

Aus der Orthopädischen–Klinik,
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar
Direktor: Prof. Dr. med. D. KOHN

**Ergebnisse der proximalen Weichteilkorrektur des
Kniestreckapparates nach INSALL bei traumatischen und habituellen
Subluxationen und Luxationen der Patella**

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

der Medizinischen Fakultät

der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2010

vorgelegt von: Knut Jägersberg
geb. am: 15. Januar 1962 in Wuppertal

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	4
1.1	Deutsche Zusammenfassung	4
1.2	Abstract.....	6
2	Einleitung	8
3	Material und Methoden	11
3.1	Patienten	11
3.2	Operationstechnik und Nachbehandlung.....	12
3.3	Körperliche Untersuchung.....	14
3.4	Scores.....	14
3.4.1	IKDC – Score	15
3.4.2	Aktivitätslevel.....	15
3.4.3	Visuelle Analogskala VAS	15
3.4.4	Score nach Larsen und Lauridsen.....	16
3.4.5	Turba – Score.....	16
3.4.6	Tegner – Score	16
3.5	Röntgen.....	17
3.5.1	Patellawerte.....	17
3.5.2	Trochleawerte	18
3.5.3	Patellofemorale Gelenkstellung.....	19
3.6	Statistik	21
4	Ergebnisse.....	22
4.1	Patienten	22
4.2	IKDC - Score	23
4.3	Aktivitätslevel.....	26
4.4	Visuelle Analogskala (VAS)	27

4.5	Score nach Larsen und Lauridsen.....	28
4.6	Turba – Score.....	29
4.7	Tegner – Score.....	30
4.8	Röntgen.....	31
4.8.1	Patella.....	31
4.8.2	Trochlea	32
4.8.3	Patellofemorales Gleitlager	32
4.9	Korrelation der klinischen und röntgenologischen Ergebnisse.....	34
5	Diskussion	35
6	Anhang.....	41
6.1	Anlage 1: Score nach Larsen und Lauridsen.....	41
6.2	Anlage 2: IKDC - Score	42
6.3	Anlage 3: Turba – Score.....	45
6.4	Anlage 4: Tegner – Score	47
7	Literaturverzeichnis.....	48
8	Danksagung.....	53
9	Lebenslauf	54

1 Zusammenfassung

1.1 Deutsche Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Studie war die kritische Betrachtung der postoperativen Ergebnisse der proximalen Weichteilkorrektur des Kniestreckapparates nach INSALL bei Subluxation und Luxation der Patella.

Im Zeitraum von 1996 bis 2003 wurden insgesamt 48 Patienten in der Technik nach INSALL operiert. 7 Patienten wurden aufgrund von Voroperationen am Streckapparat ausgeschlossen und 10 aufgrund Wohnortwechsel nicht erreicht. 33 operierte Kniegelenke von 31 Patienten konnten nachuntersucht werden. Es erfolgte die Einteilung in 3 Gruppen: Subluxationen (Gruppe 1: 4 Kniegelenke), traumatische Luxationen (Gruppe 2: 7 Kniegelenke), und habituelle Patellaluxationen (Gruppe 3: 22 Kniegelenke). Das Durchschnittsalter lag bei 25 (16-43) Jahren mit einer Dominanz des weiblichen Geschlechts (65%). Der Nachuntersuchungszeitraum lag bei 56 Monaten (12–97). Zur Beurteilung der klinischen Ergebnisse wurde prä- und postoperativ der IKDC – Score, das Aktivitätslevel und die visuelle Analogskala, postoperativ der Score nach Larsen und Lauridsen, der Turba – Score und der Score nach Tegner verwendet. Bei 18 Kniegelenken konnten prä- und postoperative Röntgenaufnahmen beurteilt und verglichen werden. Die Röntgenaufnahmen wurden mittels verschiedener Werte für die Patella, Trochlea und das femoropatellare Gleitlager analysiert.

Bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung kam es bei 4 Patienten zu einer Reluxation (12%). Drei Patienten stammten aus der Gruppe 2 nach traumatischer Luxation (43%), ein Patient aus der Gruppe 3 nach habituellen Luxationen (5%). Für das Gesamtkollektiv zeigte sich von prä- zu postoperativ in allen 3 klinischen Scores eine signifikante Steigerung. Im IKDC – Score konnte eine Verbesserung des Punktwertes von 41,1 präoperativ auf 62,7 Punkte postoperativ erzielt werden, in der visuellen Analogskala von 6,8 auf 3,1 und beim Aktivitätslevel von 3,9 auf 7,0. Die postoperative Bewertung des klinischen Ergebnisses mit dem Score nach Larsen und Lauridsen zeigte einen zufriedenstellenden Wert von 16. Im Turba - Score wurde im Durchschnitt ein gutes Ergebnis sowohl für den subjektiven (4,0), als auch für den objektiven (3,4) Teil erzielt. Im Tegner – Score wurde eine mittlere sportliche Aktivität (4,2) erreicht. Röntgenologisch zeigte sich in allen Gruppen eine signifikante Verbesserung des Patellatilt, der Patellalateralisation und des Kongruenzwinkels auf Normalwerte. Die Patellakippung

zeigte als einziger Röntgenparameter einen hochsignifikanten Zusammenhang mit den klinischen Ergebnissen. Signifikante Unterschiede zwischen den Untergruppen ergaben sich nicht, weder in den klinischen noch in den röntgenologischen Ergebnissen.

Die proximale, weichteilige Korrektur des Kniestreckapparates nach INSALL führt mittelfristig zu guten bis zufriedenstellenden klinischen Ergebnissen und röntgenologisch zu einer Normalisierung der Patellastellung.

1.2 Abstract

The aim of the present study was to evaluate the postoperative results of the proximal realignment of the patella with the technique of INSALL in posttraumatic and traumatic subluxation and dislocation of the patella.

Between 1996 and 2003, 48 patients were operated using the INSALL technique. 7 patients were excluded from the study because of prior operations of the extensor structures. 10 patients could not be followed because of unknown addresses. 33 knees in 31 patients were reviewed. The patients were allocated into three groups: subluxation (group 1: 4 knees), traumatic dislocation (group 2: 7 knees) and recurrent dislocations of the patella (group 3: 22 knees). The average age at the last follow-up was 25 years (16-43) with a predominance of female patients (65%). The average follow-up was 56 months (12-97). To evaluate the clinical results, the pre- and postoperatively IKDC-score, the activity level and the visual analogue scale, postoperatively the knee scoring scale of Larsen and Lauridsen, the Turba-score and the Tegner-score were used. Radiographs of 18 knees could be compared pre- and postoperatively. Different measurements for the patella, the trochlea and the patellofemoral joint were analysed.

4 patients had redislocations of the patella of whom 3 belonged to group 2 after traumatic dislocation (43%) and 1 patient to group 3 after recurrent dislocation (5%). All patients showed a statistically significant pre- to postoperative improvement of all three clinical scores. The average IKDC-score improved from 41.1 points preoperatively to 62.7 postoperatively, the visual analogue scale from 6.8 to 3.1 and the activity level from 3.9 to 7.0. The postoperative evaluation after the knee scoring scale of Larsen and Lauridsen showed satisfactory results of 16 points. According to the score of Turba good results were found for both the subjective (4.0) and the objective (3.4) part. A medium sporting activity of 4.2 was reached according to the Tegner-score. A significant improvement of the patellofemoral angle, the lateral patella displacement and the congruence angle was found in all groups comparing the pre- and postoperative radiographs. Only the patellofemoral angle showed a highly significant correlation with the clinical results. There were no significant differences in the clinical and radiographic results between the subgroups.

In conclusion, the proximal, soft tissue realignment with the technique of INSALL showed good to satisfactory midterm clinical results and a significant improvement of the radiographic position of the patella.

2 Einleitung

Die Subluxation bzw. Luxation der Kniescheibe ist ein häufiges Krankheitsbild in der täglichen Praxis. Sie tritt vorwiegend beim Heranwachsenden auf und findet ihre Ursache in einer Instabilität der Patella in ihrem femoralen Gleitlager (Muhr et al 1989). Zu unterscheiden ist eine traumatische Luxation, die durch ein adäquates Trauma ausgelöst wird, von der habituellen Luxation und der Subluxation der Patella, die weitaus häufiger auftreten und durch verschiedene Faktoren verursacht werden. Oft lässt sich eine familiäre Häufung nachweisen. Begünstigende Faktoren für eine Instabilität der Patella zeigen sich vor allem bei den statischen Stabilisatoren des Kniegelenkes. Häufige Ursachen sind eine pathologisch geformte Patella, eine Abflachung der lateralen Femurkondyle und damit konsekutiv eine abgeflachte Gleitrinne des femoropatellaren Gleitlagers, Veränderungen der Beinachse wie ein Genu valgum oder recurvatum, eine vermehrte Femurrotation oder –innenrotation und seltener eine lateralisierte Tuberositas tibiae (Muhr et al 1989). Zu berücksichtigen sind aber auch Veränderungen der dynamischen Stabilisation. Genannt sei hier insbesondere eine Hypoplasie bzw. Hypotrophie des Musculus vastus medialis obliquus (Strobl und Grill 1998). Fehlbildungen und Paresen können ebenfalls einen negativen Einfluss auf die muskulären Stabilisatoren des Kniegelenkes haben. Eine Schwäche des Musculus vastus medialis obliquus, hat eine veränderte Zugrichtung bei der Kniegelenksstreckung mit pathologischem Q-Winkel zur Folge und stellt einen wichtigen Faktor für die daraus folgende Instabilität der Patella dar (Biedert und Warnke 1998).

Ziel aller therapeutischen Ansätze ist die Zentrierung der Patella in ihrem femoralen Gleitlager. An erster Stelle steht die konservative Therapie einschließlich einer Kräftigung der medialen Oberschenkelmuskulatur, um so die Patella in ihrem femoralen Gleitlager zu zentrieren und einer Lateralisation entgegen zu wirken (Larsen und Lauridsen 1982). Die Indikation zur primären operativen Intervention stellt sich bei einer traumatischen Erstluxation mit einer ausgedehnten Zerreißung des medialen Kapselbandapparates (Ahmad et al. 2000). Auch bei habituellen Luxationen mit intraartikulären Kollateralschäden sollte der intraartikuläre Schaden behoben und einer weiteren Schädigung durch Reluxationen vorgebeugt werden (Cash und Hughston 1988; Nomura und Inoue 2004).

Bei erfolgloser konservativer Therapie (Beasley und Vidal 2004) und zuvor genannten Indikationen werden verschiedene operative Verfahren vorgeschlagen. Prinzipiell unterscheiden sich dabei proximale und distale Weichteileingriffe und Eingriffe am Knochen, wobei diese auch kombiniert angewendet werden können. Die knöchernen Eingriffe umfassen distal eine Umsetzung der Tuberositas tibiae nach medial, proximal die Vertiefung der Trochlea bei bestehender Dysplasie mit abgeflachter lateraler Femurkondyle. Bei Vorliegen einer größeren Beinachsenabweichung kommt eine femorale oder tibiale Umstellungsosteotomie zur Anwendung. Knöcherne Eingriffe werden erst nach Verschluss der Wachstumsfugen empfohlen (Blauth und Mann 1977; Hauser 1938; Trillat et al. 1964).

Weichteileingriffe kombinieren häufig ein laterales Release mit einer medialen Raffung. Die Operationsverfahren unterscheiden sich vor allem in der Technik der medialen Raffung. In der Technik nach Krogius (Krogius 1904) wird ein proximal gestielter Streifen aus dem medialen Retinaculum verwendet und nach Tunnelung der Patella in den lateralen Retinakulumdefekt eingenäht. Madigan inzidierte das mediale Retinakulum distal der Vastus medialis-Einstrahlung L-förmig und verlagerte diesen proximal gestielten Muskel-Kapsel-Lappen nach lateral und distal und fixierte ihn an der Patellavorderfläche (Madigan et al. 1975). Insall hingegen löste das mediale Streckapparatdrittel von der Patella ab und fixierte es medialisiert auf der Patellavorderfläche (Insall et al. 1979). Auch diese Verfahren können sowohl offen, als auch arthroskopisch durchgeführt werden (Krause et al. 2006). Weitere vor allem bei Kindern zur Anwendung kommende Techniken sind, die Technik nach Goldthwait (Goldthwait 1899) und die Technik nach Letts (Letts et al. 1999). Goldthwait schlug einen distalen Weichteileingriff zur Medialisierung der Patellarsehne vor. Letts und Mitarbeiter führten eine Tenodese des Musculus semitendinosus durch. Hierbei wird neben einer medialen Raffung die Semitendinosusehne proximal abgesetzt und durch ein in die Patella eingebrachtes Bohrloch von medial distal nach lateral proximal hindurchgezogen und dort vernäht.

In den letzten Jahren ist immer mehr die Rekonstruktion des medialen patellofemoralen Bandes (MPFL) durch unterschiedliche Techniken in den Vordergrund getreten (Deie et al. 2005; Schottle et al. 2005). So wurde das MPFL als einer der wichtigsten medialen Stabilisatoren der Patella beschrieben (Amis et al. 2003; Sallay et al. 1996).

Bis zum Aufkommen der Rekonstruktionen des MPFL war die weichteilige Korrektur nach Insall neben oder in Kombination mit der Tuberositasversetzung das Hauptoperationsverfahren in der Klinik für Orthopädie Homburg/Saar. Die Indikation zur Medialisierung der TUBE-

rositas tibiae wurde intraoperativ dann gestellt, wenn sich die Patella durch die alleinige Weichteilkorrektur nicht ausreichend einstellen ließ.

In der vorliegenden Arbeit sollten die Ergebnisse der Insall-Operation am Streckapparat, die an der Orthopädischen Universitätsklinik Homburg/Saar in den Jahren 1996 bis 2003 durchgeführt wurden, untersucht werden.

3 Material und Methoden

3.1 Patienten

In die vorliegende, retrospektive Studie wurden Patienten aufgenommen, bei denen eine Korrektur des Kniestreckapparates nach INSALL (Insall et al. 1979) in der Zeit von 1996 – 2003 an der Orthopädischen Universitätsklinik Homburg/Saar durchgeführt wurde. Als Einschlusskriterium galt die Operation nach INSALL bei einer rezidivierenden Patellaluxation nach traumatischem Erstereignis, einer habituellen Patellaluxation sowie rezidivierenden Patella-subluxationen. Eine Subluxation beschreibt ein inkomplettes Verlassen der Kniescheibe aus ihrer Gleitbahn. Die Diagnose wurde mittels Anamnese, klinischer Untersuchung und röntgenologischer Diagnostik gestellt. Ausschlusskriterien für die Studie waren Voroperationen am Kniestreckapparat. Arthroskopische Voroperationen an den Kniebinnenstrukturen und am Gelenkknorpel stellten kein Ausschlusskriterium dar.

