primärkrümmung (7, 26, 32, 58). Einen mäßigen, aber signifikanten Zusammenhang zwischen präoperativem Krümmungswinkel und der erreichten

Punktzahl in den Schmerzfragebögen sahen Padua et al. (58). Beim Patientengut unserer Studie konnte eine Abhängigkeit ebenfalls nachgewiesen werden ( $p=0,02$ ). Die Studien von Götze et al., Helenius et al. und Cochran et al. konnten diese Korrelation jedoch nicht bestätigen (7, 26, 32).

Besonders umstritten ist die Bedeutung der distal der Fusion gelegenen freien Wirbelkörper (7, 8, 14, 17, 24, 26, 30, 45, 51, 58, 59). Die Auswirkung eines modifizierten operativen Vorgehens bei der Wahl der Fusionsstrecke ist von besonderem Interesse. Dabei geht es um die fragliche Verminderung von Rückenschmerzen durch möglichst kurze Fusionsstrecken. Diese Überlegungen gehen auf die heute gängige Praxis zurück, über eine geringere Strecke zu versteifen wie bei der Harrington Instrumentation (46, 60, 66).

Viele Autoren hoben die Bedeutung der tief lumbalen Fusion für die Entstehung einer Rückenschmerzsymptomatik hervor (7, 14, 17, 24, 58). Sie beschrieben stärkere Rückenschmerzen, je weiter sich die Instrumentation in die Lendenwirbelsäule hinein erstreckte.

1979 beschrieben Ginsburg et al. das gehäufte gemeinsame Auftreten von Rückenschmerzsymptomatik und einer langstreckigen Versteifung in der Lendenwirbelsäule bei vergleichbarer Inzidenz von Rückenschmerzen in der Allgemeinbevölkerung (24).

Cochran et al. belegten 1983 ebenfalls einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen Ausmaß von Rückenschmerzen und Anzahl der nicht instrumentierten Segmente unterhalb der Versteifungsstrecke.

Fabry et al. fanden 1989 in ihrer 182 Patienten umfassenden Studie eine Korrelation zwischen Rückenschmerz stärkeren Ausmaßes und unterstem instrumentiertem Wirbel: bei 46% mit Fusion bis L5, bei 37% mit Fusion bis L4, bei 17% mit Fusion bis L3 und bei 22% mit Fusion bis L2 (17). Damit einhergehend ergab sich eine statistisch signifikante umgekehrte Korrelation zwischen der Anzahl freier Segmente und Rückenschmerz stärkeren Ausmaßes (17).

Dickson et al. gaben 1990 zur Korrelation des Rückenschmerzes mit der distalen Verschmelzungsgrenze an, dass bei Schmerzfreiheit das untersuchte Patientenkollektiv mindestens 3 freie Segmente aufwies (14).

2001 wurde in der Studie von Padua et al. das signifikante gemeinsame Vorkommen von langen Fusionsstrecken und hoher Schmerzprävalenz beschrieben (58).

Weitere Studien bestätigten mit ihren Ergebnissen die oben genannten (30, 45).

Bei der gutachterlichen Bewertung von Personen mit Skoliose erhält die kaudale Begrenzung der Spondylodese eine besondere Bedeutung (34). Liegt die kaudale Begrenzung oberhalb von L4, so erfolgt die Einteilung der Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) nach der verbliebenen Restkrümmung. Bei einer Korrektur unter 60° nach Cobb wird eine MdE von höchstens 30% vergeben. Bei einer kaudalen Begrenzung unterhalb von L4 wird eine MdE von mindestens 40% angenommen. Schmerzen oder Beschwerden führen zu einer Höherstufung (34).

Jüngere Studien widerlegten mit ihren Daten den Einfluss der kaudalen Fusionsausdehnung (8, 26, 51, 59).

Moskowitz et al. konnten 1980 für ihre Patienten keine Korrelation zwischen erhöhtem Risiko für Rückenschmerz und der Lokalisation des untersten instrumentierten Wirbels feststellen (51).

Poitras et al. und Connolly et al. bestätigten diese Ergebnisse (8, 59).

Götze et al. zeigten, dass sich im Patientenkollektiv ein Zusammenhang von distaler Instrumentationsverankerung bzw. Fusionsausdehnung zur Stärke von Rückenbeschwerden nicht herstellen ließ (26).

Überlegungen zu den Bewegungsabläufen der Wirbelsäule nach Poitras et al. liefern einen möglichen Erklärungsansatz dafür, dass ein vermehrtes Auftreten von Rückenschmerzen nicht mit der Lokalisation des untersten instrumentierten Wirbels zusammenhängt (59). Eine Fusionsausdehnung, die auf thorakale Abschnitte begrenzt ist, bewirke eine stärkere Beanspruchung der

Lendenwirbelsäule (59). Die Rotationsbewegungen als Hauptaufgabe der Brustwirbelsäule würden nach lumbal verlagert. Diese zusätzliche Belastung führe zu steigenden Rückenschmerzen (59). Eine Instrumentation weit in der Lendenwirbelsäule könne andererseits zu überdimensionalen Belastungen führen. Somit wären einerseits rein thorakale, andererseits tief lumbale Fusionen für die Schmerzsymptomatik verantwortlich. Eine Korrelation von Instrumentationsverankerung und Schmerzen wäre dadurch nicht möglich.

Variierende Zusammenhänge können auch als statistische Variation aufgefasst werden (59).

Bei den Patienten der vorliegenden Studie fand sich keine Abhängigkeit zwischen der Lokalisation des untersten instrumentierten Wirbels und der Schmerzsymptomatik.

In den Studien, die die Korrelation widerlegten, war im Mittel der Nachuntersuchungszeitraum länger; 21,2 Jahre im Vergleich zu 14,9 Jahren bei den anderen Autoren.

Gerade in der Orthopädie werden Erfolge nach längeren Zeiträumen bewertet (7, 8, 10, 14, 16). Besondere Bedeutung wird Zusammenhängen beigemessen, die sich über die Zeit entwickeln. Nicht kurze Erfolge, sondern langfristige Verbesserungen zählen. Ungeklärt bleibt, ob sich die Patienten mit kürzeren Nachuntersuchungszeiträumen in die selbe Richtung weiterentwickeln würden wie die Patienten mit längeren Nachuntersuchungszeiträumen. Zur Klärung dieses Sachverhalts wären Studien nötig, die das gleiche Patientenkollektiv zu verschiedenen Zeitpunkten untersuchten. Solche Studien existieren nicht. Somit muss die Frage offen bleiben, um der größere Wahrheitsgehalt bei den Studien mit längeren Nachuntersuchungszeiträumen zu suchen ist. Eine Abhängigkeit der Rückenschmerzsymptomatik von langstreckiger Versteifung kann weder nachgewiesen, noch abgestritten werden.

## 4.2 Material und Methodik – Kritikpunkte und Problematik; Vergleich mit der Literatur

### 4.2.0 Methodenkritik – Gesamtüberblick: Nachteile und Vorteile der vorliegenden Studie

Bei den Nachteilen der vorliegenden Arbeit muss die geringe Größe der Ausgangsgruppe (99 Patienten), sowie der hinzukommende geringe Rücklauf (37 von 99 Patienten) Erwähnung finden. Wünschenswert im Hinblick auf statistische Berechnungen wäre ein 10fach größeres Patientenkollektiv gewesen.

Das Design der Studie als retrospektive Langzeitnachuntersuchung führte durch den retrospektiven Charakter zu gewissen Einschränkungen im Studienaufbau und zu nur eingeschränkter Aussagefähigkeit.

