

Aus der Klinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar
Direktor: Prof. Dr. med. D. Kohn

**Vergleich von Mittel- und Langzeitergebnissen nach
vorderer Kreuzbandplastik mit dem mittleren
Patellarsehnendrittel unter besonderer Berücksichtigung
von Arthroseentwicklung und Versorgungszeitpunkt**

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
2006

vorgelegt von: Andy Schmidt
geboren am: 07.08.1975 in Püttlingen

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	6
2. Summary	8
3. Einleitung	10
3.1 Inzidenz der vorderen Kreuzbandruptur	10
3.2 Anatomie und Biomechanik	11
3.3 Therapie der vorderen Kreuzbandruptur	14
3.4 Zielsetzung der Studie	17
4. Material und Methoden	18
4.1 Patienten	18
4.2 Operationstechnik	19
4.3 Rehabilitation	20
4.4 Statistik	20
4.5 Beurteilungsparameter	21

4.5.1	Stabilität	21
4.5.2	Scores	23
4.5.2.1	Radiologischer Score	23
4.5.2.2	Funktionsscores	23
4.5.2.3	Visuelle Analogskalen	30
5.	Ergebnisse	32
5.1	Patienten	32
5.1.1	Patientenkollektiv und Nachuntersuchungszeitraum	32
5.1.2	Geschlechtsverteilung	32
5.1.3	Altersverteilung	33
5.1.4	Komplikationen und Nachoperationen	33
5.2	Beurteilungsparameter	34
5.2.1	Stabilität	34
5.2.2	Scores	37
5.2.2.1	Radiologischer Score	37
5.2.2.2	Funktionsscores	45
5.2.2.3	Visuelle Analogskalen (VAS)	58
5.3	Korrelationen	60
6.	Diskussion	62
6.1	Patienten und Komplikationen	62
6.2	Beurteilungsparameter	64

6.2.1	Stabilität	64
6.2.2	Scores	66
6.2.2.1	Radiologischer Score	66
6.2.2.2	Funktionsscores	68
6.2.2.3	Visuelle Analogskalen	71
6.3	Einschränkungen der Studie	72
 7. Literaturverzeichnis		 73
 8. Danksagung		 83
 9. Lebenslauf		 84
 10. Anhang		 86
10.1	Eigenes Nachbehandlungsschema der VKB-Plastik	86
10.2	Erläuterungen zum Nachbehandlungsschema	87
10.3	Röntgenscore nach JÄGER und WIRTH (1986)	88
10.4	Lysholm-Gillquist-Score (1982)	89
10.5	Score der Orthopädischen Arbeitsgruppe Knie (OAK) der Schweizer Gesellschaft für Orthopädie	91
10.6	Formblatt zur subjektiven Beurteilung des Knies	94

1. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden Langzeitergebnisse von 44 Patienten dargestellt, die sich einer Ersatzplastik des vorderen Kreuzbandes mit mittlerem Patellarsehndrittel unterzogen

hatten. Bezüglich dem Operationszeitpunkt wurden die Patienten in Gruppe A (Versorgung innerhalb 6 Wochen nach Unfallereignis) oder in Gruppe B (Versorgung außerhalb der 6-Wochen-Frist nach Unfall) eingeteilt. Die erste Gruppe umfasste 27 Patienten, die zweite 17. Das mittlere Patientenalter lag zum jetzigen Zeitpunkt bei 40,14 [\pm 6,87] Jahren. Es wurden 13 weibliche und 31 männliche Patienten nachuntersucht. Zwischen den Gruppen herrschte Strukturgleichheit. Der mittlere Nachuntersuchungszeitraum zur jetzigen langfristigen Untersuchung lag bei 150 Monate [\pm 9,29] Monaten. Verglichen wurden die Daten soweit vorliegend mit unseren eigenen Ergebnissen einer mittelfristigen Untersuchung nach durchschnittlich 45 [\pm 10,63] Monaten.

Evaluiert wurden der IKDC (International Knee Documentation Committee)-Score mit seinem Formblatt zur subjektiven Beurteilung des Knies und das Formblatt zur Untersuchung des Kniegelenks, der Lysholm-Score, der OAK (Orthopädische Arbeitsgruppe)-Score, Visuelle Analogskalen des Schmerzes und der subjektiven Zufriedenheit, sowie der radiologische Arthroscore nach JÄGER und WIRTH. Die Stabilität wurde instrumentell mit dem KT-1000-Arthrometer bei 89 N gemessen.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS Version 11.0 (SPSS Inc.).

Der Lysholm-Score zeigte zum mittelfristigen Untersuchungszeitpunkt einen Durchschnittswert von 92,39 Punkten, zum jetzigen, langfristigen Zeitpunkt 90,52 Punkte.

Hinsichtlich des Formblattes zur Untersuchung des Knies im IKDC-Scores wurden 72,7 % der Patienten mit einer normalen oder fast normalen Kniefunktion nach 45 Monaten eingestuft, nach 150 Monaten lag dieser Anteil exakt genauso hoch. Subjektiv schätzten 84,1 % der Patienten ihre Kniefunktion 150 Monate nach dem Unfall als sehr gut oder gut ein.

Die Evaluierung des OAK-Scores zeigte zur mittelfristigen Untersuchung für 86,3 % der Patienten ein sehr gutes oder gutes Ergebnis, nach 150 Monaten waren es 83,9 % am Gesamtkollektiv.

Die Laxität im Seitenvergleich stieg signifikant in beiden Gruppen vom mittleren zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt von 1,84 [\pm 1,84] mm auf 2,36 [\pm 1,74] mm an. Der Arthroscore nach JÄGER und WIRTH stieg im betroffenen Kniegelenk ebenso signifikant an. Einschränkend ist zu erwähnen, dass auch der normale degenerative Prozess des gesunden Kniegelenks im Untersuchungszeitraum von 12,5 Jahren signifikant anstieg.

Es zeigten sich keine Zusammenhänge zwischen vermehrter Laxität und Arthroseentwicklung sowie zwischen Arthrosegrad und Funktion. Allerdings konnte ein Zusammenhang zwischen

der gemessenen Laxität und einer damit einhergehenden schlechteren Funktion gesehen werden.

Alle Patienten profitierten bezüglich der Schmerzintensität von der Operation und waren nach dem Eingriff signifikant zufriedener. Keiner der Patienten musste aufgrund einer sekundären Meniskusläsion oder einer sekundären Arthrose im Beobachtungszeitraum operiert werden. Kein Patient bereute den Eingriff.

Insgesamt sind die Ergebnisse mit den mittelfristigen Ergebnissen der allgemein anerkannten Literatur zu vereinbaren. Sie zeigen gute bis sehr gute Ergebnisse auch 12,5 Jahre nach operativer Versorgung.

2. Summary

The present study shows long-term results of 44 patients who underwent reconstruction of anterior cruciate ligament using the patellar tendon autograft. With regard to the operation

time patients were divided into group A (care within 6 weeks after accident event) or into group B (care beyond 6 weeks after accident). The first group enclosed 27 patients, the second 17. The mean patients age at the current time amounted 40.14 [\pm 6.87] years. 13 female and 31 male patients were assessed. Between the groups ruled structural equality. The middle re-examination period to the current long-term investigation amounted 150 months [\pm 9.29]. The data were compared to our own results of a medium-term investigation after a mean time of 45 [\pm 10.63] months.

The IKDC standard evaluation form with his subjective judgement part and the form to the investigation of the knee joint were used. The Lysholm score, the OAK score, visual analogous scales of pain and the subjective contentment, as well as the radiological osteoarthritis-score according to JÄGER and WIRTH were also used. The stability was measured with the KT-1000-Arthrometer under 89 N tractive effort.

The statistical evaluation was executed with the statistics program SPSS Version 11.0 (SPSS Inc).

The Lysholm score showed at the medium-term investigation a mean value of 92.39 points, at the long-term evaluation 90.52 points. Concerning the form to the investigation of the knee in the IKDC score 72.7 % of the patients showed a normal or almost normal knee function after 45 months. The results after 150 months were equal to this. Subjectively 84.1 % of the patients estimated her knee function 150 months after the accident as very good or good. The OAK score showed for 86.3 % of the patients a very good or good result at the medium-term investigation, after 150 months there were 83.9 % in the whole group.