Im Patientenkollektiv wurden Alter, Geschlecht, Körpergröße, Gewicht, die Seite des operierten Beines und der Nachuntersuchungszeitraum erfasst. Eine zusätzlich bestehende Nebenerkrankung und die Intensität der sportlichen Betätigung wurden festgehalten. Die Patienten wurden in 3 Diagnosegruppen eingeteilt:

Patienten mit rezidivierenden Subluxationen der Patella (Gruppe I), Patienten mit rezidivierenden Patellaluxationen nach traumatischem Erstereignis (Gruppe II) und Patienten mit habituellen Patellaluxationen ohne traumatisches Erstereignis (Gruppe III). Zur Evaluierung und Bewertung der klinischen Ergebnisse wurden alle Patienten prä- und postoperativ klinisch und röntgenologisch untersucht.

Zur Erfassung der präoperativen Daten wurden die Patientenakten und die angefertigten Röntgenbilder herangezogen. Postoperativ erfolgte die Datenerhebung durch eine eigene klinische Untersuchung und die gleichzeitige Röntgenuntersuchung in der Orthopädischen Universitätsklinik Homburg/Saar.

3.2 Operationstechnik und Nachbehandlung

Die Operation nach Insall stellt eine ausschließlich weichteilige Korrekturoperation dar. In Streckstellung des Kniegelenkes erfolgte ein anterolateraler Hautschnitt ca. 1cm lateral der Patella von ca. 8cm Länge. Danach wurde das laterale Retinaculum dargestellt, unterfahren und vom Ansatz des Vastus lateralis bis auf Höhe des distalen Gelenkspaltes durchtrennt (siehe Abbildung 1). Das mediale Streckapparatdrittel wurde von der Patella subperiostal abgelöst bis der mediale Patellarand freilag. Im nächsten Schritt wurde das mediale Retinaculum lateralisiert und temporär fixiert. Es folgte die Überprüfung der Patellalage beim Durchbewegen bis 90 Grad. Nach der Einstellung der korrekten Patellalage wurde das mediale Retinaculum subperiostal auf der Vorderseite der Patella mit U-Nähten fixiert (siehe Abbildungen 2 und 3). Es folgten die Einlage einer Redondrainage und ein schichtweiser Wundverschluss.

Postoperativ wurde die Kniegelenksbeweglichkeit auf Extension/Flexion 0°/60° für 6 Wochen in einer Orthese limitiert und das Bein unter Sohlenkontakt an Unterarmgehstützen entlastet. In den ersten beiden postoperativen Wochen erfolgte eine Schwellstrombehandlung für den Vastus medialis und für weitere 4 Wochen ein isometrisches Quadrizepstraining.

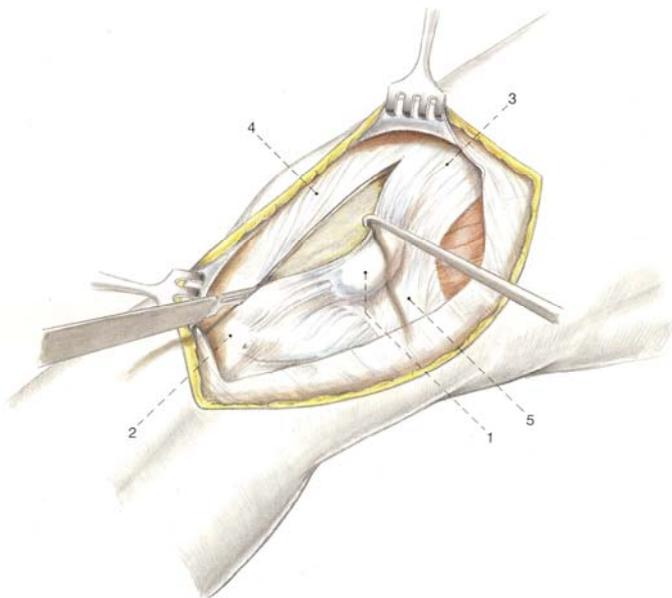
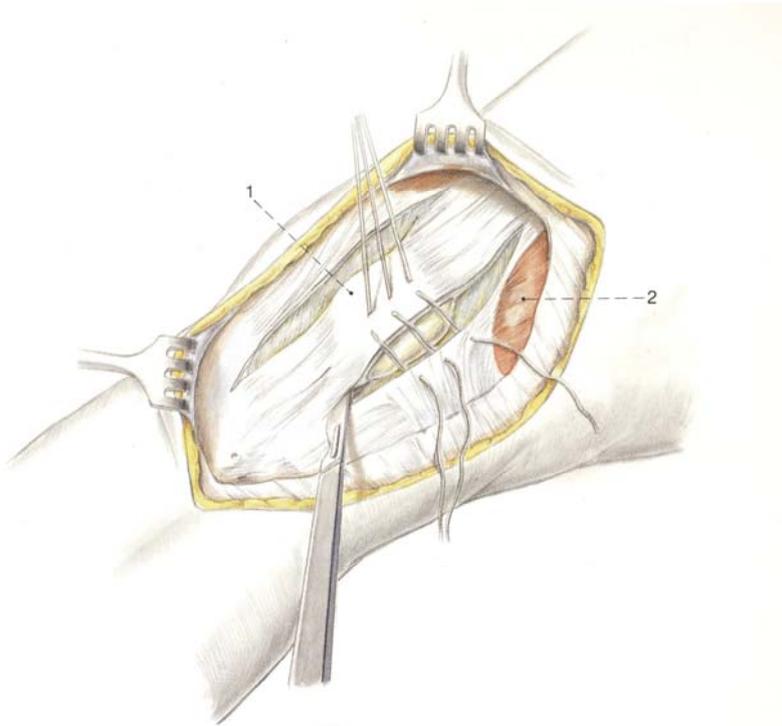
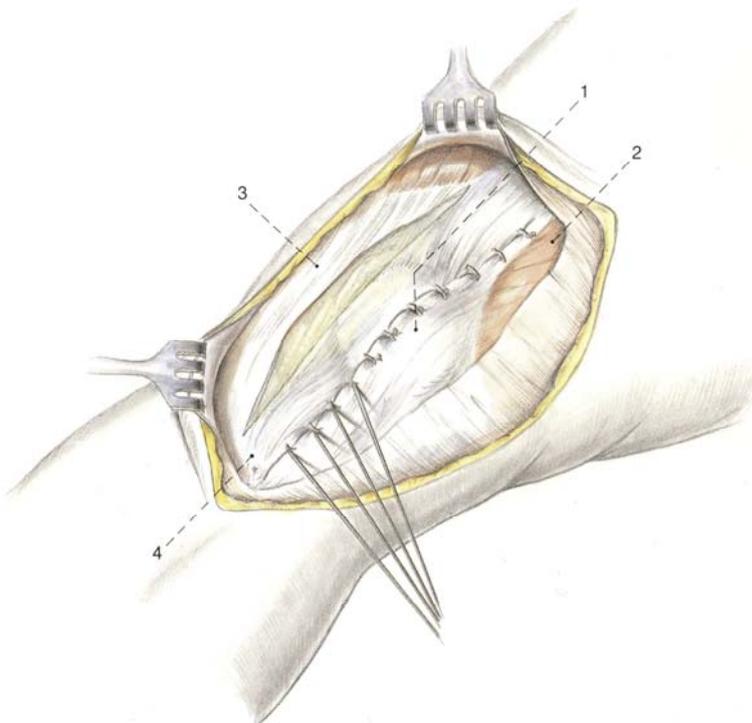


Abbildung 1: Spaltung des lateralen Retinakulums. 1 Patella, 2 Tuberositas tibiae, 3 Tendo m. quadricipitis, 4 Retinaculum patellae transversum laterale, 5 Retinaculum patellae transversum mediale (aus Bauer, Kerschbaumer und Poisel, Orthopädische Operationslehre, Band 2/I, Thieme, 1994)



**Abbildung 2: Abschälen eines muskulofibrösen Lappens von der Patella. Auf der Vorderseite der Knie-
scheibe wurden drei U-Nähte verankert und der Lappen von innen nach außen durchstochen. 1 Patella, 2
M. vastus medialis (aus Bauer, Kerschbaumer und Poisel, Orthopädische Operationslehre, Band 2/I,
Thieme, 1994)**



**Abbildung 3: Die Patella wurde unter den muskulofibrösen Lappen nach medial verlagert, das laterale
Retinakulum klappt. 1 Patella, 2 M. vastus medialis, 3 Retinaculum patellae transversum laterale, 4 Tuber-
ositas tibiae (aus Bauer, Kerschbaumer und Poisel, Orthopädische Operationslehre, Band 2/I, Thieme,
1994)**

3.3 Körperliche Untersuchung

Bei der körperlichen Untersuchung wurde eine generelle Bandlaxität, die Beinachse, die Patellastellung und das Bewegungsausmaß des Kniegelenkes überprüft. Zusätzlich wurde das Vorhandensein eines intraartikulären Ergusses, die Seitenband- und Kreuzbandstabilität sowie eine Krepitation des Femoropatellargelenkes erfasst.

3.4 Scores

Die Bewertung und der Vergleich erfolgten durch eine Darstellung der Ergebnisse mittels verschiedener klinischer Scores. Prä- und postoperativ erfolgte eine Bewertung mittels IKDC-Score (IKDC-Knee Form 2000), Aktivitätslevel und der visuellen Analogskala (VAS). Gleichzeitig erfassten wir die Relaxationsrate und die sich ggf. anschließenden Reoperationen.

Die Intensität wurde analog dem demographischem Formblatt aus der IKDC-Knee Form 2000 in 4 Abstufungen eingeteilt, beginnend bei „ich treibe nie Sport“ bis zu „ich bin ein/e ambitionierte/r Sportler/in“ (siehe Tabelle 1).

1	Ich bin ambitionierter Sportler
2	Ich bin gut durchtrainiert und treibe häufig Sport
3	Ich treibe ab und zu Sport
4	Ich treibe nie Sport

Tabelle 1: Einteilung der Intensität der sportlichen Betätigung in vier Stufen (aus Demographisches Formblatt, Punkt 6, IKDC-Knee Form 2000)

3.4.1 IKDC – Score

Der IKDC-Score (IKDC-Knee Form 2000) umfasst einen subjektiven und einen objektiven Anteil zur Untersuchung des Kniegelenkes (siehe Anlage 2). Bei der subjektiven Bewertung des Kniegelenkes kann ein maximaler Punktwert von 100 Punkten für das gesunde Kniegelenk erreicht werden. Ein Wert von 100 Punkten besagt, dass für die sportlichen und täglichen Aktivitäten keinerlei Einschränkungen und Symptome bestehen. Als objektive Bewertung wurde die patellofemorale Krepitation mit dem IKDC- Gruppengrad bestimmt. Dabei werden 4 Grade A – D unterschieden. Grad A bedeutet ein Normalbefund ohne Krepitation und Schmerzen, bei Grad B besteht eine mäßige Krepitation ohne Schmerz, Grad C zeigt eine deutliche Krepitation mit leichtem Schmerz und Grad D eine deutliche Krepitation mit starken Schmerzen.

3.4.2 Aktivitätslevel

Das Aktivitätslevel entspricht Punkt 10 im Formblatt zur subjektiven Beurteilung des Kniegelenkes aus dem IKDC-Score, wird aber im Ergebnis des IKDC- Scores nicht berücksichtigt. Das Level liegt zwischen 0 und 10 Punkten. Ein Wert von 0 Punkten bedeutet, dass keine täglichen oder sportlichen Aktivitäten ausgeführt werden können, während 10 Punkte keinerlei Einschränkung der Aktivität bedeuten.

3.4.3 Visuelle Analogskala VAS

Die Intensität des Schmerzes wurde mit einer visuellen Analogskala von 0 bis 10 Punkten erfasst. 0 Punkte stehen für keinerlei Schmerzen. 10 Punkte bedeuten unerträgliche Schmerzen (Price et al. 1983).

3.4.4 Score nach Larsen und Lauridsen

Im Score nach Larsen und Lauridsen werden der subjektive Schmerz, der Patellaverschiebeschmerz, die retropatellare Krepitation, die Limitierung der Kniegelenksbeugung und die Einschränkung der Sportaktivität erfasst (Larsen und Lauridsen 1982). Jeder Abschnitt wird mit 1 bis 4 Punkten bewertet. Das maximale Ergebnis beträgt 20 Punkte. Bei der Bewertung bedeuten 19 und 20 Punkte ein sehr gutes, 17 und 18 ein gutes, 15 und 16 ein zufriedenstellendes und ein Wert unter 15 Punkten ein schlechtes Ergebnis (siehe Anlage 1).

3.4.5 Turba – Score

Der Turba-Score (Turba et al. 1979) unterteilt sich in einen subjektiven Teil “A“ und einen objektiven Teil “B“ (siehe Anlage 3). Im subjektiven Abschnitt “A“ wird nach der Schwellung, den Schmerzen, der Instabilität und der Einschränkung der Aktivität gefragt, die Bewertung erfolgt mit 0 bis 3 Punkten. Ein Gesamtwert von 0 Punkten entspricht einem sehr guten, ein Wert von 1-5 Punkten einem guten, ein Wert von 6-8 Punkten einem ausreichendem und ein Gesamtwert von mehr als 8 Punkten einem schlechten Ergebnis.

Im objektiven Abschnitt “B“ wird die Beweglichkeit, die retropatellare Schmerzsymptomatik, ein Gelenkerguss, eine Quadrizepsatrophie, eine Quadrizepsatonie und eine Hypermobilität der Patella jeweils mit 0-3 Punkten bewertet. Bei der Beweglichkeit stehen 0 Punkte für eine freie Beweglichkeit des Kniegelenkes. Ein Punkt steht für eine Einschränkung der Beweglichkeit gegenüber der Gegenseite. Beim Gesamtergebnis stehen 0 Punkte für ein sehr gutes, 1-3 Punkte für ein gutes, 4-7 Punkte für ein ausreichendes und mehr als 7 Punkte für ein schlechtes Ergebnis.

3.4.6 Tegner – Score

Der Score nach Tegner (Tegner und Lysholm 1985) ist ein Aktivitätsscore (siehe Anlage 4). Er erfasst ein Aktivitätslevel von 0 – 10. Ein Level von 0 bedeutet eine vollständige Einschränkung der täglichen und sportlichen Aktivität auf Grund der Kniebeschwerden. Ein Level von 10 bedeutet internationales Wettkampfniveau bei Risikosportarten.