Die Uneinheitlichkeit im Vorgehen bei den unterschiedlichen Autoren der Vergleichsliteratur erschwerte einen direkten Vergleich und Aussagen über das Gesamtkollektiv der Patienten mit idiopathischer Skoliose.

Zu den Vorteilen der vorliegenden Arbeit zählt die Homogenität des Patientenkollektivs hinsichtlich Genese und Operationsverfahren. Die klare Definition von Einschlusskriterien ermöglichte Aussagen über die Patienten als Gesamtgruppe.

Fast alle Patienten konnten ausfindig gemacht werden. Selbst Patienten, die nicht zum Nachuntersuchungstermin erscheinen konnten oder wollten, gestatteten durch die Angabe von Gründen einen Gesamteindruck der in Tübingen nach Harrington operierten Patienten mit idiopathischer Skoliose.

Die Berücksichtigung verschiedenster Fachliteratur über Harrington Patienten befähigte trotz der Vielfalt untersuchter Parameter und Differenzen in der Methodik zu einem Gesamtüberblick über Lebensqualität und Rückenschmerzen bei den Harrington Patienten.

#### 4.2.1 Untersuchungsaufbau – Fragebögen und Röntgenbilder

##### Fragebögen

Nach Harrington operierte Patienten erhielten zur Angabe von Lebensqualität und Rückenschmerz in den jeweiligen Studien unterschiedliche Fragebögen. Cochran et al. verwendeten eine Visuelle Analog Skala (VAS), sowie zwei eigene Fragebögen. Fabry et al. nahmen für eine Einteilung des Rückenschmerzes und möglicher Aktivitäten des täglichen Lebens eine Aufgliederung in Ausprägungsgrade vor (17). Dickson et al. stellten einen eigenen Fragebogen zusammen. Götze et al., wie auch Padua et al. verwendeten die deutsche Version des SF-36 (short- form health survey; mit 36 Fragen) , sowie den Roland-Morris-Fragebogen (RMQ) (25, 26, 58). Helenius et al. teilten ihren Patienten den Fragebogen der Scoliosis Research Society (SRS) aus (32).

Die Vielfalt der standardisierten Fragebögen und der zusätzliche Einsatz von studienspezifischen Fragebögen erschweren einen direkten Vergleich der funktionellen Ergebnisse in der Literatur.

Zudem wurde der Patientenzufriedenheit in der Literatur neuerdings mehr Beachtung geschenkt (36, 37, 38). Es gab eine Entwicklung, auch in der medizinischen Versorgung den Patienten als „Kunden“ (36) zu betrachten, dessen Meinung den behandelnden Arzt interessiert. Auch zeigten einige Studien, dass ein vorgegebener Fragenkatalog nicht ausreicht, um die subjektiv wahrgenommenen Beeinträchtigungen und Schmerzen wiederzugeben (50). Fragebögen seien lediglich Instrumente, die den Patienten selbst als Referenzquelle für das Ergebnis nur indirekt erfassen könnten (39).

Gleichzeitig findet sich in der Literatur eine gewisse Skepsis gegenüber dem zusammenfassenden Gut/Schlecht- Urteil des Patienten (38, 39). Eine Darstellung des funktionellen Ergebnisses durch Unterpunkte wurde oftmals für objektiver gehalten. Deshalb wurde der zusammenfassenden Bewertung in Form des Patientenurteils in vielen Studien ein in Unterpunkte auflösbares und quantifizierbares Ergebnis vorgezogen.

Feinstein fand heraus, dass Patienten bei der Urteilsbildung intuitiv einen Fragenkatalog abarbeiten. Aus Patientensicht fließen alle wichtigen Unterpunkte und Teilaspekte in das Gesamturteil und die Bewertung der Zufriedenheit ein (19, 20).

Deyo et al. erkannten bereits 1998 das Problem mangelnder Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Studien (12). Gleichzeitig sollte das Interesse an der Patientenzufriedenheit berücksichtigt werden. Sie forderten eine standardisierte Kombination von Fragebögen, die in der klinischen Forschung einheitlich eingesetzt werden sollte. Fragen zur Patientenzufriedenheit bezüglich Schmerzsymptomatik und medizinischen Dienstleistung ergänzten die etablierten Fragebögen (12).

Der Vorschlag von Deyo et al. wurde in der klinischen Forschung nicht angenommen. Solange eine einheitliche Fragebogenkombination nicht breite Anwendung findet, kann dem Vergleich von Studienergebnissen nur das Endergebnis, die Grundaussage aus der Auswertung der Studienergebnisse zugrunde liegen.

Die Auswahl von Fragebögen für die vorliegende Studie wurde überwiegend an der von Deyo et al. vorgeschlagenen Standardisierungskombination orientiert. Die eingesetzten Fragebögen von Autoren bereits durchgeführter Studien wurden ebenfalls berücksichtigt.

Eine Visuelle Analog- Skala (VAS) wurde ebenfalls von Cochran et al. verwendet (7). Von denen zum Vergleich herangezogenen Autoren verwendete keine den Oswestry- Score (ODI). Götze et al., wie auch von Padua et al. verwendeten ebenfalls den RMQ (25, 26, 58).

Mit dem Entwurf eines zusätzlichen eigenen Fragebogens konnten weitere relevante Fragen gestellt werden. Gleichzeitig wurde das Problem der Ergebnisvielfalt verstärkt.

### Röntgenbilder

Der Einsatz der Röntgenbilder bei den verschiedenen Autorengruppen variiert vor allem im Hinblick auf den Zeitpunkt des direkt postoperativ angefertigten Bildes (7, 14, 25, 26, 56, 72).

Direkt postoperativ bedeutet bei einigen Studien die unmittelbar nach der Operation und mit Abschluss der Behandlung angefertigte Aufnahme (7, 14, 72). In anderen Studien wurde auf die Jahreskontrolle zurückgegriffen (25, 26, 56).

Helenius et al. verwendeten als einzige Gruppe 2 Jahre postoperativ entstandene Röntgenaufnahmen (32).

Bei Padua et al. findet sich keine Angabe zum Entstehungszeitpunkt der Röntgenaufnahmen (58).

Bei dem Patientenkollektiv der vorliegenden Studie wurde das unmittelbar nach Abschluss der Behandlung angefertigte Röntgenbild verwendet. Diese Entscheidung ermöglicht uns einen Vergleich mit der Mehrzahl der übrigen Autoren. Autoren, deren Röntgenbilder zu anderen Zeitpunkten aufgenommen wurden, können nur sehr eingeschränkt mit unseren Ergebnissen oder der restlichen Literatur verglichen werden. Die Angabe des Aufnahmezeitpunktes ermöglicht in einigen Fällen jedoch eine ungefähre Einordnung. Bei fehlenden Angaben zum Entstehungszeitpunkt können die von den postoperativ angefertigten Aufnahmen abgeleiteten Ergebnisse nicht zu einer vergleichenden Diskussion herangezogen werden.

Die Langzeitnachuntersuchung fand bei den verschiedenen Autorengruppen zu den unterschiedlichsten Zeitpunkten statt. In gleichem Maße differieren auch die Entstehungszeitpunkte der Röntgenbilder. Dennoch ist ein Vergleich in der Literatur auch bei größeren Unterschieden im Aufnahmezeitpunkt möglich (67, siehe auch S.46).