The average KT-1000 side-to-side difference increased significantly in both groups from middle to long-term investigation from 1.84 [\pm 1.84] mm to 2.36 [\pm 1.74] mm. The osteoarthritis-score increased in the affected knee joint significantly. It is to be mentioned that also the normal degenerative process of the healthy knee joint increased in the investigation period of 12.5 years significantly. There was no correlation between increased laxity and development of osteoarthritis, as well as between the appearance of osteoarthritis and function. A correlation could be seen between the measured laxity and a worse function.

All patients profited with regard to the pain intensity from the operation and were significantly more contented after the intervention. None of the patients had to be operated on account of a secondary meniscus lesion or a secondary osteoarthrosis in the observation period. No patient regretted the intervention. All together the results are to be agreed with the medium-term results of the in general approved literature. They point out good to very good results also 12.5 years after surgical care.

3. Einleitung

3.1 Inzidenz der vorderen Kreuzbandruptur

Das menschliche Kniegelenk ist das am häufigsten verletzte Gelenk des Körpers. Die Ursachen hierfür liegen in seiner exponierten Lage, den dadurch großen angreifenden Hebelkräften und der fehlenden muskulären Stabilisierung (FINK 1994). Bei den menschlichen Kniegelenksverletzungen stellt die Ruptur des vorderen Kreuzbandes die häufigste Bandverletzung dar. Die Inzidenz der vorderen Kreuzbandverletzung liegt zwischen 0,3 und 0,38 pro 1000 Einwohner pro Jahr (MIYASAKA 1991). Am stärksten betroffen sind Sportler, die Kontaktsportarten oder Alpinski betreiben (RUPP und KOHN 2002). Naturgemäß sind dies überwiegend jüngere Menschen, die sich in Ausbildung befinden oder bereits im Berufsleben stehen. Dementsprechend ergibt sich eine nicht zu unterschätzende gesellschaftliche bzw. sozioökonomische Dimension (RUPP und KOHN 2002) die eine suffiziente Therapie der Kreuzbandverletzung erfordert.

Zur operativen Behandlung von Verletzungen des vorderen Kreuzbandes existiert eine große Zahl verschiedener Behandlungskonzepte. Allen gemein ist das Ziel, eine stabil geführte Kniegelenksbewegung wieder herzustellen. Hierzu werden in der Regel unterschiedliche autologe Sehnen verwendet, welche wiederum mit einer Vielzahl an Techniken und Implantaten fixiert werden können. Die Ersatzplastik des vorderen Kreuzbandes durch das mittlere Patellarsehnedrittel (JONES 1963) ist heute die überwiegend von Sportorthopäden favorisierte Methode (HARNER und FU 2001). Viele verschiedene Möglichkeiten zur Fixation des Transplantates sind bekannt. Möchte man einen so genannten Goldstandard definieren dann kommt die Fixation mittels Metall-Interferenzschraube diesem am nächsten (KUROSAKA 1987).

In dieser Arbeit werden Langzeitergebnisse von Patienten vorgestellt, die eine Ersatzplastik des vorderen Kreuzbandes unter Verwendung des mittleren Patellarsehnedrittels und Interferenzschraubenfixation erhielten.

3.2 Anatomie und Biomechanik

Das vordere und das hintere Kreuzband sind als zentrale Führungselemente für die physiologische Roll-Gleitbewegung des Kniegelenks wichtig (WIRTH 1974). Einerseits dienen sie als dynamische Führung der Kniebewegung und zum anderen als passive

mechanische Barriere zur Verhinderung pathologischer Bewegungen in der Sagittalebene (BARRACK 1990).

Im Rahmen der Embryonalentwicklung wandern beide Kreuzbänder von hinten in das Knie ein was erklärt warum sie lediglich ventralseitig von Synovialgewebe bedeckt sind. Folglich ist ihre Lage als intraartikulär aber extrasynovial zu bezeichnen (ELLISON 1985). Die mittlere Länge des vorderen Kreuzbandes beträgt 31–38 mm und die mittlere Stärke 11 mm. Es ist primär aus Typ-1 Kollagen mit einem variablen Anteil von Elastin und Retikulin aufgebaut (FU 1994).

Das vordere Kreuzband entspringt femoral an der medialen Fläche des lateralen Kondylus und inseriert in der Area intercondylaris der Tibia. Es besteht aus einem anteromedialen und einem posterolateralen Anteil welche auch Bündel genannt werden. Der unterschiedliche, nicht immer parallele Verlauf dieser Faserbündel erklärt sich aus dem Verhalten während des Bewegungsablaufes. Die auf das Knie einwirkenden Kräfte während des Bewegungszyklus werden von den verschiedenen Faserbündeln unterschiedlich abgefangen (FRIEDRICH 1990). Durch den nicht parallelen Verlauf der Fasern verändert sich die Form des Bandes je nach Position des Gelenks. Das vordere Kreuzband liegt bei Kniegelenksstreckstellung dem First der Fossa intercondylaris an und begrenzt damit diese. Wird das Knie gebeugt, so verwringen sich die Kreuzbandfasern, das posterolaterale Bündel dreht sich unter dem anteromedialen Bündel durch (STROBEL 1995).

Sakane zeigte in einer neueren Untersuchung dass in Streckstellung das posterolaterale Bündel stärker gespannt ist, während das anteromediale Bündel in Beugstellung insbesondere bei anteriorer, tibialer Translation die größte Anspannung erfährt (SAKANE 1997).

Um das funktionelle Zusammenspiel der beiden Kreuzbänder mit den knöchernen Gelenkpartnern zu veranschaulichen eignet sich das von BURMESTER (1888) beschriebene Modell der Viergelenkkette. Beim Bewegungsablauf des Knies liegen die beiden Ursprungspunkte der Kreuzbänder auf je einer Kreisbahn (Abb. 3.1 a) in der Sagittalebene (MÜLLER 1982). Diese Kreisbahnen bewirken bei Flexion eine Dorsalverlagerung des femoralen Auflagepunktes auf dem Tibiaplateau (Abb. 3.1 b).

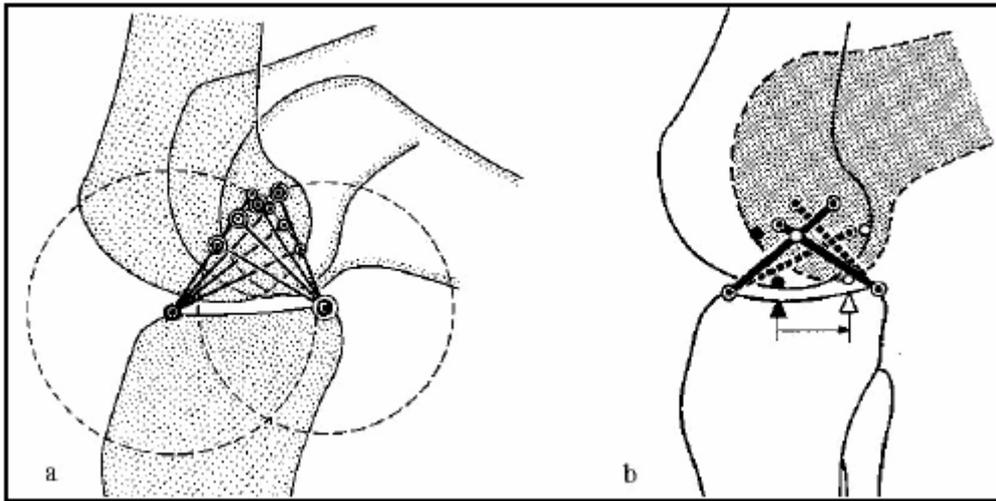


Abbildung 3.1: Darstellung der Viergelenkkette (nach MÜLLER 1982)

Dadurch entsteht ein gekoppeltes System welches die Femurkondylen daran hindert bei Extension die Tibiahinterkante zu überrollen. Die Kreuzbänder zwingen den medialen und lateralen femorotibialen Gelenkpartnern die bekannte Roll-Gleit-Bewegung förmlich auf (MÜLLER 1982).