3.5 Röntgen

Es erfolgte eine Vermessung von Patella und Trochlea zur Analyse ihrer Form und ihrer Stellung zueinander. Hierzu verwendeten wir die angefertigten Röntgenbilder des Kniegelenkes in zwei Ebenen und die axiale Projektion der Patella.

3.5.1 Patellawerte

Zur Bewertung der Patellarückfläche wurde das Facettenverhältnis nach Brattström (Brattström 1964) und der Tiefenindex nach Ficat und Bizou (Ficat und Hungerford 1977) bestimmt (siehe Abbildung 4A).

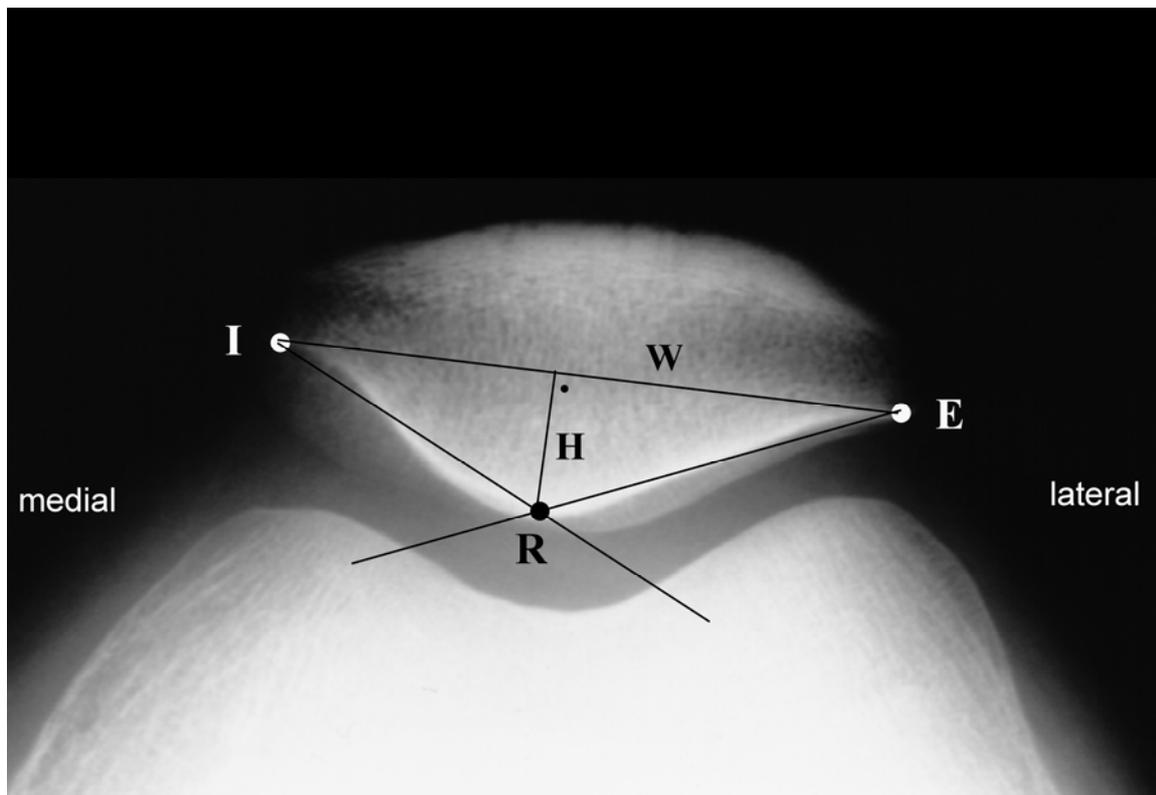


Abbildung 4A: Patellawerte

Facettenverhältnis nach Brattström (Normbereich 1 – 1,75)

Das Facettenverhältnis errechnet sich aus dem Verhältnis der lateralen Patellafacette **RE** zur medialen Facette **RI**

Tiefenindex nach Ficat und Bizou (Normbereich 3,6 – 4,2)

Der Tiefenindex beschreibt das Verhältnis der Strecke vom medialsten zum lateralsten Punkt der Patella **W** zur Strecke senkrecht dazu durch die Patellaspitze **H**

3.5.2 Trochleawerte

Zur Analyse der Trochlea wurde der Sulcuswinkel nach Brattström (Brattström 1964) und der Tiefenindex nach Ficat und Bizou (Ficat und Hungerford 1977) bestimmt (siehe Abbildung 4B).

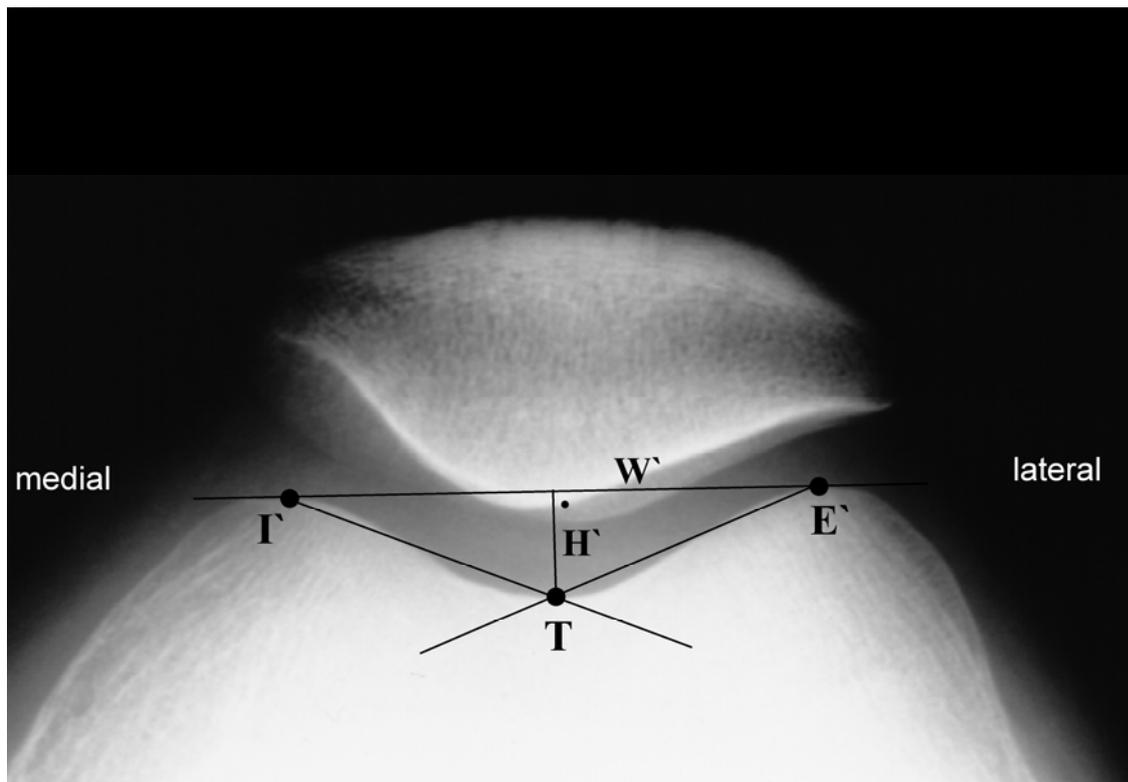


Abbildung 4B: Trochleawerte

Patellakippung nach Laurin (Normbereich: nach lateral geöffneter Winkel)

Der laterale Patellofemoralwinkel wird aus dem Winkel zwischen der Tangente der beiden höchsten Punkte des femoralen Gleitlagers und der Tangente der lateralen Patellafacette bestimmt.

Patellalateralisation nach Laurin (Normbereich: jede Lage des medialsten Punktes der Patella lateral der Linie durch den höchsten Punkt der medialen Trochlea gilt als pathologisch)

Die Patellalateralisation wird bestimmt aus der Strecke, gemessen zwischen den Senkrechten zur Tangente der beiden höchsten Punkte des femoralen Gleitlagers. Hierbei wird eine Senkrechte durch den medialsten Punkt der Patella und die andere Senkrechte durch den höchsten Punkt der medialen Trochlea gezogen.

Kongruenzwinkel nach Merchant (Normbereich: zwischen 4° nach lateral und 15° nach medial)

Der Kongruenzwinkel wird zwischen der Winkelhalbierenden des Sulcuswinkels und der Linie, die sich aus der Verbindung von R und T ergibt, gemessen.

3.6 Statistik

Die statistische Auswertung des Vergleichs zwischen prä- und postoperativem Ergebnis für die klinischen Tests (VAS, Aktivitätslevel, IKDC-Score) und die röntgenologischen Parameter (Patellakippung, Patellalateralisation und Kongruenzwinkel) erfolgte mit dem Wilcoxon-Rang-Test und dem t-Test. Hierzu verwendeten wir das Statistikprogramm SPSS Version 14 (SPSS Inc., Chicago, USA). Der p-Wert wurde mit 0,05 festgelegt, eine statistische Signifikanz besteht bei einem p-Wert von $< 0,05$.

Ein möglicher Zusammenhang zwischen dem subjektiven Teil A und dem objektiven Teil B des Turba-Testes wurde mittels Regressionsanalyse durch den Korrelationskoeffizienten r nach Bravais-Pearson überprüft. Diesen Koeffizienten verwendeten wir gleichzeitig, um eine eventuelle Korrelation der klinischen Parameter (VAS, Aktivitätslevel und IKDC-Score) und den röntgenologischen Parametern (Patellakippung, Patellalateralisation und Kongruenzwinkel) festzustellen. Der Korrelationskoeffizient r nach Bravais-Pearson beschreibt die Stärke des Zusammenhangs zweier Untersuchungsvariablen. Der Wertebereich für r liegt zwischen -1 und $+1$. Bei einem Wert von 0 besteht kein Zusammenhang, ein Wert von 1 steht für eine perfekte Korrelation. In unserer durchgeführten Regressionsanalyse besteht eine signifikante Korrelation bei einem Wert $r \geq 0,45$.

4 Ergebnisse

4.1 Patienten

Von 1996 – 2003 wurde bei 48 Patienten eine Korrektur des Kniestreckapparates nach INSALL durchgeführt. 7 Patienten konnten wegen einer bereits durchgeführten Voroperation am Streckapparat nicht in die Studie aufgenommen werden. Von den verbliebenen 41 Patienten konnten 31 Patienten persönlich nachuntersucht werden. Die übrigen verbliebenen Patienten waren unter den vorliegenden Daten durch zwischenzeitlichen Wohnortwechsel mit unbekanntem Ziel nicht zu erreichen.

Bei der Verteilung in den einzelnen Gruppen wurde bei 4 Patienten die Diagnose einer Subluxation (Gruppe I), bei 7 Patienten einer traumatischen Patellaluxation (Gruppe II) und bei 22 Patienten einer habituellen Patellaluxation (Gruppe III) gestellt (siehe Abbildung 5).

Es wurden 33 Kniegelenke (15 rechte und 18 linke Kniegelenke) von 31 Patienten (20 Frauen und 11 Männer) nachuntersucht. Bei 2 Patienten wurden beide Kniegelenke in der Technik nach Insall operiert. Das Durchschnittsalter betrug 25 Jahre (16 – 43 Jahre). Von den 33 operierten Kniegelenken traten postoperativ bei 4 Patienten Reluxationen und 2 Subluxationen auf. Die Subluxationen wurden im Rahmen der klinischen Nachuntersuchung diagnostiziert. Beide Patienten kamen aus der Gruppe III mit habitueller Luxation. 3 der insgesamt 4 Patienten mit Reluxationen kamen aus der Gruppe II der traumatischen Luxationen. Bei einem dieser Patienten musste sekundär nach 4 Jahren auf Grund rezidivierender Luxationen eine Tuberositasversetzung durchgeführt werden. Ein Patient erlitt 2 Jahre postoperativ im Rahmen sportlicher Belastung zweimal eine Reluxation ohne einen weiteren operativen Eingriff. Beim dritten Patienten aus dieser Gruppe fand sich ein einmaliges Reluxationsereignis 4 Jahre postoperativ. Der vierte und einzige Patient aus der Gruppe III der habituellen Luxation beschrieb mehrfache Reluxationen im Rahmen größerer körperlicher Belastung. Ein weiterer operativer Eingriff war nicht erfolgt. Bei keinem Patienten trat postoperativ eine Infektion oder ein revisionsbedürftiges Hämatom auf. Ein Patient entwickelte postoperativ eine tiefe Beinvenenthrombose.

Der Nachuntersuchungszeitraum betrug im Mittel 56 Monate, er lag zwischen 12 Monaten und 97 Monaten. Die durchschnittliche Intensität der sportlichen Betätigung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung ergab einen Wert von 1,9

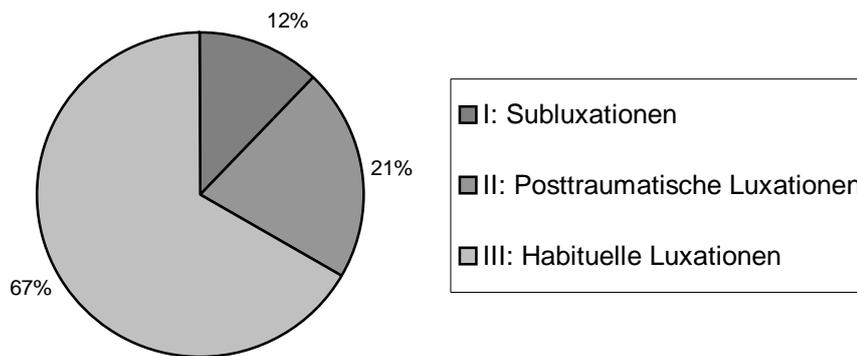


Abbildung 5: Prozentuale Verteilung der Diagnosegruppen

4.2 IKDC - Score

Die Bewertung mit dem IKDC- Score zeigte einen statistisch signifikanten Anstieg von präoperativ $41,1 \pm 7$ Punkten auf postoperativ $62,7 \pm 10$ Punkten ($p < 0,01$). Auch für die einzelnen Gruppen ergab sich jeweils ein statistisch signifikanter Anstieg (siehe Tabelle 2 und Abbildung 6). Zwischen den Gruppen bestand prä- und postoperativ kein signifikanter Unterschied.