Problematisch zeigt sich der Umgang mit den Ergebnissen von Götze et al.. Bei diesem Patientenkollektiv wurden zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht alle Patienten geröntgt (26). Der Großteil der Patienten erhielt nur eine klinische



Nachuntersuchung (52 Patienten klinisch; 35 Patienten radiologisch). Gründe für dieses Vorgehen sind nicht bekannt. Eine uneinheitliche Behandlung der Patienten führt jedoch zu keinem einheitlichen Ergebnispool. Aussagen von Götze et al. zu radiometrischen Veränderungen können daher nur eingeschränkt auf ihr gesamtes Patientenkollektiv übertragen werden

#### 4.2.2 Untersuchungsauswertung - Statistische Analyse

Je nach Größe des untersuchten Patientenkollektivs eignen sich unterschiedliche statistische Programme. Alle Autorengruppen legten das Signifikanzniveau auf  $p < 0,05$  fest.

#### 4.2.3 Patientenkollektiv

In allen zum Vergleich herangezogenen Studiengruppen fand sich ein Patientenverlust über den Nachuntersuchungszeitraum (7, 11, 14, 17, 25, 26, 32, 56, 58). Nicht alle Patienten konnten ausfindig gemacht werden. Einige Patienten wollten sich keiner Langzeitnachuntersuchung unterziehen. Manche Fragebögen mussten aufgrund mangelnder Auswertbarkeit verworfen werden. Auch beim Patientenkollektiv der vorliegenden Studie fand eine derartige Reduktion statt. Die beschränkte Ausgangszahl an Patienten, die Notwendigkeit einer klaren Definition von Einschlusskriterien, sowie reale Gegebenheiten bei der Durchführung einer Studie führten zu der maximalen Verfügbarkeit von 37 Datensätzen. Niedrige Patientenzahlen bedeuten eine eingeschränkte statistische Aussagefähigkeit.

### 4.3 Schlussfolgerung aus der Arbeit

Die vorliegende Studie zeigte gute Langzeitergebnisse bei nach Harrington operierten Patienten mit idiopathischer Skoliose. Die Tendenz zu nahezu uneingeschränktem Wohlbefinden wurde durch andere Studien bestätigt. Gründe für das individuelle Wohlbefinden konnten in dieser Studie nicht einheitlich von Unterschieden zwischen den Patienten oder modifiziertem operativen Vorgehen abgeleitet werden. Der Vergleich mit anderen Skoliosepatienten oder der Normalbevölkerung spricht dennoch für wenig krankheits- und operationsbedingte Einschränkungen. Einzelne Bereiche des täglichen Lebens können natürlich nur mit größeren Schwierigkeiten oder der unterstützenden Hilfe anderer bewältigt werden. Außerdem dürfen über gute durchschnittliche Ergebnisse nicht Einzelpatienten mit großen Schmerzen und erheblichen Beeinträchtigungen vergessen werden.

## 5. Zusammenfassung

37 nach Harrington operierte Patienten mit idiopathischer Skoliose wurden in einer retrospektiven Studie mit einem Nachbeobachtungszeitraum von durchschnittlich 22,6 Jahren (11-30 Jahre) auf Rückenschmerzen, Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis und radiometrische Veränderungen nachuntersucht. 6 Patienten waren männlichen und 31 weiblichen Geschlechts. Es erfolgte eine funktionelle Auswertung des Operationsergebnisses anhand von drei standardisierten Fragebögen (Visuelle Analog-Skala, Oswestry-Score; Roland-Morris Questionnaire), sowie anhand eines klinikeigenen Fragebogens zur Erfassung der Zufriedenheit und der Beurteilung der Operation aus heutiger Sicht durch die Patienten. Zusätzlich erfolgte neben der klinischen Untersuchung die radiometrische Analyse der Wirbelsäulen-Ganzaufnahmen. Auf der Visuellen Analog-Skala gaben die Patienten für das aktuelle Ausmaß ihrer Schmerzen als durchschnittlichen Wert 1,7 an (0-5).

Beim Oswestry-Score ergab sich ein durchschnittlichen Ergebnis von 11,2% (0-48%). Am häufigsten zeigten sich Beeinträchtigungen bei den Kategorien Gewichte heben (bei 59% der Patienten), Stehen (51%) und soziale Stellung (43%).

Im Roland-Morris-Questionnaire zeigte sich ein mittlerer Wert von 3,4 Punkten von 24 möglichen. 65% klagten nicht über Rückenschmerz, 27% gaben leichten oder gelegentlichen Rückenschmerz an und 8% klagten über chronischen Rückenschmerz.

Die Auswertung der klinikeigenen Fragebögen ergab, dass 81% mit dem OP-Ergebnis zufrieden sind. 76% der Patienten gaben an, aus heutiger Sicht die damalige Entscheidung für die OP zu bejahen

Bei den Skoliosen betrug der durchschnittliche präoperative Cobbwinkel 76°, der eine Korrektur von durchschnittlich 33° (44%) postoperativ zeigte. Der Korrekturverlust betrug im gesamten Nachbeobachtungszeitraum durchschnittlich 11° (24%).

Die Ergebnisse bestätigten, dass die dorsale Instrumentationsspondylodese nach Harrington bei idiopathischer Skoliose ein gutes funktionelles Langzeitergebnis aufweist.

## 6. Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

### 6.1 Tabellenverzeichnis

|           |   |
|-----------|---|
| Tab. 3.1  | Ergebnis der VAS – Mittelwert, Median, Minimum, Maximum und Standardabweichung  |
| Tab. 3.2  | Ergebnis der VAS / Häufigkeitsverteilung der einzelnen Werte  |
| Tab. 3.3  | Ergebnis des ODI / Gesamtauswertung – Mittelwert, Median, Minimum, Maximum und Standardabweichung   |
| Tab. 3.4  | Ergebnis des ODI / Einzelauswertung der verschiedenen Kategorien – relative Häufigkeiten, Mittelwert, Median, Minimum, Maximum und Standardabweichung |
| Tab. 3.5  | Ergebnis des RMQ - Mittelwert, Median, Minimum, Maximum und Standardabweichung  |
| Tab. 3.6  | Ergebnis des RMQ – Häufigkeitsverteilung der Punktesummen   |
| Tab. 3.7  | Länge des Nachuntersuchungszeitraumes – Mittelwert, Median, Minimum, Maximum und Standardabweichung   |
| Tab. 3.8  | Länge des Nachuntersuchungszeitraumes – Häufigkeitsverteilung   |
| Tab. 3.9  | King – Klassifikation und Cobb – Winkel   |
| Tab. 3.10 | Spondylodese – kaudalster Wirbel (LIV)  |
| Tab. 3.11 | Fusionslänge – Mittelwert, Median, Minimum, Maximum und Standardabweichung  |
| Tab. 3.12 | Fusionslänge – Häufigkeitsverteilung  |
| Tab. 3.13 | Skolioseform und Cobbwinkel – präoperativ, postoperativ, aktuell  |
| Tab. 3.14 | Translation des Scheitelwirbels – metrische Darstellung präoperativ, postoperativ, aktuell  |
| Tab. 3.15 | Korrektur der Translation des Scheitelwirbels in Prozent / Verhältnis präoperativ zu postoperativ   |
| Tab. 3.16 | Korrekturverlust der Translation des Scheitelwirbels in Prozent /   |

|           |   |
|-----------|---|
| Tab. 3.17 | Verhältnis aktuell zu postoperativ<br>Tilt Angle zum Endwirbel und zum untersten instrumentierten<br>Wirbel |
| Tab. 3.18 | Kyphose – metrische Darstellung präoperativ, postoperativ,<br>aktuell                                       |
| Tab. 3.19 | Lordose – metrische Darstellung präoperativ, postoperativ,<br>aktuell                                       |