STROBEL (1995) fand heraus, dass am Kniepräparat bei Abtrennung aller Weichteile, bis auf die Kreuz- und Kollateralbänder, die Bewegungsführung des Knies trotzdem konstant blieb. Bei zusätzlicher Entfernung der Kollateralbänder kam es lediglich zu einer seitlichen Instabilität. Entfernte er jedoch die Kreuzbänder, so kam es zu einer Desintegration der Bewegung, ein Schubladenphänomen trat auf.

Die Nährstoffversorgung der Kreuzbänder wird durch kleine Äste der Arteria genicularis media und inferior sichergestellt (ARNOCZKY 1985). Mit ihren Endstrecken bilden sie ein Gefäßnetz im Inneren der Kreuzbänder (endoligamentöser Gefäßplexus).

Die nervale Versorgung des vorderen Kreuzbandes erfolgt durch Äste des Nervus tibialis welche von dorsal durch die Kniegelenkscapsel treten. Das vordere Kreuzband erfüllt nicht nur eine rein mechanische Funktion, sondern besitzt zusätzlich eine nicht zu unterschätzende Aufgabe im propriozeptiven Regelkreis. Vor über 20 Jahren konnte Schultz bereits Golgi-Sehnenorgane im menschlichen Kreuzband identifizieren (SCHULTZ 1984). Weitere Sinnesrezeptoren in Form von Ruffini-Körperchen und - Endungen sowie Vater-Pacini-Körperchen sind inzwischen bekannt (DENTI 1994, STROBEL 1995, RAUNEST 1998). All diesen Rezeptoren werden Aufgaben beim nervösen Reflexbogen zugeschrieben. Kommt es zu einer Dehnung des vorderen Kreuzbandes, so werden über diesen Reflexbogen die Kniebeuger als synergistisch wirkende Muskeln des vorderen Kreuzbandes angesprochen (GRÜBER 1986).

Insgesamt können folgende Hauptfunktionen des vorderen Kreuzbandes festgestellt werden:

- Führungsschiene des Bewegungsablaufs
- Begrenzung der Extension des Gelenks
- Verhinderung der Subluxation der Tibia nach ventral
- Stellglied im propriozeptiven Regelkreis des Kniegelenks

Nach Darstellung dieser vielfältigen Funktion des vorderen Kreuzbandes erscheint logisch, dass Insuffizienzen bzw. Rupturen des vorderen Kreuzbandes weitgehende Konsequenzen haben können. Es kommt zu einer Instabilität des Kniegelenks mit vermehrter Belastung von Gelenkkapsel, Gelenkknorpel, hinterem Kreuzband, Menisken und Kollateralbändern. Als Folge dieser Überbelastung kann es zu Schmerzen und stärkerem Verschleiß der oben genannten Strukturen kommen bis hin zur frühen Gonarthrose. Im Besonderen scheint dies für junge Patienten mit entsprechend hohem Aktivitätsniveau zuzutreffen (NOYES 1983, LOBENHOFFER 1993), wobei jedoch auch andere Patientengruppen davon betroffen sind (KANNUS 1987, FINK 1996).

3.3 Therapie der vorderen Kreuzbandruptur

Hierbei stellt sich primär die Frage, ob die Ruptur des vorderen Kreuzbandes lediglich operativ erfolgen kann. Pauschal lässt sich diese Frage sicher nicht beantworten. Während ältere Patienten mit niedrigem Aktivitätsniveau durchaus von einer konservativen Therapie

profitieren können (BURGER 2000), scheint die operative Versorgung bei jungen, sportlich, aktiven Menschen deutliche Vorteile zu haben.

Konservative Therapie:

Im Rahmen der konservativen Therapie sollte die Kniegelenksstabilität durch physiotherapeutische Kräftigung der kniegelenksübergreifenden Muskulatur, also des Kniestreckapparates, wichtiger aber noch der agonistisch wirkenden Kniebeugemuskulatur, verbessert werden. Je nach Trainingszustand können so bei einem Teil der Patienten Instabilitäten kompensiert werden. Es sollte jedoch betont werden, dass es auch bei Patienten mit gutem Trainingszustand in unachtsamen Momenten zu einer akuten Verletzung der Kniebinnenstrukturen kommen kann (LOBENHOFFER 1993).

Bei Patienten mit höherem Aktivitätsniveau sehen viele Autoren bedeutende Vorteile der operativen Therapie, um eine progressive Gelenkinstabilität mit einer erhöhten Rate von Knorpelläsionen, Meniskusschäden mit nachfolgender subjektiver Unzufriedenheit und Abfall des Aktivitätsniveaus zu vermeiden (HAWKINS 1986, NEUSEL 1993, GRONDTVEDT 1996, FINK 1996, SEITZ 1998).

Operative Therapie:

- Resektion

Die alleinige Resektion der verbleibenden Kreuzbandstümpfe ist technisch einfach. Jedoch kommt es bei fortgesetzter Aktivität und damit verbleibender Instabilität häufig

zur weiteren Schädigung von Menisken und Gelenkknorpel was zu einer schlechten Gelenkfunktion führt (LOBENHOFFER 1993).

- Primäre Naht

Während TRAGER (1995) die primäre Naht des vorderen Kreuzbandes bei proximalen Rupturen als eine adäquate Versorgungsmöglichkeit sieht, zeigen Studien mit großen Fallzahlen, dass die Naht keine akzeptable Therapieform darstellt.

Der hauptsächliche Nachteil der alleinigen transossären Naht liegt wie bei der alleinigen Resektion in einer fortbestehenden Instabilität mit den beschriebenen Konsequenzen (GRONDTVEDT 1996, HERTEL 1996).

- Synthetischer Bandersatz

Eine scheinbar gute Möglichkeit des Kreuzbandersatzes stellten die artifiziellen Bänder dar. GILLQUIST (1993) formulierte die Vorteile der einfachen Operationstechnik ohne Entnahme körpereigenen Materials und eine rasche Rehabilitation. Das Angebot der Kunststoffbänder war umfangreich und reichte von Kohlenstofffaserbändern über Seide bis hin zu GORE-TEX®-Bändern, KENNEDY-LAD®-Bändern und DACRON®-Bändern (SCHERER 1993).

So groß die Bemühungen auch waren, keines der synthetischen Materialien konnte sich durchsetzen. Tieranatomische Studien belegten, dass die Materialien der Dauerbeanspruchung im menschlichen Knie nicht gewachsen sind, was sich in Materialermüdung, Abrieb mit Lockerung und Implantatruptur äußerte (KOEKKE 1988).

Schon 1995 schrieb BENEDETTO den alloplastischen Materialien bei der Ersatzplastik des vorderen Kreuzbandes keine Bedeutung mehr zu. Die Probleme der Materialermüdung und die durch Abrieb und Instabilität verursachte Synovialitis seien zu groß.

- Autologer Bandersatz

Die Ersatzplastik des vorderen Kreuzbandes stellt heute die häufigste bandplastische Operation am menschlichen Bewegungsapparat dar (WEILER 2002). Der autologe Patellarsehnenersatz gilt nach wie vor als „Goldstandard“ (LOBENHOFFER 1993, FU 1996, POKAR 2001, RUPP 2002). Ein Vorteil des Patellarsehnedrittels liegt in

seiner sehr hohen primären Festigkeit (BUTLER 1985, KEENE 1993). Da bei der Entnahme an beiden Sehnenenden ein Knochenblock verbleibt kommt es zu einer sehr guten Osteointegrität im Bohrkanal mit sehr hoher primärer Ausrisskraft (GERICH 1998, ADAM 2001). Nicht unerwähnt sollen aber auch mögliche Komplikationen bleiben wie ein postoperatives Streckdefizit bei ca. 10% der Patienten (LOBENHOFFER 1993, PÄSSLER 1995). Eine häufigere Komplikation stellt der persistierende retropatellare Schmerz dar (SACHS 1989). Demgegenüber kommen Rupturen der Patellarsehne oder gar Patellafrakturen sehr selten vor (VIOLA 1999, DE LEE 1991).