Gruppe	IKDC \pm SD Prä	IKDC \pm SD Post	P
I	43,1 \pm 8,4	62,4 \pm 13,2	0,033
II	38,4 \pm 7,8	58,8 \pm 7,8	0,005
III	41,6 \pm 7,3	64,0 \pm 10,1	< 0,001
Gesamt	41,1 \pm 7,4	62,7 \pm 9,9	< 0,01

Tabelle 2: IKDC Scores prä- und postoperativ

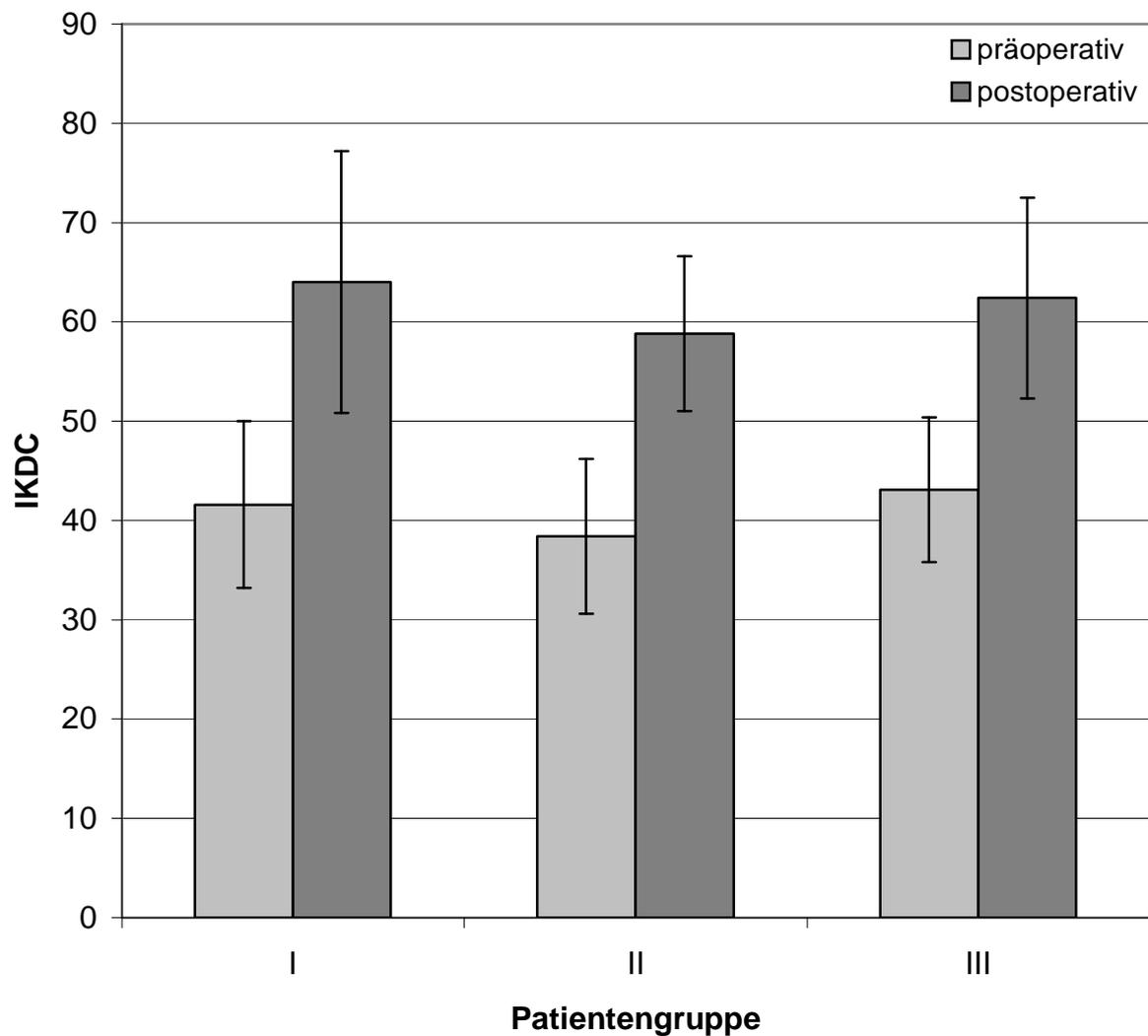


Abbildung 6: IKDC Scores prä- und postoperativ

Die Beurteilung des patellofemorales Gleitlagers im Rahmen der Nachuntersuchung mit dem IKDC Gruppengrad ergab für alle Gruppen zusammengefasst bei einem Patienten den Grad A, bei 18 Patienten den Grad B, bei 13 Patienten den Grad C und bei einem Patienten den Grad D (siehe Abbildung 7).

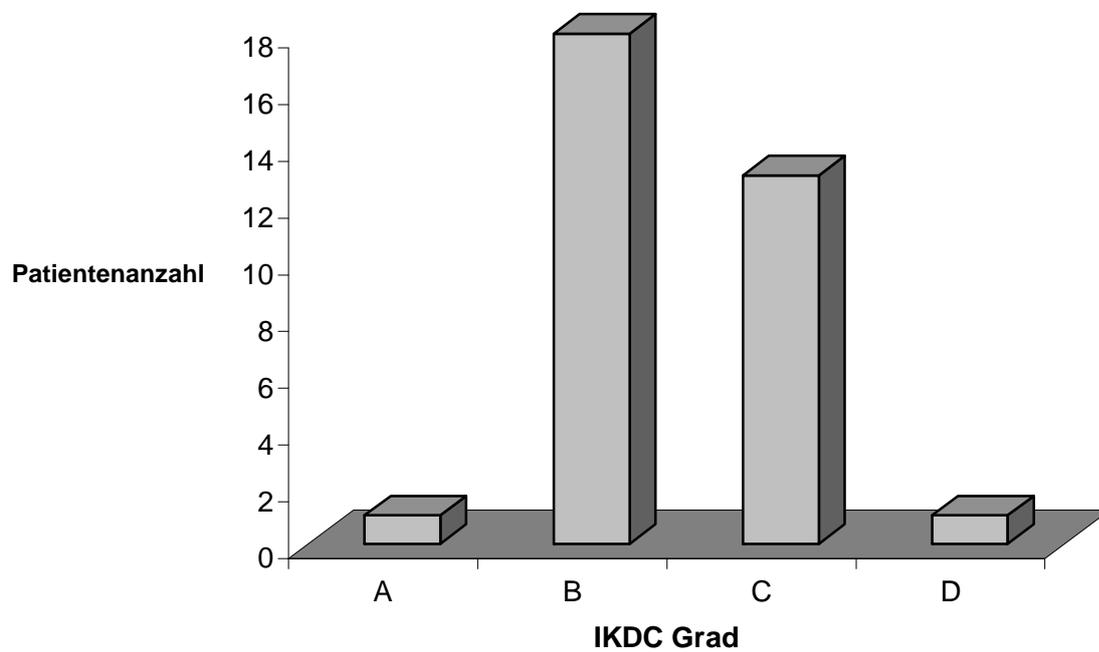


Abbildung 7: Postoperativer IKDC Gruppengrad

4.3 Aktivitätslevel

Für die Gesamtgruppe ergab sich auch hier eine statistisch signifikante Verbesserung der präoperativen Aktivität $3,9 \pm 1,7$ gegenüber der postoperativen Aktivität $7,0 \pm 2$ ($p < 0,01$). Die Auswertung zeigte, dass die sportliche Aktivität signifikant nur in der Gruppe III verbessert werden konnte ($p < 0,01$) (siehe Tabelle 3 und Abbildung 8).

Gruppe	Activity \pm SD Prä	Activity \pm SD Post	P
I	$5,3 \pm 1,9$	$6,8 \pm 2,9$	0,319
II	$4,4 \pm 2,8$	$7,0 \pm 2,1$	0,111
III	$3,5 \pm 1,0$	$7,3 \pm 1,7$	$< 0,001$
Gesamt	$3,9 \pm 1,7$	$7,0 \pm 2,0$	$< 0,01$

Tabelle 3 : Auswertung des Aktivitätslevels prä- und postoperativ

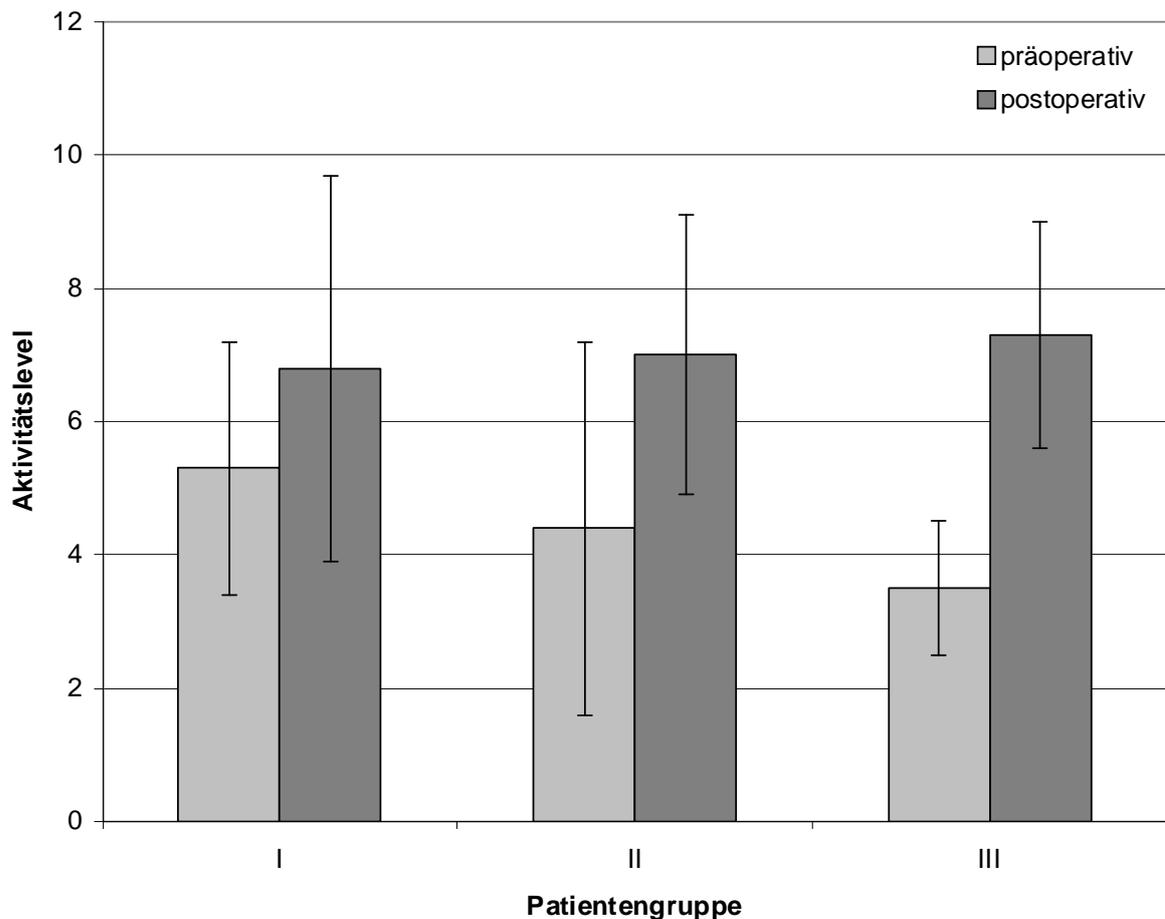


Abbildung 8: Aktivitätslevels prä- und postoperativ

4.4 Visuelle Analogskala (VAS)

In allen 3 Gruppen zeigte sich postoperativ eine signifikante Schmerzreduktion. Für alle 3 Gruppen ergab sich eine durchschnittliche Verbesserung von $6,8 \pm 1,3$ auf $3,1 \pm 1,5$ ($p < 0,01$) (siehe Tabelle 4 und Abbildung 9). Zwischen den Gruppen zeigte sich kein signifikanter Unterschied.

Gruppe	VAS \pm SD Prä	VAS \pm SD Post	P
I	$7,5 \pm 0,6$	$2,0 \pm 1,6$	0,003
II	$7,1 \pm 1,5$	$3,3 \pm 1,0$	0,002
III	$6,6 \pm 1,4$	$3,2 \pm 1,5$	$< 0,001$
Gesamt	$6,8 \pm 1,3$	$3,1 \pm 1,5$	$< 0,01$

Tabelle 4 : Vergleich der prä- und postoperativen Schmerzintensität

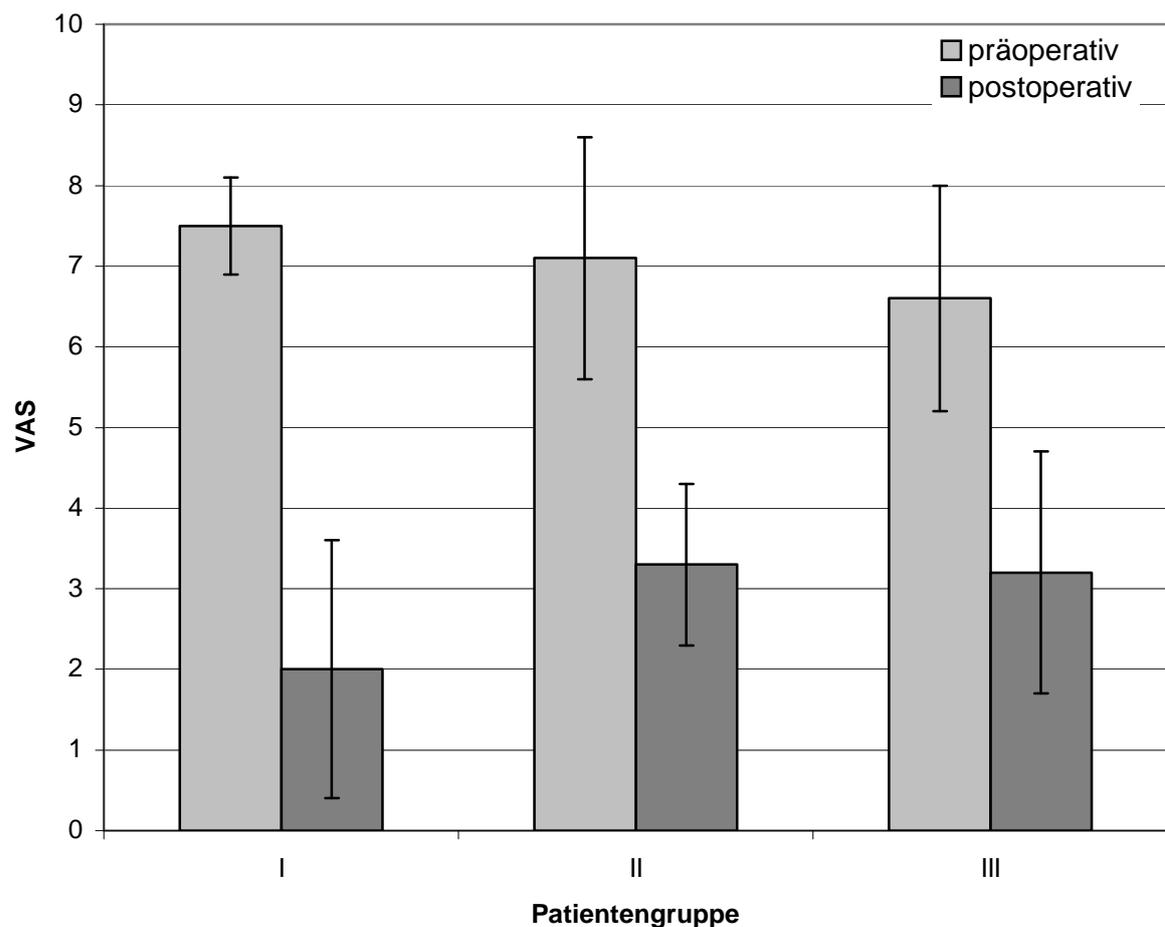


Abbildung 9: Gegenüberstellung der prä- und postoperativen Schmerzintensität

4.5 Score nach Larsen und Lauridsen

Bei der Auswertung der postoperativen Ergebnisse ergab sich für die Gesamtgruppe ein durchschnittliches Ergebnis von $16,2 \pm 1,9$ Punkten, also ein zufriedenstellendes Ergebnis (siehe Abbildung 10). Zwischen den Gruppen zeigte sich hier kein Unterschied.