## 6.2 Abbildungsverzeichnis

|           |  |
|-----------|--|
| Abb. 3.1  | Ergebnis der VAS - Häufigkeitsverteilung der einzelnen Werte               |
| Abb. 3.2  | Ergebnis des ODI - durchschnittliches Ergebnis der einzelnen<br>Kategorien |
| Abb. 3.3  | Ergebnis des RMQ - Häufigkeitsverteilung der Punktesummen                  |
| Abb. 3.4  | Ergebnis des RMQ – Zusammenfassung der Patienten in<br>Gruppen             |
| Abb. 3.5  | Zufriedenheit mit dem OP-Ergebnis  |
| Abb. 3.6  | Wiederholung der Operation   |
| Abb. 3.7  | Länge des Nachuntersuchungszeitraumes –<br>Häufigkeitsverteilung           |
| Abb. 3.8  | Alter zum Zeitpunkt der Operation  |
| Abb. 3.9  | Geschlechtsverteilung des Patientenkollektivs                              |
| Abb. 3.10 | Spondylodese – kaudalster Wirbel (LIV)                                     |
| Abb. 3.11 | Fusionslänge - Häufigkeitsverteilung                                       |
| Abb. 3.12 | Skolioseform und Cobbwinkel – präoperativ, postoperativ,<br>aktuell        |
| Abb. 3.13 | Gesamtkollektiv und Cobbwinkel– präoperativ, postoperativ,<br>aktuell      |
| Abb. 3.14 | Beziehung zwischen dem aktuellen Cobb- Winkel und dem<br>Oswestry- Score   |

Abb. 3.15 Beziehung zwischen dem aktuellen Cobb- Winkel und dem Roland- Morris- Questionnaire

## 7. Literaturverzeichnis

1. Aaro, S. ; Ohlen, G. (1983)  
The effect of Harrington instrumentation on the sagittal configuration and mobility of the spine in scoliosis.  
Spine 8: 570-575
2. Asetline, R. H. Jr. ; Carlson, K. J. ; Fowler, F. J. Jr. ; Barry, M. J. (1995)  
Comparing prospective and retrospective measures of treatment outcomes.  
Med Care. 33: AS67-76
3. Bauer, R. (1979)  
Die operative Behandlung der Skoliose. Aktuelle Probleme in Chirurgie und Orthopädie.  
Verlag Hans Huber, Bern, Stuttgart, Wien
4. Casey, M. P. ; Asher, M. A. ; Jacobs, R. R. ; Orrick, J. M. (1987)  
The effect of Harrington rod contouring on lumbar lordosis.  
Spine 12: 750-753
5. Cassidy, J. D. ; Wedge, J. H. (1988)  
The epidemiology and natural history of low back pain and spinal degeneration.  
In: Kirkaldy- Willis, W. H., eds. Managing low back pain, Churchill Livingstone, New- York: 3-14
6. Cobb, J. R. (1948)  
Outline for the study of scoliosis.  
Instr Course Lect 5: 261-275
7. Cochran, T. ; Irstam, L. ; Nachemson, A. (1983)  
Long- term anatomic and functional changes in patients with adolescent idiopathic scoliosis treated by Harrington rod fusion.  
Spine 8: 576-584
8. Connolly, P. J. ; Von Schroeder, H. P. ; Johnson, G. E. ; Kostuik, J. P. (1995)  
Adolescent idiopathic scoliosis. Long-term effect of instrumentation extending to the lumbar spine.  
J Bone Joint Surg Am 77: 1210-1216
9. D' Andrea, L. P. ; Betz, R. R. ; Lenke, L. G. ; Clements, D. H. ; Lowe, T. G. ; Merola, A. ; Hafer, T. ; Harms, J. ; Huss, G. K. ; Blanke, K. ; McGlothlen, S. (2000)



- Do radiographic parameters correlate with clinical outcomes in adolescent idiopathic scoliosis?  
Spine 25: 1795-1802
10. Danielsson, A. J. ; Nachemson, A. L. (2001a)  
Childbearing, curve progression, and sexual function in women 22 years after treatment for adolescent idiopathic scoliosis: a case-control study  
Spine 26: 1449-1456
  11. Danielsson, A. J. ; Wiklund, I. ; Pehrsson, K. ; Nachemson, A. L. (2001b)  
Health-related quality of life in patients with adolescent idiopathic scoliosis: a matched follow-up at least 20 years after treatment with brace or surgery.  
Eur Spine J 10: 278-288
  12. Deyo, R. A. ; Battie, M. ; Beurskens, A. J. ; Bombardier, C. ; Croft, P.; Koes, B.; Malmivaara, A. ; Roland, M. ; Von Korff, M. ; Waddell, G. (1998)  
Outcome measures for low back pain research. A proposal for standardized use.  
Spine 23: 2003-2013
  13. Deyo, R. A. ; Centor, R. M. (1986)  
Assessing the responsiveness of functional scales to clinical change: an analogy to diagnostic test performance.  
J Chronic Dis 39: 897-906
  14. Dickson, J. H. ; Erwin, W. D. ; Rossi, D. (1990)  
Harrington instrumentation and arthrodesis for idiopathic scoliosis. A twenty-one-year follow-up.  
J Bone Joint Surg Am 72: 678-683
  15. Dowell, J. K. ; Powell, J. M. ; Webb, P. J. ; Morley, T. R. (1990)  
Factors influencing the result of posterior spinal fusion in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis  
Spine 15: 803-808
  16. Edgar, M. A. ; Mehta, M. H. (1988)  
Long-term follow-up of fused and unfused idiopathic scoliosis.  
J Bone Joint Surg Br 70: 712-716
  17. Fabry, G. ; Van Melkebeek, J. ; Bockx, E. (1989)  
Back pain after Harrington rod instrumentation for idiopathic scoliosis  
Spine 14: 620-624
  18. Fairbank, J. C. ; Couper, J. ; Davies, J. B. ; O'Brien, J. P. (1980)  
The Oswestry low back pain disability questionnaire.  
Physiotherapy 66: 271-273

19. Feinstein, A. R. (1983)  
An additional basic science for clinical medicine: IV. The development of clinimetrics.  
Ann Intern Med 99: 843-848
20. Feinstein, A. R. (1987)  
Clinimetrics.  
Yale University Press, New Haven.
21. Freidel, K. ; Petermann, F. ; Reichel, D. ; Steiner, A. ; Warschburger, P. ; Weiss, H. R. (2002)  
Quality of life in women with idiopathic scoliosis.  
Spine 27: E87-91
22. Garrad, J. ; Bennett, A. E. (1971)  
A validated interview schedule for use in population surveys of chronic disease and disability.  
Br J Prev Soc Med 25: 97-104
23. Garratt, A. M. (2003)  
Rasch analysis of the Roland Disability Questionnaire.  
Spine 28: 79-84
24. Ginsburg, H. ; Goldstein, L. A. ; Robinson, S. C. ; Haake, P. W. ; Devanny, J. R. ; Chan, D. P. K. ; Suk, S. I. (1979)  
Back pain in postoperative idiopathic scoliosis. Long- term follow- up study.  
Spine 4: 518
25. Götze, C. ; Götze, H. G. ; Halm, H. (1999)  
Der Einfluss der Harrington- Instrumentations- Spondylodese auf die skoliotische Thoraxdeformität. Eine retrospektive 5- Jahres- Analyse.  
Z Orthop Ihre Grenzgeb 137: 423-429
26. Götze, C. ; Slomka, A. ; Götze, H. G. ; Pötzl, W. ; Liljenqvist, U. ; Steinbeck, J. (2002)  
Langzeitergebnisse der Lebensqualität nach Harrington Distractionsspondylodese bei idiopathischen Thorakalskoliosen und deren gutachterliche Relevanz  
Z Orthop Ihre Grenzgeb 140: 492-498
27. Halm, H. (2000)  
Ventrale und dorsale korrigierende und stabilisierende Verfahren bei idiopathischer Skoliose  
Orthopäde 29: 543-562