Die in den letzten Jahren immer populärer gewordene Ersatzplastik mittels Semitendinosussehne (BENEDETTO 1995, FU 1996) soll nicht Gegenstand dieser Untersuchung sein und wird nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

3.4 Zielsetzung der Studie

Das Ziel der Untersuchung war die Evaluation eigener Langzeitergebnisse und ihr Vergleich mit den mittelfristigen Resultaten hinsichtlich Stabilität und Funktion. Weiterhin sollte

untersucht werden, ob unsere Patienten von der Operation hinsichtlich der Kriterien subjektive Zufriedenheit und Schmerz profitierten, verbunden mit der Frage ob sich trotz Ersatzplastik des vorderen Kreuzbandes eine seitendifferente Arthrose entwickelt? Ebenfalls soll geklärt werden ob bei den untersuchten Punkten ein Zusammenhang zwischen dem Operationszeitpunkt und dem Langzeitergebnis besteht, d.h. profitieren Patienten von einer Operation innerhalb 6 Wochen nach Unfallereignis oder ist in der verzögerten Versorgung die bessere Behandlungsstrategie zu sehen? Abschließend sollen unsere eigenen Ergebnisse mit denen anderer Autoren verglichen werden.

4. Material und Methoden

4.1 Patienten

Das Patientenkollektiv bestand aus 46 Patienten die sich zwischen 1991 und 1993 bei akuter (< 6 Wochen nach Unfall) oder chronischer (> 6 Wochen nach Unfall) Insuffizienz des vorderen Kreuzbandes einer Kreuzbandersatzplastik, unter Verwendung des mittleren Patellarsehnedrittels unterzogen (RUPP 2001). Von ursprünglich 58 versorgten Patienten waren 46 prinzipiell bereit an unserer Untersuchung teilzunehmen. Entsprechend dem Zeitpunkt der operativen Versorgung wurden die Patienten in 2 Untergruppen geteilt (Operationszeitpunkt innerhalb (GruppeA) bzw. außerhalb der 6-Wochen-Frist (Gruppe B) nach Unfallzeitpunkt).

Folgende Einschlusskriterien zur Aufnahme in die Studie mussten erfüllt sein:

- komplette Ruptur des vorderen Kreuzbandes
- subjektive Instabilität des Knies nach adäquatem Trauma
- Patientenwunsch das zuvor ausgeübte Aktivitätsniveau wieder zu erlangen
- positiver Lachmann- und Pivot-Shift-Test
- freie Streckbarkeit des Knies bei fehlendem intraartikulären Erguss zum Operationszeitpunkt
- Vorhandensein vergleichbarer Daten einer mittelfristigen Untersuchung der Patienten aus unserer Klinik.

Folgende Ausschlusskriterien für die Studie bestanden:

- Reruptur des vorderen Kreuzbandes nach bereits durchgeführter Ersatzplastik
- Vorhandensein von Entzündungszeichen
- Streckdefizit

4.2 Operationstechnik

Vorbereitung

Der in Intubationsnarkose bzw. in Spinalanästhesie befindliche Patient wird in Rückenlage vorbereitet. Zur Lagerung der betroffenen Extremität wird diese, nach Anlage der Blutsperrmanschette, in einem die distale Zirkumferenz des Oberschenkels umfassenden

Beinhalter fixiert (Kniegelenk hierbei in ca. 90° Flexionsstellung). Dieser erlaubt Flexions- und Extensionsbewegungen des Kniegelenks. Durch die Möglichkeit der Ausübung von Varus- oder Valgusstress gelingt somit die Inspektion des gesamten Gelenks. Es erfolgt dann die Hautdesinfektion und sterile Abdeckung.

Operation

Zur Diagnosesicherung wurde zunächst eine diagnostische Arthroskopie des Kniegelenks mit anterolateralem Arthroskopzugang durchgeführt. Falls additive Meniskusverletzungen vorlagen erfolgte die Resektion instabiler Meniskusanteile.

Für die Transplantatentnahme wurde in der Medianlinie über der ipsilateralen Patellarsehne der ca. 6 cm lange Hautschnitt gelegt. Nach Darstellung der Patellarsehne und der beiden knöchernen Ansatzstellen erfolgte die Entnahme des mittleren Patellarsehnedrittels mit den Knochenblöckchen aus Patella und Tibia. Die Größe der Knochenblöckchen lag zwischen 2-2,5 x 1 x 1 cm. In den patellaren und tibialen Knochenblock werden je 2 kleine Löcher in ap Richtung gebohrt, um diese dann femoral mit resorbierbarem und tibial mit nicht-resorbierbarem Nahtmaterial zu armieren. Unter arthroskopischer Sicht wurde dann die tibiale Ansatzstelle freigelegt und evtl. noch vorliegende Kreuzbandstümpfe reseziert. Mittels eines tibialen Zielgerätes erfolgte das Einbringen eines Bohrdrabtes vom antero-medialen Bereich des Tibiakopfes ca. 3-4 cm distal der Plateaubene zur tibialen VKB-Insertion. Unter Verwendung des femoralen Zielgerätes wurde der zweite Bohrdrabt platziert. Der femorale Eintrittspunkt sollte ca. 5 mm vor der „over-the-top“-Region liegen, entsprechend dem Offset des Zielgerätes. Anschließend erfolgte das Überbohren der beiden Drähte mit Bohrern der Stärke 9-10 mm je nach Dicke der Knochenblöckchen. Nach Einführen des Transplantats, wurde selbiges mittels Titan-Interferenzschraube femoral fixiert und dann in ca. 20° Flexion unter straffer Transplantatvorspannung mit gleichem Implantat tibial befestigt. Anschließend konnte ein schichtweiser Wundverschluss, mit Naht des Paratenons und Einlage einer intraartikulären Redondrainage, durchgeführt werden.

4.3 Rehabilitation

Die postoperative Nachbehandlung erfolgte, für beide Gruppen identisch, mittels eines standardisierten Rehabilitationsprogrammes, welches im Anhang zu finden ist. Durch eine Orthese wurde das Bewegungsausmaß für 6 Wochen auf Extension/Flexion 0-20-90° limitiert. Danach bis zum dritten postoperativen Monat auf 0-0-90°. Ab der achten Woche

erfolgte die Vollbelastung. Mit Joggen konnte 6 Monate, mit Kontaktsportarten 12 Monate postoperativ begonnen werden.

4.4 Statistik

Die resultierenden Daten wurden in **Mikrosoft®Excel 2002** erfasst und im Statistikprogramm **SPSS Version 11.0 (SPSS Inc.)** ausgewertet.

Da die erhobenen Daten nach Auswertung mittels Kolmogorov-Smirnow-Test einer Normalverteilung entsprachen wurden sie im Text als arithmetische Mittelwerte mit Standardabweichung dargestellt. Zur besseren grafischen Aufbereitung und Vergleichbarkeit der unterschiedlich großen Gruppen wurden Boxplots, Error Bars sowie gestapelte Balkendiagramme verwendet.

Um signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen herauszufinden wurden sowohl der T-Test für verbundene als auch für unverbundene Stichproben, der Mann-Whitney-U-Test sowie Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test, Chi-Quadrat-Test und Mantel-Haenszel-Test verwendet.

Der statistische Vergleich gleicher Variablen zu unterschiedlichen Zeitpunkten wurde mittels T-Test für verbundene Stichproben angestellt. Bei den verwendeten Testverfahren wird die Nullhypothese zurückgewiesen wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0,05$ ist.

Korrelationen zwischen verschiedenen Parametern wurden mit dem Spearman Rang-Korrelationskoeffizienten und dem Kendall's tau-b-Test berechnet. Es wurde eine Korrelation angenommen wenn der Korrelationskoeffizient $> 0,4$ war.