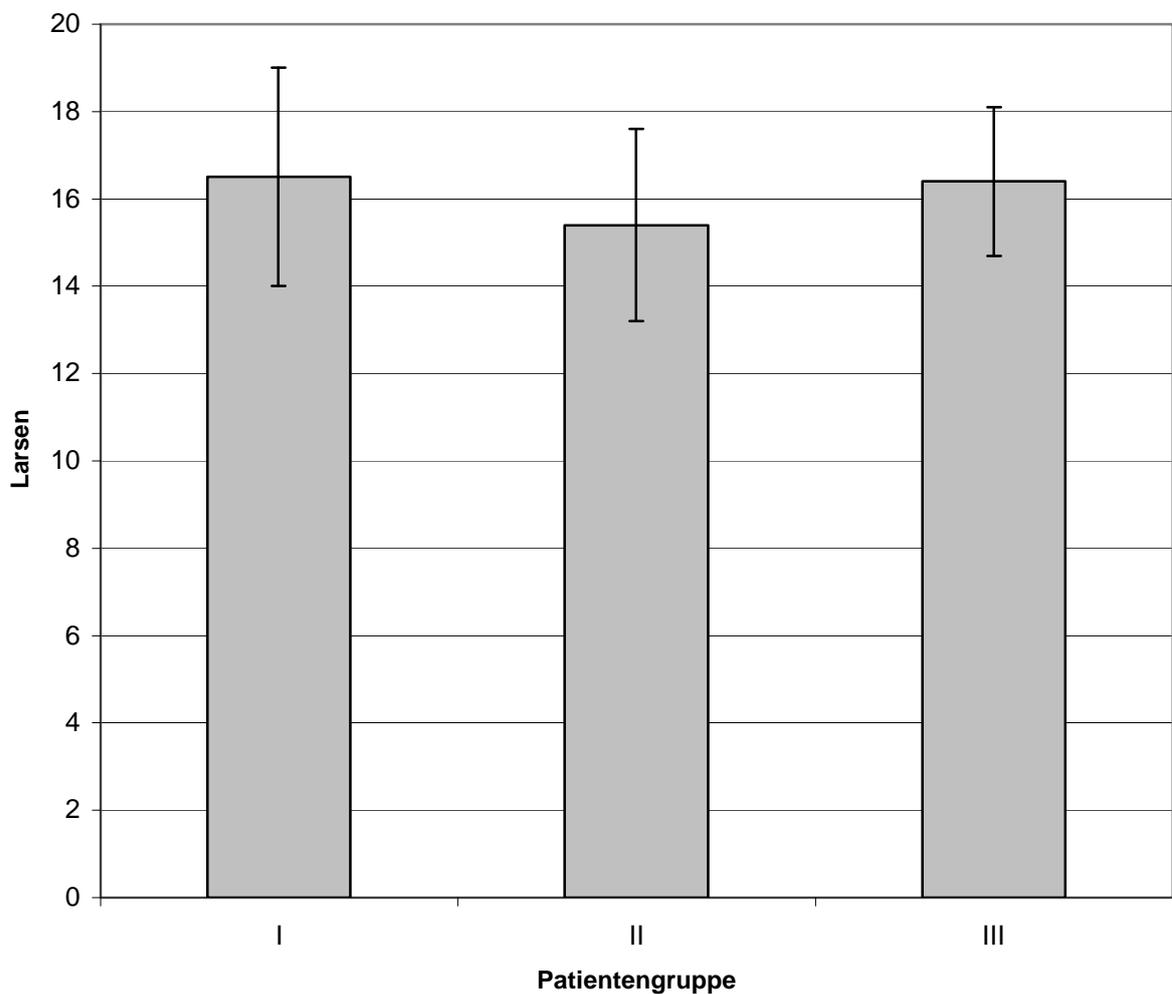


Abbildung 10: Postoperativer Score nach Larsen und Lauridsen

4.6 Turba – Score

Die postoperative Auswertung ergab im subjektiven Teil „A“ für die Gesamtgruppe ein Ergebnis von $4,0 \pm 2,1$ und für den objektiven Teil „B“ ein Ergebnis von $3,4 \pm 1,7$. In beiden Teilen entspricht dies einem guten Ergebnis. Für die einzelnen Gruppen zeigten sich in Gruppe I ein Wert von $3,5 \pm 2,1$, in der Gruppe II von $4,4 \pm 1,0$ und in der Gruppe III ein Wert von $3,9 \pm 2,2$. Für den objektiven Teil wurde in der Gruppe I ein Wert von $3,0 \pm 1,6$, in der Gruppe II von $2,9 \pm 1,3$ und in der Gruppe III von $3,7 \pm 1,8$ erreicht (siehe Abbildung 11). Zwischen den Gruppen bestand kein signifikanter Unterschied.

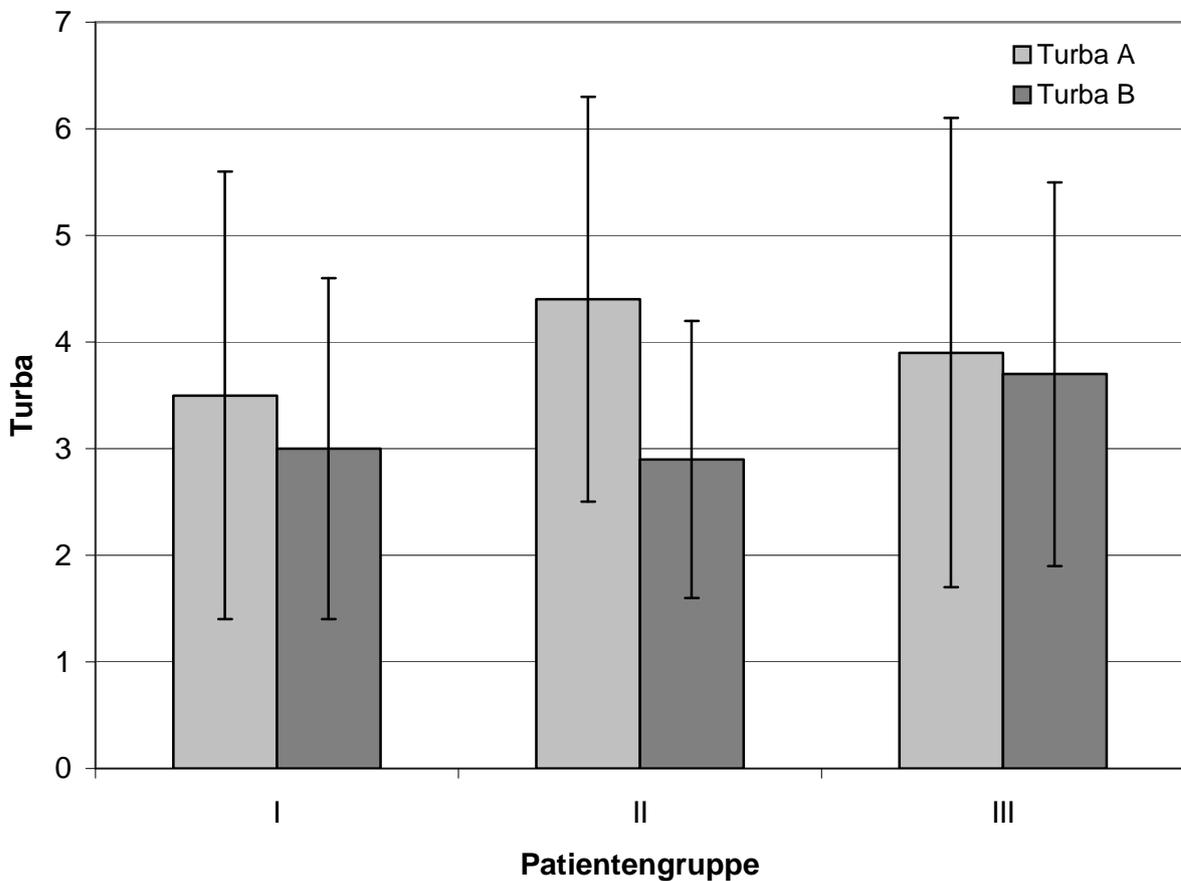


Abbildung 11: Subjektiver (A) und objektiver (B) Turba Score postoperativ

Die Auswertung des Pearson Korrelationskoeffizienten für den Vergleich des subjektiven Scores (Turba A) mit dem objektiven Score (Turba B) zeigte eine signifikante Korrelation ($r = 0,73$).

4.7 Tegner – Score

Die postoperative Auswertung des Aktivitätslevels nach dem Tegner-Score ergab für die Gesamtgruppe der operierten Patienten einen Durchschnittswert von $4,2 \pm 1,0$. In der Gruppe I wurde ein Wert von $4,8 \pm 2,2$ angegeben. Dies entspricht einer zweimal wöchentlichen sportlichen Betätigung wie Joggen auf unebenem Untergrund und Wettkampfsport für z. B. Radfahren und Skilanglauf. In der Gruppe II lag der erreichte Wert bei $4,4 \pm 1,0$ und in der Gruppe III bei $4,0 \pm 0,7$. Diese Werte entsprechen einer maximal zweimal wöchentlichen sportlichen Betätigung wie Radfahren, Skilanglauf oder Joggen auf festem Untergrund (siehe Abbildung 12). Zwischen den Gruppen fand sich kein signifikanter Unterschied.

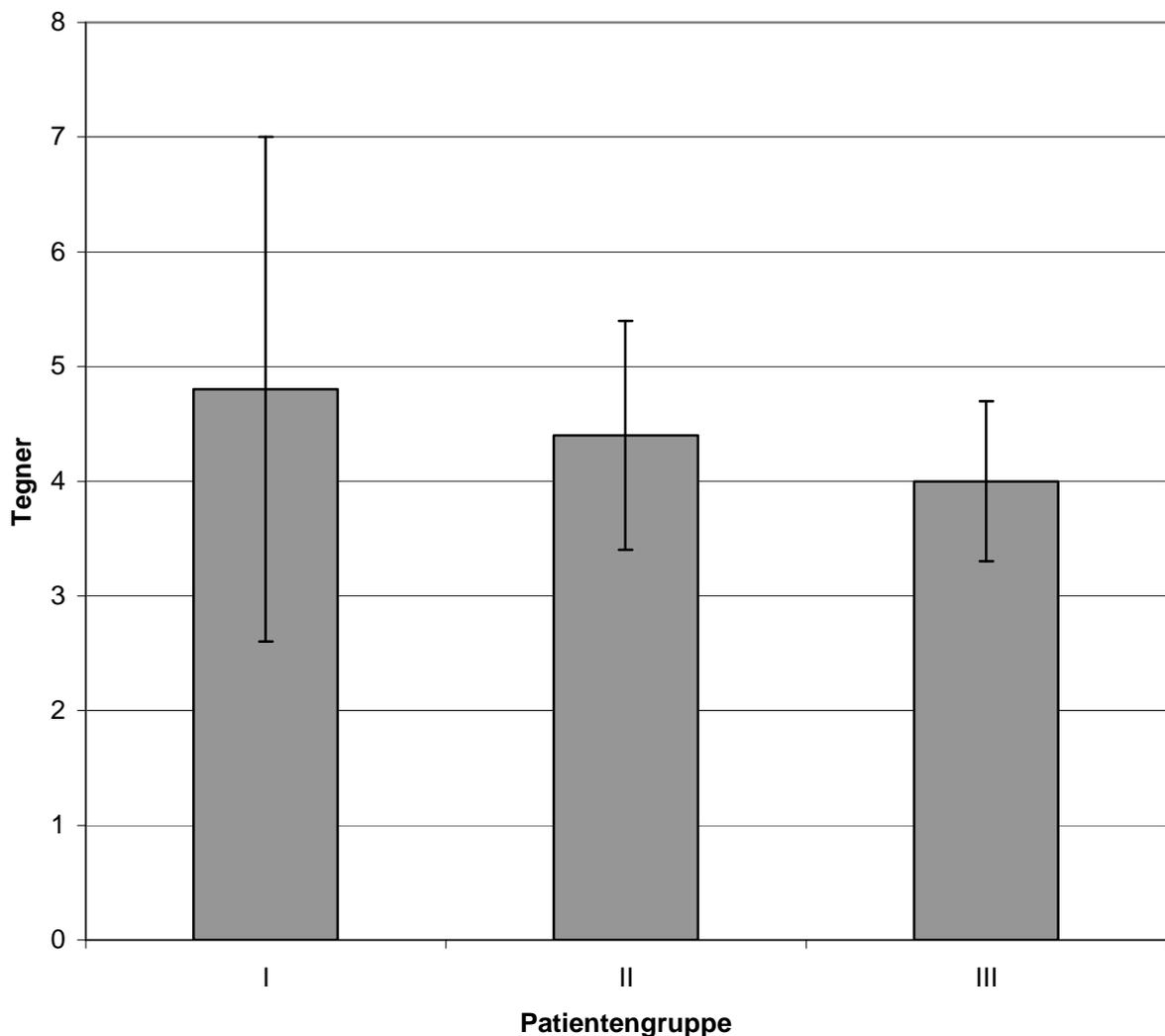


Abbildung 12: Postoperatives Ergebnis im Tegner Score

4.8 Röntgen

Von den 33 operierten Kniegelenken wurden bei 22 röntgenologische Aufnahmen angefertigt, 11 Patienten wünschten keine röntgenologische Kontrolle. Bei 18 operierten Kniegelenken lagen sowohl präoperative als auch postoperative Röntgenbilder vor. Aus der Gruppe I konnten von allen Patienten prä- und postoperative Röntgenbilder verglichen werden. In der Gruppe II lagen von 3 der insgesamt 7 Patienten prä- und postoperative Röntgenbilder vor und in der Gruppe III bei 11 der insgesamt 22 Kniegelenke.