28. Harrington, P. R. (1962)  
Treatment of scoliosis. Correction and internal fixation by spine instrumentation.  
Am J Orthop 44A: 591-610
29. Hartvigsen, J. ; Christensen, K. ; Frederiksen, H. (2003)  
Back pain remains a common symptom in old age. A population-based study of 4486 Danish twins aged 70-102.  
Eur Spine J 12: 528-534
30. Hayes, M. A. ; Tompkins, S. F. ; Herndon, W. A. ; Gruel, C. R. ; Kopta, J. A. ; Howard, T. C. (1988)  
Clinical and radiological evaluation of lumbosacral motion below fusion levels in idiopathic scoliosis.  
Spine 13: 1161-1167
31. Hazard, R.G. ; Haugh, L. D. ; Green, P.A. ; Jones, P.L. (1994)  
Chronic low back pain: The relationship between patient satisfaction and pain, impairment, and disability outcomes.  
Spine 19: 881-887
32. Helenius, I. ; Remes, V. ; Yrjönen, T. ; Ylikoski, M. ; Schlenzka, D. ; Helenius, M. ; Poussa, M. (2002)  
Comparison of long-term functional and radiologic outcomes after Harrington instrumentation and spondylodesis in adolescent idiopathic scoliosis: a review of 78 patients.  
Spine 27: 176-180
33. Herrmann, D. (1995)  
Reporting current, past, and changed health status. What we know about distortion.  
Med Care 33: AS89-94
34. Hopf, Ch. ; Heine, J. (1988)  
Neueinteilung der Empfehlungen zur gutachterlichen Bewertung von Personen mit Skoliose  
Z Orthop Ihre Grenzgeb 126: 211-214
35. Hopf, Ch. ; Felske- Adler, C. ; Heine, J. (1991)  
Empfehlungen zur sportlichen Betätigung von Patienten mit idiopathischen Skoliosen  
Z Orthop Ihre Grenzgeb 129: 204-207
36. Hudak, P.L. ; McKeever, P. D. ; Wright, J. G. (2003)  
The metaphor of patients as customers: implications for measuring satisfaction.  
J Clin Epidemiol 56: 103-108

37. Hudak, P. L. ; McKeever, P. D. ; Wright, J. G. (2004)  
Understanding the meaning of satisfaction with treatment outcome.  
Med Care 42: 718-725
38. Hudak, P. L. ; Wright, J. G. (2000)  
The characteristics of patient satisfaction measures.  
Spine 25: 3167-3177
39. Hägg, O. ; Fritzell, P. ; Oden, A. ; Nordwall, A. (2002)  
Simplifying outcome measurement. Evaluation of instruments for  
measuring outcome after fusion surgery for chronic low back pain.  
Spine 27: 1213-1222
40. King, H. A. ; Moe, J. H. ; Bradford, D. S. ; Winter, R. B. (1983)  
The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis  
J Bone Joint Surg Am 65: 1302-1313
41. Kirkaldy – Willis, W. H. (1983)  
Managing low back pain.  
Churchill Livingstone, New York: 75-90
42. Koch, K. D. ; Buchanan, R. ; Birch, J. G. ; Morton, A. A. ; Gatchel, R. J. ;  
Browne, R. H. (2001)  
Adolescents undergoing surgery for idiopathic scoliosis: how physical  
and psychological characteristics relate to patient satisfaction with the  
cosmetic result.  
Spine 26: 2119-2124
43. Kopec, J. A. ; Sayre, E. C. ; Esdaile, J. M. (2004)  
Predictors of back pain in a general population cohort.  
Spine 29: 70-78
44. Kostuik, J. P. ; Bentivoglio, J. (1981)  
The incidence of low-back pain in adult scoliosis  
Spine 6: 268-273
45. Large, D. F. ; Doig, W. G. ; Dickens, D. R. ; Torode, I. P. ; Cole, W.  
G.(1991)  
Surgical treatment of double major scoliosis. Improvement of the lumbar  
curve after fusion of the thoracic curve.  
J Bone Joint Surg Br 73: 121-124
46. Liljenqvist, U. ; Lepsien, U. ; Hackenberg, L. ; Niemeyer, T. ; Halm, H.  
(2002)  
Comparative analysis of pedicle screw and hook instrumentation in  
posterior correction and fusion of idiopathic thoracic scoliosis.  
Eur Spine J 11: 336-343

47. Lovallo, J. L. ; Banta, J. V. ; Renshaw, T. S. (1986)  
Adolescent idiopathic scoliosis treated by Harrington rod distraction and fusion.  
J Bone Joint Surg Am 68: 1326-1330
48. Luk, K. D. ; Lee, F. B. ; Leong, J. C. ; Hsu, L. C. (1987)  
The effect on the lumbosacral spine of long spinal fusion for idiopathic scoliosis. A minimum 10-year follow-up.  
Spine 12: 996-1000
49. MacLean, W. E. Jr. ; Green, N. E. ; Pierre, C. B. ; Ray, D. C. (1989)  
Stress and coping with scoliosis: psychological effects on adolescents and their families.  
J Pediatr Orthop 9: 257-261
50. Mayer, T. G. ; Mooney, V. ; Gatchel, R. J. ; Barnes, D. ; Terry, A. ; Smith, S. ; Mayer, H. (1989)  
Quantifying postoperative deficits of physical function following spinal surgery.  
Clin Orthop 244: 147-157
51. Moskowitz, A. ; Moe, J. H. ; Winter, R. B. ; Binner, H. (1980)  
Long-term follow-up of scoliosis fusion.  
J Bone Joint Surg Am 62: 364-376
52. Nachemson, A. (1968)  
A long term follow- up study of non- treated scoliosis  
Acta Orthop Scand 39: 466-476
53. Noonan, K. J. ; Dolan, L. A. ; Jacobsen, W. C. ; Weinstein, S. L. (1997)  
Long-term psychosocial characteristics of patients treated for idiopathic scoliosis.  
J Pediatr Orthop 17: 712-717
54. Nordwall, A. (1973)  
Studies in idiopathic scoliosis relevant to etiology, conservative and operative treatment.  
Acta Orthop Scand Suppl 150: 1-178
55. Norman, G. R., Stratford, P.; Regehr, G. (1997)  
Methodological problems in the retrospective computation of responsiveness to change: the lesson of Cronbach.  
J Clin Epidemiol 50: 869-879
56. Opitz, G. ; Zielke, K. (1990)  
10- Jahresresultate bei nach Harrington operierten idiopathischen Skoliosen  
Z Orthop Ihre Grenzgeb 128: 482-489