4.5 Beurteilungsparameter

4.5.1 Stabilität

KT-1000-Kniearthrometer

Zur instrumentellen, objektiven Messung der ventralen Instabilitäten der Kniegelenke wurde der KT-1000-Kniearthrometer (MED METRIC, San Diego, USA) benutzt (DANIEL 1985 und 1988). Der Knie-Arthrometer KT-1000 stellt ein Instrumentarium zur objektiven Quantifizierung der sagittalen Relativbewegung der Tibia gegenüber dem Femur dar. Das Ausmaß der tibialen AP-Translation des Unterschenkels stellt eine Möglichkeit zur Stabilitätsbeurteilung des vorderen Kreuzbandes dar. Das KT 1000-Arthrometer ist etabliert bei der Messung der Gelenkinstabilität, der Diagnostik der vorderen Kreuzbandruptur sowie zur Dokumentation nach einer Kreuzband-Versorgung. Hier ist das Vorliegen einer Seitendifferenz von mehr als 3 mm der wichtigste Indikator einer pathologischen antero-posterioren Instabilität (DANIEL 1985).

Gemessen wurden die Instabilitäten bei 25° Flexion mit 89 N ventraler Kraftaufwendung am betroffenen und am gesunden Kniegelenk (RUPP 2001). Die Seitendifferenzen wurden rechnerisch im Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL® bestimmt. Die Messungen erfolgten in Rückenlage und entsprachen dem Schema in Abb. 4.1. Hierbei war auf eine exakte Positionierung des Patienten und des Instrumentes zu achten. Muskuläre Verspannungen des Patienten sollten weitgehend vermieden werden. Die Messwerte wurden von einer Indifferenzstellung aus erhoben. Für eine exakte Messung der ventralen Translation musste zuvor eine hintere Subluxation der Tibia ausgeschlossen werden. Die Patienten wurden im Rahmen der mittelfristigen Untersuchung (nach 45 Monaten) und zur jetzigen, langfristigen Untersuchung nach 150 Monaten untersucht.

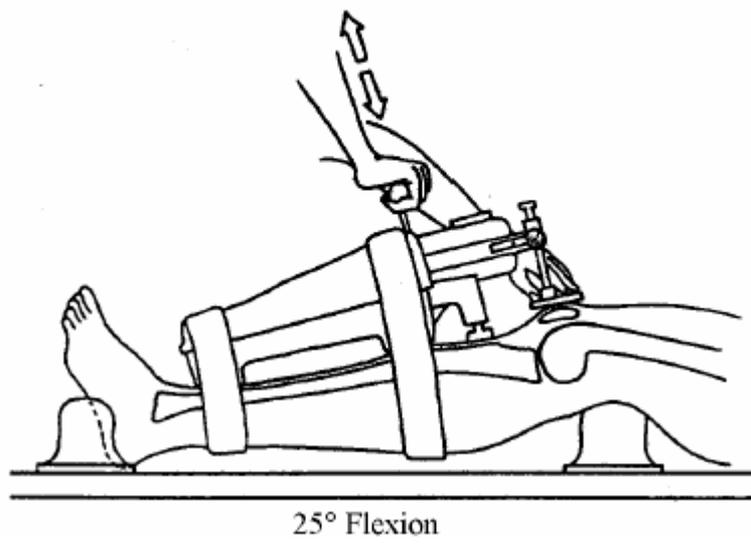


Abbildung 4.1: Anwendung des KT-1000-Arthrometers (aus DANIEL 1988)

4.5.2 Scores

4.5.2.1 Radiologischer Score

Score nach JÄGER und WIRTH (1986)

Um das Ausmaß eventuell eingetretener Arthrosen darzustellen wurden mit dem radiologischen Score nach JÄGER und WIRTH (1986) Röntgenbilder des operierten Knies mit der gesunden Gegenseite verglichen. Weiterhin wurde das operierte Knie unmittelbar postoperativ mit dem jetzigen Zustand verglichen. Es wurden Röntgenaufnahmen im antero-posterioren und im seitlichen Strahlengang, sowie Patella-tangential-Aufnahmen und Belastungsaufnahmen, jeweils im Seitenvergleich in der Technik nach ROSENBERG (1988) durchgeführt.

4.5.2.2 Funktionsscores

LYSHOLM-GILLQUIST-Score (1982)

Der LYSHOLM-GILLQUIST-Score ist ein klinischer Score, der seine spezielle Anwendung im Bereich der Knieinstabilität findet (KRÄMER 1996). Er besteht zu größten Teil aus subjektiven Parametern. Sieben subjektive Kategorien, Hinken, Gehhilfen, Treppensteigen, „in die Hocke gehen“, Instabilität, Schmerz, Schwellung und die objektive Kategorie Muskelumfang werden umfasst. Es werden den Patienten 8 Fragen gestellt. Die maximal erreichbare Punktzahl waren 100 Punkte, minimal 0 Punkte.

- ausgezeichnet (90-100 Punkte)
- gut (89-80 Punkte)
- befriedigend (79-70 Punkte)
- schlecht (< 70 Punkte)

Der Score der Orthopädischen Arbeitsgruppe Knie (OAK) der Schweizer Gesellschaft für Orthopädie

Dieser Score ist ein etabliertes Beurteilungsinstrument der Funktionalität des Kniegelenks.

Der OAK-Score, bei dem allein 40% der Gesamtpunktzahl auf den Parameter "Stabilität" fallen, ist kein rein anamnestisches oder subjektives Untersuchungsinstrument (MÜLLER 1988).

Anhand der Punktvergabe wird die Verteilung zwischen subjektiven und objektiven Kriterien mit 25% zu 75% angegeben (KRÄMER 1996). Neben der Stabilität werden Aspekte, wie Bewegungsausmaß, Umfangsdifferenzen, Schwellung und Funktionsprüfungen durch den Score berücksichtigt. Die subjektive Beurteilung bezieht sich auf Schmerzhäufigkeit, Aktivitätsniveau und Instabilitätsgefühl.

Entsprechend den erreichten Punktwerten ergaben sich die Kategorien:

- sehr gut (>90 Punkte und sehr gut in jeder Kategorie)
- gut (81-90 Punkte oder gut in einer einzelnen Kategorie)
- mäßig (71-80 Punkte oder mäßig in einer einzelnen Kategorie)
- schlecht (<70 Punkte oder schlecht in einer Kategorie)

IKDC-Score

Der IKDC-Score (HEFTI 1993) ist ein von der Europäischen Kniegesellschaft (ESSKA) und dem Verband der amerikanischen Sportorthopäden (AOSSM) entwickelter Dokumentationsbogen (IKDC = **I**nternational **K**nee **D**ocumentation **C**ommittee). Er stellt subjektive Einschätzungen objektiven, funktionellen Parametern gegenüber. Für diese Arbeit wurden 2 Teile des Scores verwendet welche isoliert benutzt werden können.

- a. das Formblatt zur subjektiven Beurteilung des Knies
- b. das Formblatt zur Untersuchung des Knies

Der erste Teil, das Formblatt zur subjektiven Beurteilung des Kniegelenks enthält Kriterien über die Kniefunktion, die Beeinträchtigung im privaten und beruflichen Alltag, Beurteilung der Symptommhäufigkeit und -stärke von Schmerzen, Blockierung, Schwellneigung und „Giving-Way“-Phänomen. Die Funktionsfähigkeit des Kniegelenks wird vom Patienten vor und nach Verletzung eingeschätzt. Die Auswertung erfolgte in der von HEFTI (1993) vorgeschlagenen Art und Weise. Das Formblatt zur subjektiven Beurteilung des Knies wurde im Rahmen der mittelfristigen Untersuchung nicht verwendet, daher kann kein Vergleich der Daten erfolgen. Die Ergebnisse werden deskriptiv dargestellt.

Ein Ergebnis von 100 bedeutet, dass die täglichen oder sportlichen Aktivitäten keinen Beschränkungen unterliegen und, dass keine Symptome vorliegen. Je geringer die Punktzahl im Ergebnis, desto schlechter wird die eigene Kniefunktion eingeschätzt.