4.8.1 Patella

Für das Facettenverhältnis nach Brattström ergaben die Messungen einen Mittelwert von $1,74 \pm 0,34$. Somit lag das Ergebnis im oberen Normbereich (1 – 1,75). Der Tiefenindex nach Ficat und Bizou zeigte einen Mittelwert von $4,7 \pm 1,2$. Dieser Wert lag oberhalb des Normbereiches (3,6 - 4,2) (siehe Tabelle 5). Hier bestand in der Gruppe II die größte Abweichung der Messwerte vom Normbereich.

Gruppe	Ficat (Patella) \pm SD	Facetten \pm SD
I	$4,2 \pm 1,0$	$1,8 \pm 0,5$
II	$5,6 \pm 1,7$	$1,9 \pm 0,3$
III	$4,6 \pm 1,1$	$1,6 \pm 0,3$
Gesamt	$4,7 \pm 1,2$	$1,7 \pm 0,3$

Tabelle 5 : Patellawerte

4.8.2 Trochlea

Für den Sulcuswinkel nach Brattström ergab sich ein Mittelwert von $148^\circ \pm 7,7^\circ$. Der Wert lag oberhalb des Normbereiches von $135 - 145^\circ$. Auch bei der Vermessung des Tiefenindex nach Ficat und Bizou lag der Mittelwert mit $7,7 \pm 2,2$ deutlich oberhalb des Normbereiches von $4,1 - 6,5$ (siehe Tabelle 6). Im Vergleich zeigt die Gruppe III die stärkste Abweichung der Werte vom Normbereich.

Gruppe	Tiefenindex (Trochlea) \pm SD	Sulcus ($^\circ$) \pm SD
I	$7,0 \pm 1,2$	$146,0 \pm 7,4$
II	$7,3 \pm 1,6$	$145,4 \pm 8,1$
III	$8,1 \pm 2,7$	$149,5 \pm 7,8$
Gesamt	$7,7 \pm 2,2$	$148,0 \pm 7,7$

Tabelle 6 : Trochleawerte: Tiefenindex nach Ficat und Bizou und Sulcuswinkel nach Brattström

4.8.3 Patellofemorales Gleitlager

Der röntgenologische Vergleich der Gelenkstellung zeigte für die Gesamtgruppe eine signifikante Reduktion der Patellakippung von $-4,2^\circ \pm 8,1^\circ$ auf $5,7^\circ \pm 6,7^\circ$ ($p < 0,01$). Auch die Analyse der Einzelgruppen zeigte - mit Ausnahme der Gruppe II mit einer nur tendentiellen Reduktion – eine signifikante Reduktion (siehe Tabelle 7).

Gruppe	Kippung \pm SD	Kippung \pm SD	P
	prä	post	
	Grad	Grad	
I	$-4,8 \pm 3,4$	$7,8 \pm 3,3$	$< 0,001$
II	$-1,3 \pm 6,8$	$6,3 \pm 3,1$	$0,073$
III	$-4,8 \pm 10,0$	$4,7 \pm 8,5$	$0,003$
Gesamt	$-4,2 \pm 8,1$	$5,7 \pm 6,7$	$< 0,01$

Tabelle 7 : Patellakippung nach Laurin

Die Patellalateralisation reduzierte sich für die Gesamtgruppe signifikant von präoperativ $2,4 \pm 1,6$ cm auf postoperativ $0,5 \pm 0,9$ cm ($p < 0,01$). In den Gruppen ergab sich ausschließlich für die Gruppe I eine signifikante Verbesserung (siehe Tabelle 8).

Gruppe	Lateralisation \pm SD prä	Lateralisation \pm SD post	P
I	$3,0 \pm 1,8$	$0,7 \pm 1,3$	0,011
II	$1,1 \pm 1,5$	$0,1 \pm 0,1$	0,319
III	$2,5 \pm 1,5$	$0,6 \pm 0,9$	0,436
Gesamt	$2,4 \pm 1,6$	$0,5 \pm 0,9$	$< 0,01$

Tabelle 8 : Patellalateralisation nach Laurin

Für alle Gruppen zeigte der Kongruenzwinkel präoperativ einen Mittelwert von $16,8^\circ \pm 30,9^\circ$ nach lateral. Postoperativ lag der Wert signifikant verbessert bei $1,9^\circ \pm 22,9^\circ$ nach medial und damit innerhalb des Normbereiches von 4° nach lateral und 15° nach medial ($p < 0,01$). Tabelle 9 stellt die Gruppen im Einzelnen dar.

Gruppe	Kongruenz \pm SD prä	Kongruenz \pm SD post	P
	Grad	Grad	
I	$-32,0 \pm 27,9$	$-5,5 \pm 27,9$	0,055
II	$-3,0 \pm 37,6$	$18,7 \pm 17,9$	0,308
III	$-14,9 \pm 30,9$	$-0,2 \pm 21,9$	0,043
Gesamt	$-16,8 \pm 30,9$	$-1,9 \pm 22,9$	$< 0,01$

Tabelle 9 : Kongruenzwinkel nach Merchant

4.9 Korrelation der klinischen und röntgenologischen Ergebnisse

Es zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang ausschließlich zwischen der Patellakippung und den Ergebnissen der klinischen Tests (VAS, IKDC-Score, Aktivitätslevel) (siehe Tabelle 10).

Pearson Korrelationskoeffizient r	Patellakippung	Kongruenzwinkel	Patellalateralisation
IKDC-Score	0,66	0,41	0,43
VAS	0,63	0,31	0,26
Aktivitätslevel	0,57	0,30	0,33

Tabelle 10 : Korrelationswerte von klinischen und röntgenologischen Ergebnissen

5 Diskussion

Die Analyse der demographischen Daten der vorliegenden retrospektiven Studie bestätigt das in anderen Arbeiten gefundene Prädilektionsalter zwischen 10 und 30 Jahren für Luxationen und Subluxationen der Patella. Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 25 Jahren, bei Fithian und Mitarbeitern bei 21 Jahren (Fithian et al. 2004). Der Vergleich mit anderen Studien bestätigt die Prädilektion des weiblichen Geschlechts. So waren in der vorliegenden Arbeit zwei Drittel der Patienten weiblich, bei Fithian waren von 64 Patienten 45 weiblichen Geschlechts (Fithian et al. 2004).

Als Hauptdiagnose der patellofemorale Instabilität fand sich die habituelle Luxation. So fielen in diese Gruppe 67% der Patienten. Als Hauptursache einer habituellen Luxation wird eine angeborene Pathomorphologie des patellofemorale Gleitlagers gesehen. Bei Jugendlichen und Heranwachsenden liegt diese sogar bei über 90% der Patienten mit patellofemorale Instabilität ohne traumatische Genese (Schöttle et al. 2009).

Die Reluxationsrate in der vorliegenden Arbeit betrug 12%. Von den insgesamt 4 Patienten kamen drei aus der Gruppe der traumatischen Luxation und ein Patient aus der Gruppe der habituellen Luxation. Der Anteil der Reluxationen war damit in der Gruppe der traumatischen Luxation sehr hoch (43%). Die Literaturanalyse zeigt eine grosse Streuung der Reluxationsraten. So zeigten Crosby und Insall in ihrer Vergleichsstudie von konservativer Therapie, proximaler und distaler Korrekturoperation des Streckapparates Reluxationen von 25% (Crosby und Insall 1976). Bei Vainionpää und Mitarbeitern lag die Reluxationsquote von 55 Patienten bei 9% (Vainionpää et al. 1990). Aglietti fand nach operativer Intervention von 30 Patienten eine Reluxation von 4% (Aglietti et al. 1994). In dieser Studie fand sich unter anderem eine extrem hohe Reluxationsrate von 40% bei alleinigem lateralen Release. Zeichen und Mitarbeiter zeigten nach operativer Versorgung von 15 Erstluxationen eine Reluxationsquote von 6,6% und bei 30 rezidivierenden Luxationen einen Wert von 3,3% (Zeichen et al 1999).

Arthroskopische Korrekturingriffe am Streckapparat zeigen ähnliche Reluxationsraten zwischen 8 und 15% (Hehl et al. 1999, Schätzler et al. 2004). Es stellt sich damit die Frage, ob aufgrund der geringen Morbidität arthroskopische Eingriffe offenen vorzuziehen sind. Hier ist aber zu berücksichtigen, dass bei arthroskopischer Durchführung des lateralen Release eine

nicht unerhebliche Gefahr des postoperativen Hämarthros durch Verletzung der lateralen Gefäße zur Patella besteht (Schneider et al. 1996). Die Aussage anderer Studien, dass mit zunehmenden Alter die Reluxationsrate sinkt, konnte in unserem Patientengut nicht bestätigt werden (Cash und Hughston 1988). Das Alter aller 4 Patienten mit Reluxationsereignissen lag über 20 Jahren.

In allen drei Gruppen fanden sich keine postoperativen Infektionen. Bei einem Patienten trat postoperativ eine tiefe Beinvenenthrombose auf. Das geringe Risiko einer postoperativen Infektion wird in anderen Arbeiten bestätigt (Appelt 2006, Schätzler et al. 2004). In ihrem Patientengut fand sich kein Hinweis auf eine Infektion. Neben dem Auftreten einer postoperativen Thrombose (Vainionpää et al. 1990), traten in anderen Studien häufig postoperativ rezidivierende Gelenkergüsse auf (Aglietti et al. 1994, Schneider et al. 1996). Eher selten ist das Auftreten einer postoperativen Peronäusparese (Scuderi et al. 1988).

Der proximale Weichteileingriff nach Insall führte in allen drei Gruppen zu einer signifikanten Verbesserung der Ergebnisse im IKDC-Score. Auch die Bewertung durch den IKDC-Gruppengrad ergab bei 19 Patienten (58%) keine bzw. nur eine leichte Krepitation beim Anpressen der Patella im Gleitlager; 13 Patienten äußerten einen leichten Schmerz, lediglich ein Patient beschrieb stärkere Schmerzen beim Anpressen der Kniescheibe. Das Ergebnis war damit besser als das von Aglietti und Mitarbeitern, die postoperative Krepitationen bei 35% der Patienten nachwiesen (Aglietti et al. 1994). Die Bewertung dieses Ergebnisses ist problematisch. So ist zu berücksichtigen, dass einzelne Arbeiten gezeigt haben, dass die operative Versorgung der patellofemorale Instabilität möglicherweise ein erhöhtes Risiko der Progression degenerativer Veränderungen birgt. So beschreiben Arnbjörnsson und Mitarbeiter in einem prospektiven Langzeitvergleich über 14 Jahre zwischen konservativer und operativer Therapie eine deutlich erhöhte Arthroserate von 75% in der operativen Gruppe (Arnbjörnsson et al. 1992). Allerdings wurde in dieser Studie lediglich bei 13 Patienten eine proximale weichteilige Korrektur durchgeführt, während die Mehrzahl von 17 Patienten durch Tuberositasversetzung alleine oder durch eine Kombination von proximaler und distaler Korrektur therapiert wurde. Eine erhöhte Arthroserate von 42% wurde von Nakagawa und Mitarbeitern nach Tuberositasversetzung nach Elmslie-Trillat bestätigt (Nakagawa et al. 2002). Weitere prospektive Langzeitstudien werden notwendig sein, um valide Aussagen über die Arthroseentwicklung nach konservativer und operativer Behandlung und unterschiedlichen Operationsverfahren machen zu können. Wichtig erscheint jedoch der Hinweis auf die Notwendigkeit

einer diagnostischen Arthroskopie des Kniegelenkes im Rahmen der Korrekturoperation am Streckapparat. Nur so lassen sich mögliche intraartikuläre Kollateralschäden der Luxation oder Instabilität dokumentieren und therapieren (Fulkerson und Shea 1990).

Über die Bewertung mittels IKDC-Score hinaus wurden drei weitere Bewertungssysteme verwendet. Nach Larsen und Lauridsen wurden zufriedenstellende bis gute Ergebnisse gefunden. Nach Bewertung mit dem Score nach Turba fanden sich sowohl für den subjektiven Teil A als auch für den objektiven Teil B gute Ergebnisse. Dies bestätigt die Ergebnisse von Rudert und Mitarbeitern, die in einer retrospektiven Untersuchung von 21 Patienten nach proximaler Korrekturoperation für den subjektiven und den objektiven Teil gute Ergebnisse zeigten (Rudert et al. 2001). Die schlechteren Ergebnisse der vorliegenden Arbeit im Turba-Score erklären sich durch die Berücksichtigung der von 31 Patienten angegebenen retropatellaren Krepitationen im Turba-Score. Es stellt sich jedoch die Frage, ob retropatellare Krepitationen klinisch und langfristig bezüglich einer Arthroseprogression relevant sind.

Neben der Verhinderung einer erneuten Luxation stellen die Verbesserung des subjektiven Schmerzempfindens und das postoperative Aktivitätslevel wichtige Erfolgskriterien dar. In allen Gruppen konnte eine signifikante Verminderung der Schmerzintensität in der visuellen Analogskala (VAS) erreicht werden. Das Aktivitätslevel steigerte sich signifikant für das Gesamtkollektiv, was aber auf die hochsignifikante Aktivitätssteigerung der Patienten mit habituellen Patellaluxationen zurückzuführen war. Die Patienten nach traumatischer Luxation und Subluxation zeigten nur eine tendentielle Aktivitätslevelsteigerung bei präoperativ geringerer Einschränkung und größerem Streubereich als bei den Patienten mit habituellen Luxationen.

Im Tegnerscore wird die Art der sportlichen Aktivität genauer erfasst. Die Gruppe der Patienten mit rezidivierenden Subluxationen zeigte postoperativ den höchsten Grad der sportlichen Betätigung. Hier wurde ein Wert von 4,8 erreicht. In der Gruppe der habituellen und traumatischen Luxationen lag diese eher bei leichter sportlicher Aktivität. Erreicht wurden Werte von 4,4 für die Gruppe der traumatischen Luxation und 4,0 für die Gruppe der habituellen Luxation. Zeichen und Mitarbeiter fanden in ihrer Studie vergleichbare Werte (Zeichen et al. 1999). Für das gesamte Patientenkollektiv von 15 Patienten mit Erstluxation und 30 Patienten mit rezidivierenden Luxationen ergab sich ein Mittelwert von 4,06.