57. Orvomaa, E. ; Hiilesmaa, V. ; Poussa, M. ; Snellman, O. ; Tallroth, K. (1997)  
Pregnancy and delivery in patients operated by the Harrington method for idiopathic scoliosis.  
Eur Spine J 6: 304-307
58. Padua, R. ; Padua, S. ; Aulisa, L. ; Ceccarelli, E. ; Padua, L. ; Romanici, E. ; Zanolli, G. ; Campi, A. (2001)  
Patient outcomes after Harrington instrumentation for idiopathic scoliosis: a 15- to 28-year evaluation.  
Spine 26: 1268-1273
59. Poitras, B. ; Mayo, N. E. ; Goldberg, M. S. ; Scott, S. ; Hanley, J. (1994)  
The Ste-Justine Adolescent Idiopathic Scoliosis Cohort Study. Part IV: Surgical correction and back pain.  
Spine 19: 1582-1588
60. Puno, R. M. ; An, K. C. ; Puno, R. L. ; Jacob, A. ; Chung, S. S. (2003)  
Treatment recommendation for idiopathic scoliosis: an assessment of the Lenke classification.  
Spine 28: 2102-2115
61. Roland, M. ; Morris, R. (1983)  
A study of the natural history of back pain: Part I: development of a reliable and sensitive measure of disability in low-back pain.  
Spine 8: 141-144
62. Schultz, A. B. ; Hirsch, C. (1973)  
Mechanical analysis of Harrington rod correction of idiopathic scoliosis.  
J Bone Joint Surg Am 55: 983-992
63. Smith, B. H. ; Elliott, A. M. ; Hannaford, P. C. ; Chambers, W. A. ; Smith, W. C. (2004)  
Factors related to the onset and persistence of chronic back pain in the community: results from a general population follow-up study.  
Spine 29: 1032-1040
64. Stagnara, P. ; De Mauroy, J. C. ; Dran, G. ; Gonon, G. P. ; Costanzo, G. ; Dimnet, J. ; Pasquet, A. (1982)  
Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis.  
Spine 7: 335-342
65. Stranjalis, G. ; Tsamandouraki, K. ; Sakas, D.E. ; Alamanos, Y. (2004)  
Low back pain in a representative sample of Greek population: analysis according to personal and socioeconomic characteristics.  
Spine 29: 1355-1361

66. Von Stempel, Archibald  
Die Wirbelsäule.  
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York
67. Weatherley, C. R. ; Draycott, V. ; O'Brien, J. F. ; Benson, D. R. ; Gopalakrishnan, K. C. ; Evans, J. H. ; O'Brien, J. P. (1987)  
The rib deformity in adolescent idiopathic scoliosis. A prospective study to evaluate changes after Harrington rod distraction and posterior fusion.  
J Bone Joint Surg Br 69: 179-182
68. Webb, R. ; Brammah, T. ; Lunt, M. ; Urwin, M. ; Allison, T. ; Symmons, D. (2003)  
Prevalence and predictors of intense, chronic, and disabling neck and back pain in the UK general population.  
Spine 28: 1195-1202
69. Weinstein, S. L. ; Zavala, D. C. ; Ponseti, I. V. (1981)  
Idiopathic scoliosis: long-term follow-up and prognosis in untreated patients.  
J Bone Joint Surg Am 63: 702-712
70. White, L. J. ; Velozo, C. A. (2002)  
The use of Rasch measurement to improve the Oswestry classification scheme.  
Arch Phys Med Rehabil 83: 822-831
71. Wiesinger, G. F. ; Nuhr, M. ; Quittan, M. ; Ebenbichler, G. ; Wöfl, G. ; Fialka- Moser, V. (1999)  
Cross- cultural adaptation of the Roland Morris Questionnaire for German- speaking patients with low back pain.  
Spine 24: 1099-1103
72. Willers, U. ; Hedlund, R. ; Aaro, S. ; Normelli, H. ; Westman, L. (1993)  
Long-term results of Harrington instrumentation in idiopathic scoliosis.  
Spine 18: 713-717

## Anhang

### 1. Fragebögen

#### 1.1 VAS

Pat. Kleber  
Datum

OP-Art:

OP-Datum:

## Visuelle Analog-Skala zur Beurteilung von Schmerzintensitäten

Sehr geehrte(r) Patient(in) !

Um das Ausmaß Ihrer Beschwerden am heutigen Tage beurteilen zu können, bitten wir Sie, auf der unten abgebildeten Skala diejenige Zahl anzukreuzen, die Ihrer Schmerzintensität entspricht:

Hierfür gilt: **0** = keine Schmerzen  
**10** = unerträgliche Schmerzen

**0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10**



1.2 Oswestry- Score

Orthopädische Uni

Direktor: ....

**Fragebogen „Rückenschmerz“ (Oswestry-Score)**

Pat.-Kleber

Operations-Datum: .....

vor Operation ( )

nach Operation ( )

Monate

( )

**Anweisung: Bitte bei den Punkten 1 - 10 je eine Auswahlmöglichkeit für Ihren jetzigen Beschwerdezustand ankreuzen****1. Schmerzintensität**

- |   | Punkte |
|---|--------|
| ■ Ich toleriere den Schmerz gut ohne Gebrauch von Schmerzmedikamenten .....       | (0)    |
| ■ Der Schmerz ist stark, aber ich komme ohne Schmerzmedikamente aus.....          | (1)    |
| ■ Schmerzmedikamente führen zur kompletten Beschwerdefreiheit .....               | (2)    |
| ■ Schmerzmedikamente führen zur Beschwerdeminderung .....                         | (3)    |
| ■ Schmerzmedikamente führen nur zu wenig Beschwerdeminderung .....                | (4)    |
| ■ Schmerzmedikamente führen zu keiner Beschwerdeminderung und bringen nichts..... | (5)    |

**2. Körperpflege (waschen, anziehen, etc.)**

- |  |     |
|--|-----|
| ■ Ich kann mich gut selbst versorgen ohne zusätzlichen Schmerz zu verursachen.....           | (0) |
| ■ Ich kann mich gut selbst versorgen, aber es erzeugt zusätzlich Schmerzen .....             | (1) |
| ■ Es ist schmerzhaft sich selbst zu versorgen, ich bin langsam und vorsichtig .....          | (2) |
| ■ Ich brauche manchmal Hilfe, aber ich versorge mich meistens selbst.....                    | (3) |
| ■ Ich brauche jeden Tag Hilfe, in den meisten Angelegenheiten der Pflege.....                | (4) |
| ■ Ich kann mich nicht selbst anziehen, waschen mit Schwierigkeiten und..... bleibe im Bett . | (5) |

**3. Gewichte heben**

- |   |     |
|---|-----|
| ■ Ich kann schwere Gewichte heben ohne zusätzlichen Schmerz .....   | (0) |
| ■ Ich kann schwere Gewichte heben, aber mit zusätzlichem Schmerz.....   | (1) |
| ■ Schmerzen halten mich vom Heben schwerer Gewichte vom Boden ab, aber ich kann sie heben wenn sie günstig liegen, z.B. auf dem Tisch.....            | (2) |
| ■ Schmerzen halten mich vom Heben schwerer Gewicht vom Boden ab, aber ich kann leichte bis mittelschwere Gewichte heben, wenn sie günstig liegen..... | (3) |
| ■ Ich kann nur sehr leichte Gewichte heben.....   | (4) |
| ■ Ich kann gar nichts heben oder tragen .....   | (5) |

#### 4. Gehstrecke/Hilfen

- Ich habe überhaupt keine Schmerzen beim gehen ..... (0)
- Ich kann aufgrund meiner Schmerzen nicht mehr als 1000 m gehen..... (1)
- Ich kann aufgrund meiner Schmerzen nicht mehr als 500 m gehen..... (2)
- Ich kann aufgrund meiner Schmerzen nicht mehr als 200 m gehen..... (3)
- Ich kann nur mit Gehstock oder -stütze laufen..... (4)
- Ich liege die meiste Zeit im Bett und muß zur Toilette kriechen..... (5)