Unterteilt man die subjektive Einschätzung der Kniefunktion in die IKDC-typischen Kategorien:

- A = normale Kniefunktion
- B = fast normale Kniefunktion
- C = abnormale Kniefunktion
- D = stark abnormale Kniefunktion

Im zweiten Abschnitt des verwendeten IKDC-Scores (Hefti 1993) werden zu Beginn vom Untersucher die allgemeine Bandlaxität, Beinachse und die Patellastellung in Bezug auf deren Höhe und Subluxation festgehalten. Im Seitenvergleich wird die aktive und passive Kniegelenksbeweglichkeit mittels Goniometer gemessen. Diese Parameter gehen in die spätere statistische Auswertung nicht mit ein.

Der Bewertung im zweiten Teil des IKDC-Scores liegt nicht, wie im Evaluationsbogen nach LYSHOLM (1982) ein numerisches System zugrunde, dessen Einzelwerte addiert werden und zu einem Gesamtergebnis führen. Vielmehr wird jeder Punkt des Bogens mit normal, fast normal, abnormal und schwer abnormal beurteilt. Das Endergebnis des Bogens kann nicht besser sein als das schlechteste Gruppenergebnis, wobei das Gruppenergebnis wiederum

durch den schlechtesten Punkt innerhalb der Gruppe bestimmt wird. So soll verhindert werden, dass trotz erheblicher Beschwerden eines Kniegelenkes ein gutes Ergebnis erzielt werden kann.

Insgesamt werden 7 Parameter erfasst. Da es sich bezüglich der Untersuchung um eine Abschlussbeurteilung handelt wurden wie von HEFTI vorgeschlagen zwar alle Gruppen erfasst aber nur die ersten drei statistisch ausgewertet.

1. Erguss

Das Fehlen eines intraartikulären Ergusses wird als „normal“ (A) angesehen. Ein leichter Erguss (ca. 25ml) wird als „fast normal“ (B) angesehen. Liegt ein mäßiger Erguss (26-60ml) vor, so wird dies als „abnormal“ (C) gewertet, während ein deutlicher Erguss (>60ml) als „stark abnormal“ (D) gesehen wird.

2. Passives Bewegungsdefizit

Bei der vergleichenden Beuge-Streck-Fähigkeit nach der Neutral-0-Methode wird ein Streckausfall, der kleiner als 3° von der anatomischen Nullstellung ist noch als „normal“ (A) eingestuft, als „fast normal“ (B) gilt ein Streckdefizit von $3-5^\circ$, wohingegen ein Streckausfall von $6-10^\circ$ als „abnormal“ (C) und von größer 10° als stark abnormal (D) angesehen wird. Der Flexionsausfall wird im Vergleich zur Gegenseite zwischen $0-5^\circ$ als „normal“ (A) eingestuft, ein Flexionsdefizit gilt als „fast normal“ (B), wenn Werte zwischen 6 und 15° erreicht werden. Als „abnormal“ (C) werden Werte angesehen, wenn sie einen Flexionsausfall von $16-25^\circ$ haben und die Wertung „stark abnormal“ (D) wird bei einem Flexionsdefizit von über 25° gegeben.

3. Ligamentuntersuchung

Die Untersuchung der Bandstrukturen erfolgt manuell und instrumentell. Es wird mit dem KT-1000-Arthrometer eine Lachman-Testung aus der anatomischen Neutralposition durchgeführt, mit zunächst 134 N und dann maximalem Ventralzug. Ein Ventralgleiten der Tibia von 1-2 mm wird jeweils als „normal“ (A) angesehen. 3-5 mm Translation wird als „fast normal“ (B) bewertet, 6-10 mm wird als „abnormal“ (C) eingestuft und Differenzen über 10 mm werden mit „stark abnormal“ (D) bewertet. Im Rahmen des maximalen Ventralzuges wird der vordere Endpunkt qualitativ als „fest“ oder „unsicher“ angegeben.

In weiteren Punkten des Abschnitts Ligamentuntersuchung wird die gesamte AP-Translation (Ventraltranslation in der Sagittalebene) in 25° und 70° Knieflexion sowie die Dorsaltranslation in 70° des Tibiakopfes festgehalten. Hierbei wird wie auch für die folgenden Parameter mediale und laterale Aufklappbarkeit 0-2 mm als „normal“ (A), 3-5 mm als „fast normal“ (B), 6-10 mm als „abnormal“ (C) und mehr als 10 mm als „stark abnormal“ (D) angesehen.

Für die Außenrotationstests liegt der Patient mit auf 30 und 70 Grad gebeugten Knien auf dem Bauch. An beide Füße wird eine einheitliche äußere Drehkraft angelegt, und das Ausmaß der Außenrotation wird aufgezeichnet.

Als letzte Punkte der Ligamentuntersuchung wird der „Pivot-Shift“ bzw. der „Reversed-Pivot-Shift“ dokumentiert.

Beim „Pivot-Shift“ liegt der Patient auf dem Rücken. Der Untersucher fasst mit einer Hand die Ferse in Innenrotation und mit der anderen Hand den Unterschenkel in Höhe des Fibulaköpfchens. Mit der proximalen Hand wird ein Valgusstress ausgelöst, wobei es in Streckung und zu Beginn der Beugephase (ca. 5° Beugung) unter gleichzeitiger Innenrotation bei vorderer Kreuzbandinsuffizienz zur vorderen Subluxation des Tibiakopfes kommt. Bei weiterer Beugung unter gleichzeitiger Innenrotation und Valgusbelastung tritt eine schnappende Reposition in der

charakteristischen Stellung zwischen 20° und 40° auf. Dieses Schnapp-Phänomen wird als Pivot-Shift erkennbar (JACOB 1987, STROBEL 1991)

Kann kein Pivot-Shift ausgelöst werden, wird dies als normal (A) angesehen, tritt ein geringgradiges Gleiten auf, kann dies mit fast normal (B) gewertet werden. Kommt es zu einem deutlich spürbaren Rutschen, so wird dies als abnormal (C) eingestuft, und liegt eine massive Subluxation vor, so wird dies als stark abnormal (D) gewertet (HEFTI 1993).

Beim „Reversed-Pivot-Shift“ (JACOB 1981) wird das Kniegelenk bei gleichzeitiger Außenrotation bis 90° gebeugt. Wird das Kniegelenk unter Valgusdruck schnell gestreckt, reponiert das laterale Tibiaplateau bei etwa 30°. Da der „Reversed-Pivot-Shift“ allerdings auch ohne pathologische Bedeutung auftreten kann, ist eine seitenvergleichende Beurteilung erforderlich. Der „Reversed-Pivot-Shift“ wird als normal (A) eingestuft, wenn er seitengleich vorhanden oder nicht vorhanden ist (auch ein gesundes Knie kann ein geringgradiges „Reversed-Pivot-Shift“ aufweisen), als fast normal (B) bei Vorhandensein eines geringen Unterschieds, als abnormal (C) bei eindeutig stärkerem „Reversed-Pivot-Shift“ als auf der Gegenseite und als stark abnormal (D) bei massivem „Shiften“.

4. Kompartimentbefunde

Kompartimentelle Befunde sind Zeichen einer Arthrose. Die Krepitation sollte patellofemoral, medial und lateral palpirt werden. Normalerweise sollte sie fehlen (A). Eine mäßige Krepitation wird als „fast normal“ (B) eingestuft, eine Qualifikation „abnormal“ (C) erfolgt, falls die Krepitation leicht schmerzhaft ist, und als „stark abnormal“ (D) wird sie eingestuft, wenn sie stark schmerzhaft ist.

5. Transplantatentnahmemorbidität

Die Transplantatentnahmemorbidität wird mit den Symptomen Empfindlichkeit, Reizung und Taubheitsgefühl erklärt. Entsprechende Ausprägungen eines oder mehrere dieser Symptome werden bewertet. Liegt keines vor so ist dies als „normal“

(A) anzusehen, liegen sie gering vor so wird dies mit „fast normal“ (B) bewertet, liegen sie mäßig vor, entspricht dies dem Grad „abnormal“ (C) und liegen eines oder mehrere Symptome deutlich vor so wird das mit „stark abnormal“ (D) bewertet.