Im zweiten Teil der vorliegenden Studie erfolgte die Bewertung der Operationsergebnisse mittels Vermessung der prä- und postoperativen Röntgenaufnahmen. Morphologie und Ge-

lenkstellung des Femoropatellargelenkes wurden auf der axialen Projektion des Femoropatellargelenkes nach Merchant beurteilt (Merchant et al. 1974). Auch Fulkerson sah in der axialen Projektion der Patella die vorrangige Aussagefähigkeit zur Beurteilung einer femoropatellaren Pathologie (Fulkerson und Shea 1990). Als wichtigster Parameter zur Beurteilung des femoralen Gleitlagers liefert der Sulcuswinkel nach Brattström die entscheidenden Werte. Es ergab sich präoperativ ein durchschnittlicher Winkel von 148° , der oberhalb des publizierten Normbereiches von 135° - 145° lag (Brattström 1964). In der Gruppe der Patienten mit habituellen Luxationen lag dieser sogar bei $149,5^\circ$. Der erhöhte Sulcuswinkel beschreibt eine zu offene Trochlea femoris und damit eine morphologische Prädisposition zur Patellainstabilität. Auch Schneider und Mitarbeiter zeigten in ihrer Analyse von 50 Patienten mit Patellaluxationen und retropatellaren Knorpelschäden einen im oberen Normbereich liegenden durchschnittlichen Sulcuswinkel von 144° (Schneider et al. 1996). Allerdings war der Anteil der Patienten mit rezidivierenden Patellaluxationen nur ein Drittel, die meisten Patienten wurden aufgrund einer Chondropathie und einer retropatellaren Arthrose behandelt. Scuderi fand in einer Gruppe von 10 Patienten mit Patellaluxationen einen durchschnittlichen Sulcuswinkel von 141° , in einer anderen Gruppe von 13 Patienten mit Patellasubluxationen und vorderem Knieschmerz einen durchschnittlichen Sulcuswinkel von $136,7^\circ$ (Scuderi et al. 1988). Auch wenn der in der vorliegenden Studie deutlich erhöhte Sulcuswinkel als Zeichen der zu offenen Trochlea für das Krankheitsbild typisch erscheint, weisen die uneinheitlichen Ergebnisse der anderen Arbeiten darauf hin, dass neben der pathologischen Morphologie der Trochlea femoris andere Pathomechanismen für die Patellainstabilität ursächlich sein können.

Als entscheidender Parameter zur Beurteilung der Lage der Patella gilt der Kongruenzwinkel nach Merchant (Merchant et al. 1974). In dem vorliegenden Patientengut betrug dieser Winkel präoperativ im Mittel $16,8^\circ$ eines nach lateral geöffneten Winkels und war damit deutlich außerhalb des angegebenen Normbereiches von 4° nach lateral und 15° nach medial. Postoperativ zeigte sich für das Gesamtkollektiv eine signifikante Verbesserung auf durchschnittlich $1,9^\circ$ eines nach medial geöffneten Winkels. Auch Scuderi und Mitarbeiter fanden eine Verbesserung des Kongruenzwinkels um $9,7^\circ$ auf postoperativ $4,8^\circ$ eines nach medial geöffneten Winkels (Scuderi et al. 1988). Er unterteilte sein Patientengut in 2 Gruppen. Die erste Gruppe bestand aus Patienten mit Patellaluxationen, die zweite Gruppe aus Patienten mit Patellasubluxation und vorderem Knieschmerz. In der Gruppe der Luxationen konnte mit $14,7^\circ$ eine signifikant größere Verbesserung des Kongruenzwinkels auf $3,8^\circ$ gegenüber der zweiten Gruppe mit $5,8^\circ$ auf $5,6^\circ$ eines nach medial geöffneten Winkels erzielt werden. Nam stellte in

seiner Untersuchung von 23 Patienten eine Verbesserung des Kongruenzwinkels von $15,7^\circ$ eines nach lateral geöffneten Winkels auf postoperativ $11,5^\circ$ eines nach medial geöffneten Winkels fest (Nam und Karzel 2005). Insall fand einen durchschnittlichen postoperativen Kongruenzwinkel von 11° eines nach medial geöffneten Winkels in seiner Nachuntersuchung von 57 Patienten (Insall et al. 1983).

Zusätzliche wichtige Parameter zur Bestimmung der Lage der Patella sind die Bestimmung der Lateralisation der Patella und die Kippung der Patella mit der Methode nach Laurin (Laurin et al. 1979). Für die Patellalateralisation konnten wir für alle drei Gruppen eine mittlere Verbesserung von 2,4 cm auf 0,6 cm feststellen. Es ergab sich somit im Mittel eine postoperativ korrekte Lage der Kniescheibe zur Trochlea. Auch die Bestimmung der Patellakippung zeigte für alle drei Patientengruppen eine signifikante Verbesserung von $4,2^\circ$ eines nach medial geöffneten Winkels auf $5,7^\circ$ eines nach lateral geöffneten Winkels. Auch Nam konnte in seiner Studie von 23 Patienten eine derartige Verbesserung nachweisen. In dieser Nachuntersuchung ergab sich eine Verbesserung des Patellatilts von $0,2^\circ$ eines nach medial geöffneten Winkels auf $7,9^\circ$ eines nach lateral geöffneten Winkels (Nam und Karzel 2005). Der Korrektur des Patellatilts wird ein großer Stellenwert eingeräumt. Durch eine chronische Verkippung der Patella kommt es zu einer Druckerhöhung im Bereich der lateralen Patellafacette, was mit großer Wahrscheinlichkeit zu einer Knorpelschädigung führt. Als Ursache beschrieb Ficat die erhöhte Spannung des lateralen Retinaculums (Ficat et al. 1975). Dejour und Mitarbeiter forderten eine Korrektur des Kniestreckapparates bei pathologischem Patellatilt (Dejour et al. 1994).

Die Regressionsanalyse zwischen den erhobenen prä- und postoperativen Röntgenparametern und den klinischen Befunden ergab eine signifikante Korrelation zwischen den Werten für die Patellakippung (Patellatilt) und den klinischen Parametern VAS, Aktivitätslevel und IKDC-Score und unterstreicht die Bedeutung der Patellakippung in der radiologischen Diagnostik (Dejour et al. 1994). Kein signifikanter Zusammenhang ergab sich zwischen klinischen Ergebnissen und der Patellalateralisation und Kongruenzwinkel.

Bei der Bewertung der Ergebnisse der vorliegenden Studie und beim Vergleich mit anderen Arbeiten müssen verschiedene Aspekte kritisch berücksichtigt werden. Sowohl in der aktuellen Studie als auch in den bisher publizierten Arbeiten waren die Patientengruppen sehr inhomogen. Die Unterteilung in Subluxationen, habituelle Luxationen und traumatische Luxati-

onen ist oftmals schwierig, so dass sich insbesondere auch bei den Einschlusskriterien für die verschiedenen Gruppen Ungenauigkeiten ergeben. Auch die Aussagefähigkeit herangezogener prä- und postoperativer Röntgenparameter ist durch technisch bedingte Schwankungsbreiten eingeschränkt. Nachteilig in der vorliegenden Arbeit waren die unterschiedlich großen Gruppengrößen, so bestand die Gruppe der Patienten mit Subluxationen nur aus 4 Patienten. Nur bei etwas mehr als 50% der Patienten lagen prä- und postoperative Röntgenaufnahmen vor.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen für die operative Korrektur des Kniestreckapparates nach INSALL bei nichttraumatischen, rezidivierenden Subluxationen oder habituellen Luxationen gute- und im Literaturvergleich konkurrenzfähige klinische und röntgenologische Ergebnisse mit geringem Komplikationsrisiko. Als Weichteilkorrektur kann das Operationsverfahren auch vor Wachstumsabschluss eingesetzt werden, es bietet zudem die Möglichkeit, intraoperativ bei unzureichender Einstellung der Patella das Verfahren mit einer knöchernen Korrektur zu kombinieren.

6 Anhang

6.1 Anlage 1: Score nach Larsen und Lauridsen

Schmerzen	Keine	4
	Gelegentlich und gering	3
	Nach moderater Belastung	2
	Ständig	1
Steifheit	Keine	4
	Gelegentlich und gering	3
	Nach moderater Belastung	2
	Ständig	1
Retropatellares Reiben	Kein	4
	Nur bei passiven Bewegungen	3
	Nach moderater Belastung	2
	Ständig	1
Flexionseinschränkung	Keine	4
	0 – 5°	3
	6 – 10°	2
	Mehr als 10°	1
Funktionsverlust	Kein	4
	Einschränkung bei Kraftsport, nicht bei anderen Aktivitäten	3
	Moderate Einschränkung bei Sport und/oder anderen Aktivitäten	2
	Komplette Einschränkung bei Sport und/oder anderen Aktivitäten	1

6.2 Anlage 2: IKDC - Score

2000 FORMBLATT ZUR SUBJEKTIVEN BEURTEILUNG DES KNIES

Name _____

Heutiges Datum: _____ / _____ / _____ Datum der Verletzung _____ / _____ / _____
Tag Monat Jahr Tag Monat Jahr

SYMPTOME*:

* Wählen Sie zur Beurteilung der Symptome die höchste Aktivitätsstufe, die Sie Ihrer Meinung nach ohne erhebliche Symptome ausüben könnten, selbst wenn Sie auf dieser Stufe keine Aktivitäten ausüben.

1. Was ist die höchste Aktivitätsstufe, die Sie ohne erhebliche Schmerzen im Knie ausüben können?

- Sehr anstrengende Aktivitäten wie Springen oder Drehbewegungen bei einseitiger Fußbelastung (Basketball oder Fußball)
- Anstrengende Aktivitäten wie schwere körperliche Arbeit, Skilaufen oder Tennis
- Mäßig anstrengende Aktivitäten wie mäßige körperliche Arbeit, Laufen oder Joggen
- Leichte Aktivitäten wie Gehen, Haus- oder Gartenarbeit
- Ich kann aufgrund meiner Schmerzen im Knie keine der oben genannten Aktivitäten ausführen.

2. Wie oft hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen oder seit dem Auftreten Ihrer Verletzung Schmerzen? Kreuzen Sie eines der Kästchen in der nachstehenden Skala an. Die Skala beginnt mit 0 (Nie) und geht mit zunehmender Häufigkeit der Schmerzen bis zu 10 (ständig Schmerzen).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Nie	<input type="checkbox"/>	ständig Schmerzen										

3. Wie stark sind Ihre Schmerzen?

Kreuzen Sie eines der Kästchen in der nachstehenden Skala an. Die Skala beginnt mit 0 (keine Schmerzen) und geht mit zunehmender Stärke der Schmerzen bis zu 10 (unerträgliche Schmerzen).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Keine Schmerzen	<input type="checkbox"/>	unerträgliche Schmerzen										

4. Wie steif oder geschwollen war Ihr Knie während der vergangenen 4 Wochen oder seit dem Auftreten Ihrer Verletzung?

- überhaupt nicht
- etwas
- ziemlich
- sehr
- extrem

5. Was ist das höchste Aktivitätsstufe, die Sie ohne erhebliches Anschwellen des Knies ausüben können?

- Sehr anstrengende Aktivitäten wie Springen oder Drehbewegungen bei einseitiger Fußbelastung (Basketball oder Fußball)
- Anstrengende Aktivitäten wie schwere körperliche Arbeit, Skilaufen oder Tennis
- Mäßig anstrengende Aktivitäten wie mäßige körperliche Arbeit, Laufen oder Joggen
- Leichte Aktivitäten wie Gehen, Haus- oder Gartenarbeit
- Ich kann aufgrund eines geschwollenen Knies keine der oben genannten Aktivitäten ausführen.

6. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen oder seit dem Auftreten Ihrer Verletzung ein gesperrtes Knie oder ist Ihr Knie aus- und wieder eingeschnappt?

- Ja Nein

1. Was ist die höchste Aktivitätsstufe, die Sie ohne erhebliche durch Knieschwäche verursachte Gangunsicherheit einhalten können?

- Sehr anstrengende Aktivitäten wie Springen oder Drehbewegungen bei einseitiger Fußbelastung (Basketball oder Fußball)
- Anstrengende Aktivitäten wie schwere körperliche Arbeit, Skilaufen oder Tennis
- Mäßig anstrengende Aktivitäten wie mäßige körperliche Arbeit, Laufen oder Joggen
- Leichte Aktivitäten wie Gehen, Haus- oder Gartenarbeit
- Ich kann aufgrund der Knieschwäche keine der oben genannten Aktivitäten ausführen.

SPORTLICHE BETÄTIGUNG:

8. Was ist die höchste Aktivitätsstufe, an der Sie regelmäßig teilnehmen können?

- Sehr anstrengende Aktivitäten wie Springen oder Drehbewegungen bei einseitiger Fußbelastung (Basketball oder Fußball)
- Anstrengende Aktivitäten wie schwere körperliche Arbeit, Skilaufen oder Tennis
- Mäßig anstrengende Aktivitäten wie mäßige körperliche Arbeit, Laufen oder Joggen
- Leichte Aktivitäten wie Gehen, Haus- oder Gartenarbeit
- Ich kann aufgrund meines Knies keine der oben genannten Aktivitäten ausführen.

9. Wie schwierig sind aufgrund Ihres Knies die folgenden Aktivitäten für Sie?

	überhaupt nicht schwierig	minimal schwierig	ziemlich schwierig	extrem schwierig	unmöglich
a. Treppensteigen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Treppe hinuntergehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Auf dem vorderen Knie knien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Hockstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Normal sitzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. Vom Stuhl aufstehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. Geradeaus laufen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. Hochspringen und auf dem betroffenen Bein landen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i. Beim Gehen (bzw. Laufen, wenn Sie Sportler/in sind) schnell anhalten und starten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FUNKTION:

10. Wie würden Sie die Funktionsfähigkeit Ihres Knies auf einer Skala von 0 bis 10 beurteilen, wobei 10 eine normale und ausgezeichnete Funktionsfähigkeit bezeichnet und 0 die Unfähigkeit, irgendeine Ihrer normalen täglichen Aktivitäten, darunter möglicherweise auch Sport, auszuführen?