#### 5. Sitzen

- Ich kann in jedem Stuhl so lange sitzen wie ich möchte ..... (0)
- Ich kann nur in einem speziellen Stuhl so lange sitzen wie ich möchte..... (1)
  - Ich kann aufgrund meiner Schmerzen nicht mehr als 1 Stunde sitzen..... (2)
  - Ich kann aufgrund meiner Schmerzen nicht mehr als 30 Minuten sitzen..... (3)
  - Ich kann aufgrund meiner Schmerzen nicht mehr als 10 Minuten sitzen..... (4)
  - Ich kann aufgrund meiner Schmerzen überhaupt nicht sitzen..... (5)

#### 6. Stehen

- Ich kann stehen solange wie ich möchte ohne zusätzliche Schmerzen ..... (0)
- Ich kann stehen solange wie ich möchte aber mit zusätzlichen Schmerzen ..... (1)
- Ich kann vor Schmerzen nicht mehr als 1 Stunde sitzen ..... (3)
- Ich kann vor Schmerzen nicht mehr als 30 Minuten stehen ..... (4)
- Ich kann vor Schmerzen nicht mehr als 10 Minuten stehen ..... (5)

#### 7. Schlafen

- Schmerzen stören meine Schlaf nicht ..... (0)
- Ich kann nur gut schlafen, wenn ich Tabletten einnehme ..... (1)
- Selbst wenn ich Tabletten einnehme kann ich nicht länger als 6 Std. schlafen ..... (2)
- Selbst wenn ich Tabletten einnehme kann ich nicht länger als 4 Std. schlafen ..... (3)
- Selbst wenn ich Tabletten einnehme kann ich nicht länger als 2 Std. schlafen ..... (4)
- Ich kann vor Schmerzen kaum schlafen ..... (5)

#### 8. Sexualleben

- Mein Sexualleben ist normal und verursacht keine zusätzlichen Schmerzen ..... (0)
- Mein Sexualleben ist normal, aber es verstärkt meine Schmerzen ..... (1)
- Mein Sexualleben ist nahezu normal, aber es ist sehr schmerzhaft ..... (2)
- Mein Sexualleben ist erheblich eingeschränkt durch Schmerzen ..... (3)
- Mein Sexualleben ist nahezu unmöglich durch Schmerzen ..... (4)
- Schmerzen lassen ein Sexualleben nicht zu ..... (5)

#### 9. Soziale Stellung

- Mein soziales Leben ist normal und verursacht keine zusätzlichen Schmerzen ..... (0)
- Mein soziales Leben ist normal, aber es verstärkt meine Schmerzen ..... (1)
- Schmerzen haben keine wesentlichen Auswirkungen auf mein soziales Leben, abgesehen von sportlichen Tätigkeiten z.B. Tanzen ..... (2)
- Schmerzen schränken mein soziales Leben ein, ich gehe selten aus ..... (3)
- Schmerzen beschränken mein soziales Leben auf zu Hause ..... (4)
- Ich habe durch meine Schmerzen kein soziales Leben ..... (5)

**10. Mobilität**

- |  |     |
|--|-----|
| ■ Ich kann überall hinfahren ohne zusätzliche Schmerzen                | (0) |
| ■ Ich kann überall hinfahren, aber es verursacht zusätzliche Schmerzen | (1) |
| ■ Der Schmerz ist schlimm, aber ich kann mehr als 2 Stunden fahren     | (2) |
| ■ Schmerzen halten mich von Fahrten, die mehr als 1 Stunde dauern ab   | (3) |
| ■ Schmerzen beschränken mich auf kurze Fahrten unter 30 Minuten        | (4) |
| ■ Schmerzen lassen gerade nur Fahrten zum Arzt oder Krankenhaus zu     | (5) |

### 1.3 Roland-Morris-Questionnaire

Pat:-Kleber

OP-Art:

OP-Datum:

Datum:

**Sehr geehrte(r) Patient(in)!**

Wenn Sie Rückenschmerzen haben, sind alltägliche Dinge oft schwer zu erledigen. Diese Liste enthält Sätze, die Leute verwendet haben, um ihre Rückenschmerzen zu beschreiben.

Wenn Sie die Liste durchlesen, fällt Ihnen auf, daß der eine oder andere Satz Ihre Beschwerden von heute am besten beschreibt. Denken Sie bitte nur an die Beschwerden von heute. Trifft ein Satz für Ihre Beschwerden von heute zu, kreuzen Sie diesen Satz bitte an. Falls ein Satz Sie nicht beschreibt, kreuzen Sie diesen Satz nicht an und gehen zum nächsten

**Achtung: Kreuzen Sie nur Sätze an, die am besten Ihre Beschwerden von heute beschreiben:**

1. Aufgrund meiner Rückenschmerzen verlasse ich das Haus/die Wohnung selten.
2. Ich wechsele häufig meine Körperhaltung , um meine Rücken zu entlasten.
3. Ich gehe aufgrund meiner Rückenschmerzen langsamer als üblich.
4. Meine Rückenschmerzen hindern mich daran, ansonsten übliche Arbeiten im Haushalt zu verrichten
5. Aufgrund meiner Rückenschmerzen halte ich mich beim Stiegensteigen stets am Geländer fest.
6. Aufgrund meiner Rückenschmerzen lege ich mich häufig zum Ausruhen hin.
7. Aufgrund meiner Rückenschmerzen muß ich mich an etwas festhalten, um aus einem Polstersessel hochzukommen.
8. Aufgrund meiner Rückenschmerzen bitte ich häufig andere Menschen, etwas für mich zu erledigen.
9. Aufgrund meiner Rückenschmerzen brauche ich zum Ankleiden länger als üblich.
10. Aufgrund meiner Rückenschmerzen achte ich darauf, nie allzu lange Zeit stehen zu müssen.
11. Aufgrund meiner Rückenschmerzen achte ich darauf, mich so wenig wie möglich zu bücken oder niederzuknien.
12. Ich komme aufgrund meiner Rückenschmerzen nur schwer aus einem Sessel hoch.
13. Ich leide beinahe ständig unter Rückenschmerzen.
14. Meine Rückenschmerzen erschweren mir das Umdrehen im Bett.
15. Meine Rückenschmerzen wirken sich negativ auf meinen Appetit aus.
16. Bedingt durch meine Rückenschmerzen habe ich Probleme beim Anziehen von Socken (Kniestrümpfe).
17. Meine Rückenschmerzen erlauben es mit nicht, längere Strecken zu gehen.
18. Meine Rückenschmerzen beeinträchtigen meine Schlaf.
19. Aufgrund meiner Rückenschmerzen benötige ich beim Ankleiden Hilfe.
20. Bedingt durch meine Rückenschmerzen verbringe ich die meiste Zeit sitzend.
21. Aufgrund meiner Rückenschmerzen versuche ich schwere Arbeiten im Haushalt zu vermeiden.
22. Aufgrund meiner Rückenschmerzen bin ich wesentlich reizbarer und launischer als üblich.
23. Bedingt durch meine Rückenschmerzen kann ich Treppen nur sehr langsam hinaufgehen.
24. Aufgrund meiner Rückenschmerzen verbringe ich die meiste Zeit im Bett

## 1.4 Klinikeigener Fragebogen

### Eigene Beurteilung der Wirbelsäulen-Operation



Orthopädische Klinik und Poliklinik  
Ärztl. Direktor: Prof. Dr. N. Wülker

Hoppe-Seyler-Str. 3 · 72076 Tübingen

Telefon 0 70 71/29- 8 66 85  
Poliklinik 0 70 71/29- 8 60 33  
Vermittlung 0 70 71/29- 8 66 11  
Telefax 0 70 71/29- 40 91

Lieber Patient,  
bitte kreuzen Sie die zutreffende Aussage an! Die Angabe Ihrer persönlichen  
Begründung ist für die Auswertung sehr hilfreich!