6. Röntgenbefund

Die radiologische Beurteilung stützt sich auf die konventionelle Aufnahmetechnik des Kniegelenks in zwei Ebenen, die „Merchant-Aufnahme“ (Merchant 1974). Es handelt sich um eine Patella-tangential-Aufnahme in ca. 45° Beugung und eine 45° Belastungsaufnahme stehend, ap im Seitenvergleich. Der Gelenkspalt wird im patellofemorale, medialen und lateralen Gelenkspalt gemessen. Er wird als „normal“ (A) eingestuft, wenn er mehr als vier Millimeter breit ist. Die Qualifikation „fast normal“ (B) wird gegeben, wenn nur minimale Arthrosezeichen vorhanden sind (z.B. kleine Osteophyten, eine leichte Sklerose oder eine leichte Abflachung der Femurkondylen ohne Gelenkspaltverminderung). Als „abnormal“ (C) wird eine Gelenkspaltbreite von zwei bis vier Millimeter eingestuft, als „stark abnormal“ (D) eine Gelenkspaltbreite von weniger als zwei Millimeter.

7. Funktionstest

Die Patienten werden aufgefordert mit dem betroffenen Bein einen möglichst weiten Einbeinsprung durchzuführen. Nachfolgend sollen sie das gleiche mit dem anderen Bein versuchen. Für jedes Bein werden drei Versuche festgehalten und die Ergebnisse werden gemittelt. Die vermittelten Weiten werden ins Verhältnis gesetzt und auf 100% bezogen. Schafft der Patient mit dem betroffenen Bein mindestens 90% der Weite des gesunden Beines, so wird dies als „normal“ (A) angesehen, als „fast normal“ (B) wird eine Weite von 89-76% angesehen. Werden 75-50% erreicht, wird das mit „abnormal“ (C) qualifiziert und werden weniger als 50% erreicht bedeutet das die Bewertung „stark abnormal“ (D).

4.5.2.3 Visuelle Analogskalen (VAS)

Visuelle Analogskala des Schmerzes

Wir wählten als subjektive Beurteilungsmöglichkeit des Schmerzes und der allgemeinen Zufriedenheit durch den Patienten die Visuelle Analogskala (FLANDRY et al. 1991, HENCHE 1993, ALTMAN und MOSKOWITZ 1998, CREAMER et al. 1999). Zudem enthielt jede dem Patienten vorgelegte VAS genaue Erklärungen zur Benutzung. So entsprach bei einer 10 cm Strecke die 0-cm-Marke der absoluten Schmerzfreiheit und die 10-cm-Marke einem als unerträglich empfundenen Schmerz. Bezüglich der Zufriedenheit entsprach die 0-cm-Marke einem vollkommen unzufriedenen Patienten und die 10-cm-Marke einem völlig zufriedenen Patienten. Die VAS für den Schmerz wurde vom Patienten zum Untersuchungszeitpunkt für die Zeit vor und nach der Operation ausgefüllt.

Der Vorteil der Visuellen Analogskala liegt zum einen in der universellen und untersucherunabhängigen Anwendbarkeit bei unterschiedlichen Knieschädigungen (FUCHS und FRIEDRICH 2000) und zum anderen in der zuverlässigen, sensitiven Verifizierbarkeit von Schmerzen (HUSKISSON 1974).

Visuelle Analogskala der subjektiven Zufriedenheit

Ähnlich wie bei der Visuellen Analogskala des Schmerzes sollten die Patienten ihre subjektive Zufriedenheit vor der operativen Versorgung und zum jetzigen Untersuchungszeitpunkt auf einer Skala von 0 (gänzlich unzufrieden) bis 10 (vollkommen zufrieden) angeben.

Alle klinischen Untersuchungsbefunde und Scores wurden nur von einem Untersucher durchgeführt um interindividuelle Unterschiede in den Werten zu vermeiden.

Ergebnisse des LYSHOLM-Scores, des OAK-Scores, des Formblattes zur Untersuchung des Knies im Rahmen des IKDC-Scores und der Stabilitätsprüfung mit dem KT-1000-

Arthrometer wurden bereits im Rahme der mittelfristigen Untersuchung in unserer Klinik erhoben und sollen als Vergleichsdaten dienen.

Die Visuellen Analogskalen wurden zum jetzigen Untersuchungszeitpunkt erhoben.

5. Ergebnisse

5.2 Patienten

5.2.1 Patientenkollektiv und Nachuntersuchungszeitraum

12 Patienten konnten nicht an der Studie teilnehmen. Die häufigsten Gründe waren mangelndes Interesse oder Wohnortwechsel. Unter Berücksichtigung der Ein- und Ausschlusskriterien erfüllten insgesamt 44 Patienten die Bedingungen für die Nachuntersuchung. Von ursprünglich 46 Patienten, die an der mittelfristigen Untersuchung bereits teilnahmen, mussten 2 aufgrund einer Reruptur des Kreuzbandtransplantates ausgeschlossen werden. Die verbliebenen Patienten wurden in 2 Gruppen unterteilt, gemäß dem Operationszeitpunkt (Gruppe A: Zeitraum zwischen Unfall und Operation < 6 Wochen, Gruppe B: Zeitraum zwischen Unfall und Operation > 6 Wochen).

27 Patienten (61,4%) wurden in Gruppe A und 17 (38,6%) in Gruppe B eingeteilt.

Der mittlere Nachuntersuchungszeitraum betrug zum jetzigen Zeitpunkt im Gesamtkollektiv 150 Monate [\pm 9,29] Monate, in Gruppe A 148 [\pm 9,48] Monate, in Gruppe B 153 [\pm 8,51] Monate. Im Rahmen der mittelfristigen Untersuchung betrug der mittlere Nachuntersuchungszeitraum im Gesamtkollektiv 45 [\pm 10,63] Monate, in Gruppe A 46 [\pm 10,95] Monate und 44 [\pm 10,35] Monate in Gruppe B.

5.2.2 Geschlechtsverteilung

In Gruppe A konnten 8 weibliche (29,6%) und 19 männliche Patienten (70,4%), in Gruppe B 5 weibliche (29,4%) und 12 männliche Patienten (70,6%) eingeschlossen werden.

Insgesamt konnten 13 weibliche (29,5%) und 31 (70,5%) männliche Patienten nachuntersucht werden.

5.2.3 Altersverteilung

Das durchschnittliche Patientenalter lag im Gesamtkollektiv zum jetzigen Untersuchungszeitpunkt bei 40,14 [\pm 6,87] Jahren, in Gruppe A bei 40,48 [\pm 6,89] Jahren und bei 39,59 [\pm 7,01] Jahren in Gruppe B.

Bezüglich der Alters- und Geschlechtsverteilung herrschte Gruppengleichheit.

5.2.4 Komplikationen und Nachoperationen

In Gruppe A trat bei 2 Patienten (7,4%) eine Streckhemmung auf, die arthroskopisch durch eine Notcherweiterungsplastik therapiert wurde. Bei einem Patient (3,7%) kam es zu einer femoralen Spanlockerung, die durch Interferenzschraubenrefixation behandelt wurde.

In Gruppe B wurde eine postoperative Wundheilungsstörung konservativ behandelt (5,8%). Bei einem Patient (5,8%) musste aufgrund einer Streckhemmung eine arthroskopische Notcherweiterungsplastik durchgeführt werden. Kein Patient wurde im Nachuntersuchungszeitraum aufgrund einer sekundären Meniskusläsion oder einer sekundären Arthroseentwicklung operiert.

Es zeigte sich hinsichtlich des Auftretens von Komplikationen kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

5.3 Beurteilungsparameter

5.3.1 Stabilität

KT-1000-Kniearthrometer

Mittelfristiger Untersuchungszeitpunkt (nach 45 Monaten)

Nach 45 Monaten betrug der durchschnittliche KT-1000-Differenzwert zum nicht operierten Kniegelenk 1,84 [\pm 1,84] mm (Gruppe A 1,93 [\pm 1,77] mm, Gruppe B 1,71 [\pm 1,99] mm). 70,5 % hatten dabei weniger als 3 mm Seitendifferenz (Gruppe A 74,1 %, Gruppe B 64,7 %). Insgesamt 22,7 % hatten Differenzen von 3-5 mm (Gruppe A 18,5 %, Gruppe B 29,4 %) und 6,8 % von mehr als 5 mm (Gruppe A 7,7 %, Gruppe B 5,9 %).