FUNKTIONSFÄHIGKEIT VOR DER KNIEVERLETZUNG:

Kann keine
täglichen Aktivitäten
ausführen

Keine
Einschränkung
der täglichen Aktivitäten

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

DERZEITIGE FUNKTIONSFÄHIGKEIT IHRES KNIES:

Kann keine
täglichen Aktivitäten
ausführen

Keine
Einschränkung
der täglichen Aktivitäten

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

6.3 Anlage 3: Turba – Score

A. Subjektive Kriterien		Punkte
Schwellung	Keine Selten bei stärkeren Aktivitäten Gelegentlich nach täglichen Aktivitäten Häufig bei täglichen Aktivitäten	0 1 2 3
Schmerzen	Keine Wenig Schmerzen, bei Wetterumschwung, bei stärkeren Aktivitäten Wenig bis mäßige Schmerzen nach längerem Sitzen, beim Trep- pensteigen Gehstrecke durch Schmerzen eingeschränkt, Schmerzen bei täglichen Aktivitäten	0 1 2 3
Instabilitätssymptomatik	Keine Selten, bei extremer sportlicher Belastung Gelegentlich, auch bei täglichen Aktivitäten Häufige und sichere Subluxations- oder Luxationsereignis- se	0 1 2 3
Einschränkung der Aktivität	Keine Keine tiefe Hocke möglich Tägliche Aktivitäten bereiten keine Probleme, sportliche Belastung eingeschränkt Einschränkung bei täglichen Aktivitäten	0 1 2 3

B. Objektive Kriterien		Punkte
Beweglichkeit	Frei	0
	Eingeschränkt im Vergleich zur Gegenseite	1
Schmerzen	Keine	0
	Wenig Schmerzen bei retropatellarer Kompression	1
	Mäßige Schmerzen bei retropatellarer Kompression	2
	Ausgeprägte retropatellare Schmerzen	3
Gelenkerguss	Kein Erguss	0
	Wenig Erguss mit minimal verstrichenen Gelenkkonturen	1
	Moderater Erguss mit Prominenz des Fettkörpers	2
	Ausgeprägter Erguss mit „tanzender“ Patella	3
Quadrizepsatrophie	Keine	0
	Wenig mit Abflachung des Musculus quadrizeps	1
	Moderate Atrophie mit augenscheinlichem Verlust an Muskelvolumen	2
	Schwere Atrophie	3
Quadrizepsatonie	Keine	0
	Minimale Atonie im Vergleich zur Gegenseite	1
	Moderate Atonie im Vergleich zur Gegenseite	2
	Ausgeprägte Muskelatonie	3
Passive Hypermobilität der Patella	Keine	0
	Minimale Hypermobilität im Vergleich zur Gegenseite	1
	Moderate Hypermobilität, laterale Patellafacette kann über lateralen Kondylus subluxiert werden; keine Luxation	2
	Deutliche Hypermobilität, Patella kann luxiert werden mit positiven Abwehrzeichen und Schmerzen	3

6.4 Anlage 4: Tegner – Score

0. Berufsunfähigkeit aufgrund von Knieproblemen, Gehhilfen notwendig
1. Arbeitsbelastung: sitzende Tätigkeit, Gehen auf ebenem Boden
2. Arbeitsbelastung: leichte Arbeit, Gehen auf unebenem Boden
3. Arbeitsbelastung: leichte körperliche Arbeit (z.B. Krankenschwester), Freizeitsport: Schwimmen
4. Arbeitsbelastung: mäßige körperliche Arbeit (z.B. LKW-Fahrer), Freizeitsport: Radfahren, Skilanglauf, Joggen
5. Arbeitsbelastung: schwere körperliche Arbeit, Wettkampfsport: Radfahren, Skilanglauf, Freizeitsport: Joggen ($\geq 2x$ /Woche)
6. Freizeitsport: Tennis, Badminton, Handball, Basketball, Alpiner Skilauf, Joggen ($\geq 5x$ /Woche)
7. Wettkampfsport: Tennis, Leichtathletik (Laufen), Motocross, Speedway, Handball, Basketball, Freizeitsport: Fußball, Eishockey, Squash, Leichtathletik (Springen), Crosslauf
8. Wettkampfsport: Squash, Badminton, Leichtathletik (Springen), Alpiner Skilauf
9. Wettkampfsport: Fußball (untere Ligen), Eishockey, Ringen, Turnen
10. Wettkampfsport: Fußball (nationales und internationales Niveau)

7 Literaturverzeichnis

1. Aglietti P, Buzzi R, De Biase P, Giron F (1994) Surgical treatment of recurrent dislocation of the patella. Clin Orthop Relat Res 308:8-17
2. Ahmad CS, Stein BE, Matuz D, Henry JH (2000) Immediate surgical repair of the medial patellar stabilizers for acute patellar dislocation. A review of eight cases. Am.J.Sports Med 28:804-810
3. Amis AA, Firer P, Mountney J, Senavongse W, Thomas NP (2003) Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament. Knee 10:215-220
4. Appelt A (2006) Frühe Ergebnisse nach minimalinvasiver operativer Versorgung von frischen und chronisch rezidivierenden Kniescheibenluxationen bei jungen Erwachsenen. Akt Traumatol 36:128-132
5. Arnbjornsson A, Egund N, Rydning O, Stockerup R, Ryd L (1992) The natural history of recurrent dislocation of the patella. Long-term results of conservative and operative treatment. J.Bone Joint Surg.Br 74:140-142
6. Bauer R, Kerschbaumer F, Poisel S (1994) Orthopädische Operationslehre. Band 2/1. Thieme, Stuttgart New York
7. Beasley LS, Vidal AF (2004) Traumatic patellar dislocation in children and adolescents: treatment update and literature review. Curr.Opin.Pediatr 16:29-36
8. Biedert RM, Warnke K (1998) Correlation between the Q angle and the patella position: a clinical and axial CT evaluation. Proceedings of the International Patellofemoral Study Group. Lyon, France
9. Blauth W, Mann M (1977) Medial-and simultaneous anterior-transfer of the tibial tuberosity (author's transl). Z.Orthop Ihre Grenzgeb 115:252-255

-
10. Brattström H (1964) Shape of the intercondylar groove normally and in recurrent dislocation of patella: a clinical and x-ray-anatomical investigation. *Acta Orthop Scand* 68:1-148
 11. Cash JD, Hughston JC (1988) Treatment of acute patellar dislocation. *Am.J.Sports Med* 16:244-249
 12. Crosby EB, Insall J (1976) Recurrent dislocation of the patella. Relation of treatment to osteoarthritis. *J.Bone Joint Surg.Am* 58:9-13
 13. Deie M, Ochi M, Sumen Y, Adachi N, Kobayashi K, Yasumoto M (2005) A long-term follow-up study after medial patellofemoral ligament reconstruction using the transferred semitendinosus tendon for patellar dislocation. *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc* 13:522-528
 14. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C (1994) Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc* 2:19-26
 15. Ficat P, Ficat C, Bailleux A (1975) External hypertension syndrome of the patella. Its significance in the recognition of arthrosis. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar.Mot* 61:39-59
 16. Ficat RP, Hungerford DS (1977) Disorders of the patello-femoral joint. Masson, Paris
 17. Fithian DC, Paxton EW, Stone ML, Silva P, Davis DK, Elias DA, White LM (2004) Epidemiology and natural history of acute patellar dislocation. *Am.J.Sports Med* 32:1114-1121
 18. Fulkerson JP, Shea KP (1990) Disorders of patellofemoral alignment. *J.Bone Joint Surg.Am* 72:1424-1429
 19. Goldthwait JE (1899) V. Permanent Dislocation of the Patella. The Report of a Case of Twenty Years' Duration, successfully treated by Transplantation of the Patella Tendons with the Tubercle of the Tibia. *Ann.Surg* 29:62-68

-
20. Hauser EDW (1938) Total tendon transplant for slipping patella. *Surg Gynecol Obstet* 66:199
 21. Hehl G, Rapp F, Kramer M, Kinzl L, Krischak G (1999) Arthroscopic therapy of patellar dislocation. Surgical technique and clinical results. *Unfallchirurg* 102:632-637
 22. Insall J, Bullough PG, Burstein AH (1979) Proximal "tube" realignment of the patella for chondromalacia patellae. *Clin Orthop Relat Res* 144:63-69
 23. Insall JN, Aglietti P, Tria AJ Jr (1983) Patellar pain and incongruence. II: Clinical application. *Clin Orthop Relat Res* 176:225-232
 24. Krause F, Kolling C, Brantschen R, Sieber HP (2006) Medium-term results after m. vastus medialis obliquus-plasty for lateral patellar dislocation. *Orthopade* 35:94-101
 25. Krogus A (1904) Zur operativen Therapie der habituellen Luxation der Kniescheibe. *Zentralbl Chir* 31:254
 26. Larsen E, Lauridsen F (1982) Conservative treatment of patellar dislocations. Influence of evident factors on the tendency to redislocation and the therapeutic result. *Clin Orthop Relat Res* 171:131-136
 27. Laurin CA, Dussault R, Levesque HP (1979) The tangential x-ray investigation of the patellofemoral joint: x-ray technique, diagnostic criteria and their interpretation. *Clin Orthop Relat Res* 144:16-26
 28. Letts RM, Davidson D, Beaulé P (1999) Semitendinosus tenodesis for repair of recurrent dislocation of the patella in children. *J.Pediatr.Orthop* 19:742-747
 29. Madigan R, Wissinger HA, Donaldson WF (1975) Preliminary experience with a method of quadricepsplasty in recurrent subluxation of the patella. *J.Bone Joint Surg.Am* 57:600-607

-
30. Merchant AC, Mercer RL, Jacobsen RH, Cool CR (1974) Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. *J.Bone Joint Surg.Am* 56:1391-1396
 31. Muhr G, Knopp W, Neumann K (1989) Dislocation and subluxation of the patella. *Orthopade* 18:294-301
 32. Nakagawa K, Wada Y, Minamide M, Tsuchiya A, Moriya H (2002) Deterioration of long-term clinical results after the Elmslie-Trillat procedure for dislocation of the patella *J.Bone Joint Surg.Br* 84:861-864
 33. Nam EK, Karzel RP (2005) Mini-open medial reefing and arthroscopic lateral release for the treatment of recurrent patellar dislocation: a medium-term follow-up. *Am.J.Sports Med* 33:220-230
 34. Nomura E, Inoue M (2004) Cartilage lesions of the patella in recurrent patellar dislocation. *Am.J.Sports Med* 32:498-502
 35. Price DD, McGrath PA, Rafii A, Buckingham B (1983) The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain* 17:45-56
 36. Rudert M, Edlich P, Wirth CJ (2001) Zügelungsoperation nach Insall bei Luxation oder Subluxation der Patella. *Operative Orthopädie und Traumatologie* 13:272-281
 37. Sallay PI, Poggi J, Speer KP, Garrett WE (1996) Acute dislocation of the patella. A correlative pathoanatomic study. *Am.J.Sports Med* 24:52-60
 38. Schätzler A, Attmanspacher W, Dittrich V, Stedtfeld HW (2004) Die Therapie der Patellaluxation mittels Weichteilrekonstruktion. *Akt Traumatol* 34:237-240
 39. Schneider T, Fink B, Strauss JM, Ruther W, Schulitz KP (1996) Critical assessment of indications for arthroscopic lateral release and medial tightening of the knee joint. *Z.Orthop Ihre Grenzgeb* 134:238-245

-
40. Schottle PB, Fucentese SF, Romero J (2005) Clinical and radiological outcome of medial patellofemoral ligament reconstruction with a semitendinosus autograft for patella instability. *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc* 13:516-521
 41. Schottle P, Beitzel K, Imhoff A (2009) Die kindliche Patellaluxation. *Arthroskopie* 22:51-59
 42. Scuderi G, Cuomo F, Scott WN (1988) Lateral release and proximal realignment for patellar subluxation and dislocation. A long-term follow-up. *J.Bone Joint Surg.Am* 70:856-861
 43. Strobl W, Grill F (1998) Patellar luxation. *Orthopade* 27:197-205
 44. Tegner Y, Lysholm J (1985) Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res* 198:43-49
 45. Trillat A, Dejour H, Couette A (1964) Diagnosis and treatment of recurrent dislocations of the patella. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar.Mot* 50:813-824
 46. Turba JE, Walsh WM, McLeod WD (1979) Long-term results of extensor mechanism reconstruction. A standard for evaluation. *Am.J.Sports Med* 7:91-94
 47. Vainionpaa S, Laasonen E, Silvennoinen T, Vasenius J, Rokkanen P (1990) Acute dislocation of the patella. A prospective review of operative treatment. *J.Bone Joint Surg.Br* 72:366-369
 48. Zeichen J, Lobenhoffer P, Gerich T, Tscherne H, Bosch U (1999) Medium-term results of the operative treatment of recurrent patellar dislocation by Insall proximal realignment. *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc* 7:173-176

8 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. med. Dieter Kohn für die Vergabe dieser Arbeit, die Betreuung und die freundliche Aufnahme in der Orthopädischen Universitätsklinik.

Herrn Privatdozent Dr. med. Michael Dienst möchte ich für die hervorragende wissenschaftliche Betreuung und unermüdliche Hilfsbereitschaft bei der Anfertigung dieser Arbeit danken.

Mein ganz besonderer Dank gilt Frau Andrea Bluhm, die mir stets ein wichtiger Ansprechpartner war.

Für die Unterstützung bei der Bewältigung der statistischen Fragestellungen möchte ich Herrn Dr. Ing. Gerd Huber vom Institut für Biomechanik der Technischen Universität Hamburg – Harburg danken.

Mein persönlicher Dank gilt meinen Eltern, die mir den Weg des Studiums ermöglichten und insbesondere im Gedenken an meine Mutter, die mich immer wieder auf meinem Weg bestärkte.

9 Lebenslauf

Name: Knut Jägersberg

Adresse: Eulenstrasse 87
22763 Hamburg
Tel.: 040/39903864

Geburtsdatum: 15.01.1962

Geburtsort: Wuppertal

Eltern: Dr. Helmut Jägersberg, Nervenfacharzt
Ingrid Jägersberg, Hausfrau

Familienstand: ledig

Konfession: evangelisch

Schulbildung: 1968 - 1972 Grundschule
1972 - 1976 Gymnasium Remscheid
1976 - 1981 Gymnasium Bargteheide
1981 Abitur

Studium: 1982 - 1983 Maschinenbau - Studium
Uni Hannover
1983 - 1984 Pharmazie - Studium
Uni Kiel
1984 - 1991 Medizin - Studium
Uni Hamburg
1991 3. Staatsexamen

Arzt im Praktikum: Januar 1992 - Juni 1993
Chirurgische Abteilung der Asklepios Nordseeklinik
Westerland/Sylt

Assistenzarzt: Juli 1993 – Dezember 1997
Chirurgische Abteilung Asklepios Nordseeklinik
April 1998 – August 1999
Endoklinik Hamburg
September 1999 – Juli 2001
Chirurgische Abteilung Krankenhaus Elim
August 2001 – Oktober 2001
Chirurgische Abteilung Asklepios Nordseeklinik
Seit November 2001
Handchirurgische Abteilung Krankenhaus Elim
Hamburg

Gebietsertlangung: Facharzt für Chirurgie am 16.01.2002

Bereichsbezeichnung: Handchirurgie am 01.06.2005

Zusatzbezeichnung: Sportmedizin am 07.12.1994