*Sind Sie mit dem Ergebnis der Wirbelsäulen- Operation zufrieden  
?*

ja

nein

Begründung:

*Würden Sie die Operation noch einmal durchführen lassen?*

ja

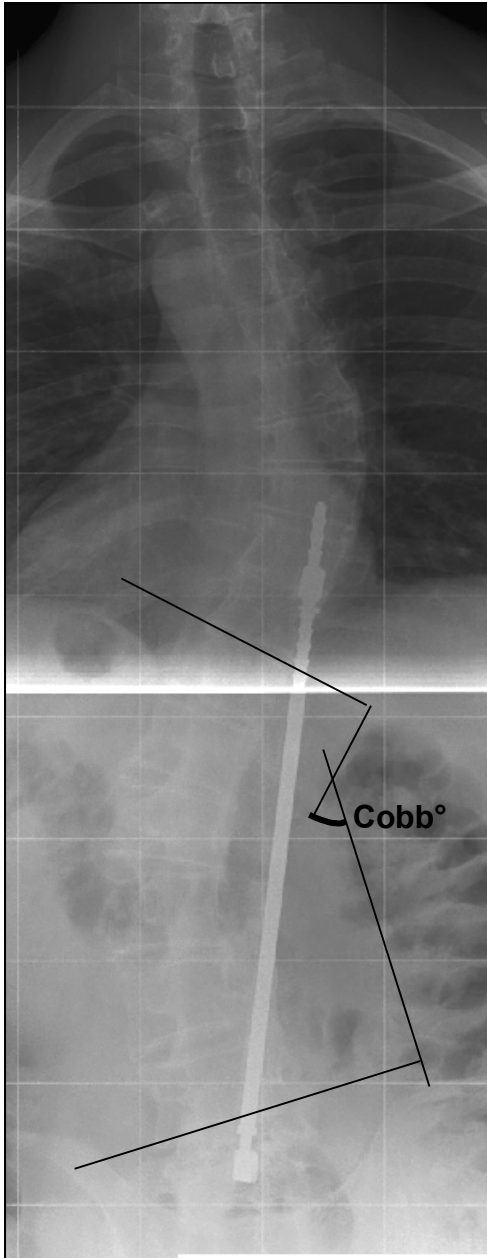
nein

Begründung:

## 2. Ausmessung der Röntgenbilder

Röntgenbilder – Beispiel der Messung von Cobb-Winkel, Translation des Scheitelwirbels, Tilt Angle

### 2.1 Cobb-Winkel



Cobb° : Cobb-Winkel =  
Krümmungswinkel der  
Primärkrümmung

### 2.2 Translation Scheitelwirbel



SW: Scheitelwirbel  
T: Translation des Scheitelwirbels =  
Abstand der Wirbelkörpermitte  
vom Sakrallot

### 2.3 Tilt Angle



TA Endwirbel : Tilt Angle zum Endwirbel

TA Instr. Wirbel : Tilt Angle zum untersten instrumentierten Wirbel

TE : Tangente an die Grundplatte des Endwirbels

TI : Tangente an die Grundplatte des untersten instrumentierten Wirbels

## Danksagung

Herrn Prof. Dr. Nikolaus Wülker, dem Ärztlichen Direktor der Orthopädischen Universitätsklinik, danke ich für die Überlassung des Themas.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Oberarzt Dr. Thomas Niemeyer, Leiter des Bereichs Wirbelsäulenchirurgie, für die hervorragende Betreuung dieser Arbeit. Die freundliche Unterstützung bei allen meinen Fragen, wertvolle Anregungen zur Problemlösung, sowie konstruktive Kritik in allen Phasen prägten unsere stets sehr gute Zusammenarbeit.

Herrn Oberarzt Dr. Torsten Kluba danke ich für die engagierte Mithilfe bei der Untersuchung unserer Patienten und alle Anregungen für die konkrete Gestaltung meiner Arbeit.

Den Mitarbeitern der Orthopädischen Klinik möchte ich für die freundliche Aufnahme, die angenehme Arbeitsatmosphäre und für die Unterstützung bei Durchführung des praktischen Teils meinen Dank aussprechen.

Ein weiteres Dankeschön an die Mitarbeiter der Radiologischen Universitätsklinik Tübingen, insbesondere Herrn Dr. Jürgen Schäfer, für das Anfertigen der Röntgenbilder, sowie für eine unkomplizierte Integration meiner Arbeiten in den Tagesablauf in der Radiologie.

Bei Herrn Dr. Juri Hinz von der Abteilung Stochastik des Mathematischen Institutes der Universität Tübingen bedanke ich mich für die kompetente Beratung in allen Fragen zur Statistik und für die Durchführung der statistischen Berechnungen.

Zum Abschluss natürlich all meinen Freunden und Studiumswegbegleitern Danke für die schönen Stunden im Uni-Alltag und die beharrliche Suche nach Fehlern in dieser Arbeit, für aufbauende Worte und ehrliche Meinungen. Erwähnt werden sollen besonders Jakob Schröder, Nadja Dinkel, Perihan Cilo, Christoph Zrenner, Maike Bergs und Magdalena Burkert.

Meinen Eltern danke ich für ihr uneingeschränktes Verständnis, ihre nicht enden wollende Geduld und die liebevolle Unterstützung.



## Lebenslauf

### Persönliche Daten

**Name** Sarah Friederike Grieb  
**Geburtstag** 12.06.1981  
**Geburtsort** Tübingen

### Schulbildung/ Studium

|                                |  |   |
|--------------------------------|--|---|
| <b>Schulische<br/>Laufbahn</b> | 1987 - 1991<br>1991 - 2000   | Grundschule Ammerbuch<br>Uhlandgymnasium Tübingen<br>Sprachen: Latein, Englisch, Französisch<br>Leistungskurse: Politik, Französisch<br>Abiturdurchschnitt: 1,0   |
| <b>Studium</b>                 | 10/2000<br>09/2002<br>10/2002<br>09/2003<br>04/2004<br>04/2006<br>11.06.2007 | Beginn des Studiums der Medizin (Tübingen)<br>Ärztliche Vorprüfung (Note 1,6)<br>Beginn der Doktorarbeit<br>Erste Ärztliche Prüfung (Note 2,0)<br>Studienortswechsel an die Charité in Berlin<br>Zweite Ärztliche Prüfung (Note 1,6)<br>Dritte Ärztliche Prüfung (Note 1,0) |
| <b>Aktivitäten<br/>Studium</b> | 2000 – 2004<br>04 - 09/2002<br>Seit 10/2003<br>Seit 11/2004                  | Sprachaufenthalte in Frankreich, England,<br>USA<br>Tutorentätigkeit in Anatomie für<br>Studienanfänger<br>Mitarbeit bei der Ostrakon GbR (Evaluation<br>der Hochschullehre)<br>Sonderwache Psychiatrie an der Charité<br>Berlin  |
| <b><u>Interessen</u></b>       |  | Musik (Klavier)<br>Sprachen (Englisch, Französisch, Latein), Literatur<br>Kultur und Reisen<br>Sport  |