Seitendifferenz	< 3 mm	3-5 mm	> 5 mm
Gruppe A (n=27)	74,1 % (n=20)	18,5 % (n=5)	7,4 % (n=2)
Gruppe B (n=17)	64,7 % (n=11)	29,4 % (n=5)	5,9 % (n=1)
Gesamt (n=44)	70,5 % (n=31)	22,7 % (n=10)	6,8 % (n=3)

Tabelle 5.1: Seitendifferenz der KT-1000-Messung mit 89 N zum mittelfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 45 Monaten).

Langfristiger Untersuchungszeitpunkt (nach 150 Monaten)

Zur jetzigen Nachuntersuchung lag die gemessene Seitendifferenz im Mittel bei 2,36 (\pm 1,74) mm (Gruppe A 2,37 (\pm 1,64) mm, Gruppe B 2,35 (\pm 1,94) mm). Lediglich noch 63,6 % hatten dabei eine Seitendifferenz von weniger als 3 mm (Gruppe A 63,0 %, Gruppe B 64,7 %). Mit 27,3 % hatten mehr Patienten eine Differenz von 3-5 mm als nach 45 Monaten (Gruppe A 29,6 %, Gruppe B 23,5 %). Ebenso leicht angewachsen ist die Gruppe derer mit mehr als 5 mm Seitendifferenz, auf 9,1 % (Gruppe A 7,4 %, Gruppe B 11,8 %).

Seitendifferenz	< 3 mm	3-5 mm	> 5 mm
Gruppe A (n=27)	63,0 % (n=17)	29,6 % (n=8)	7,4 % (n=2)
Gruppe B (n=17)	64,7 % (n=11)	23,5 % (n=4)	11,8 % (n=2)
Gesamt (n=44)	63,6 % (n=28)	27,3 % (n=12)	9,1 % (n=4)

Tabelle 5.2: Seitendifferenz der KT-1000-Messung mit 89 N zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 150 Monaten).

Nach Auswertung mittels T-Test für verbundene Stichproben konnte zwischen den beiden Gruppen kein statistisch signifikanter Unterschied zu den jeweiligen Zeitpunkten gefunden werden.

Es konnte jedoch mit einer Signifikanz von $p = 0,037$ in Gruppe A und $p = 0,017$ in Gruppe B eine Zunahme der Laxität im zeitlichen Verlauf von 45 Monaten zu 150 Monaten postoperativ gesehen werden. Zur anschaulicheren Darstellung wurde unten stehende Boxplot-Darstellung verwendet.

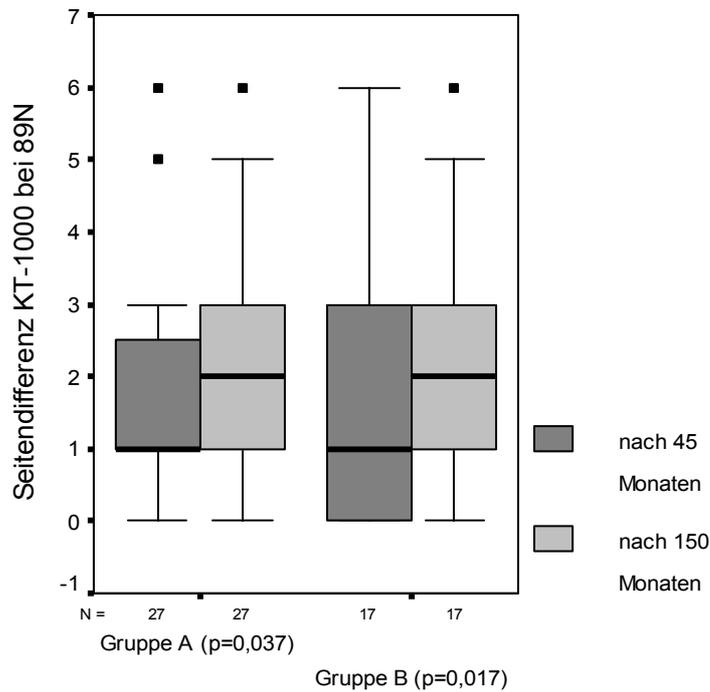


Abbildung 5.1: Vergleich der KT-1000-Seitendifferenz bei 89 N in beiden Gruppen zum mittelfristigen (nach 45 Monaten) und zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 150 Monaten).

Die Grafik veranschaulicht den Progress der Laxität im zeitlichen Verlauf vom mittelfristigen zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt.

Insgesamt verschlechterten sich 21 Patienten seitens der Laxität von 45 zu 150 Monaten postoperativ (Gruppe A: 13 Patienten, Gruppe B: 8 Patienten). Besonders näher betrachtet werden die 6 Patienten mit einer Verschlechterung von 2 oder mehr Millimetern.

4 Patienten zeigten eine Zunahme von 2 mm, 2 Patienten verschlechterten sich um 3 mm im Zeitintervall zwischen den beiden Untersuchungen.

Alle diese Patienten hatten Begleitverletzungen. Von der Gruppe der um 2 mm verschlechterten Patienten erfuhren 2 Patienten eine Außenmeniskusteilresektion 1 Patient wurde bei Bewegungseinschränkung durch eine operative Notcherweiterungsplastik behandelt. 1 Patient erkrankte im Untersuchungszeitraum an einem Lymphom und wurde unter Immunsuppression und Chemotherapie stammzelltransplantiert.

In der Gruppe der um 3 mm verschlechterten Patienten wurde bei einem Patient eine Innenmeniskusteilresektion durchgeführt, bei dem anderen Patienten wurde eine Außenmeniskusteilresektion durchgeführt und die erworbene Innenbandläsion konservativ behandelt.

5.3.2 Scores

5.3.2.1 Radiologischer Score

Score nach JÄGER und WIRTH (1986)

Die Röntgenbilder wurden unter Erhebung des radiologischen Arthrosescores von JÄGER und WIRTH (1986) ausgewertet. Es wurden Röntgenbilder des verunfallten Kniegelenks zum Versorgungszeitpunkt und Aufnahmen beider Kniegelenke zum jetzigen, langfristigen Nachuntersuchungszeitpunkt nach 12,5 Jahren berücksichtigt.

Score zum Unfallzeitpunkt

Zum Zeitpunkt des Unfallereignis boten 54,5 % der Patienten nativradiologisch eine normale Gelenkspaltweite auf der betroffenen Seite, also ein Stadium 0 (Gruppe A 55,6 %, Gruppe B 52,9 %). Weitere 31,8 % konnten mit Stadium I, einer initialen Gonarthrose klassifiziert werden (Gruppe A 25,9 %, Gruppe B 41,2 %). Lediglich 2 Patienten boten zum Operationszeitpunkt im betroffenen Knie bereits eine mäßige Arthrose mit leichter subchondraler Sklerosierung und Gelenkspaltverschmälerung. Diese Patienten machten im Gesamtkollektiv 4,5 % und in ihrer Gruppe A 7,4 % aus. Zwischen den beiden Gruppen gab es zum ersten Erhebungszeitpunkt keinen statistisch signifikanten Unterschied.

Arthrosegrad	0	1	2	3	4
Gruppe A (n=27)	55,6 % (n=15)	25,9 % (n=7)	11,1 % (n=3)	7,4 % (n=2)	0
GruppeB (n=17)	52,9 % (n=9)	41,2 % (n=7)	5,9 % (n=1)	0	0
Gesamt (n=44)	54,5 % (n=24)	31,8 % (n=14)	9,1 % (n=4)	4,5 % (n=2)	0

Tabelle 5.3: Arthrosegrad nach Jäger und Wirth im betroffenen Kniegelenk zum Unfallzeitpunkt.

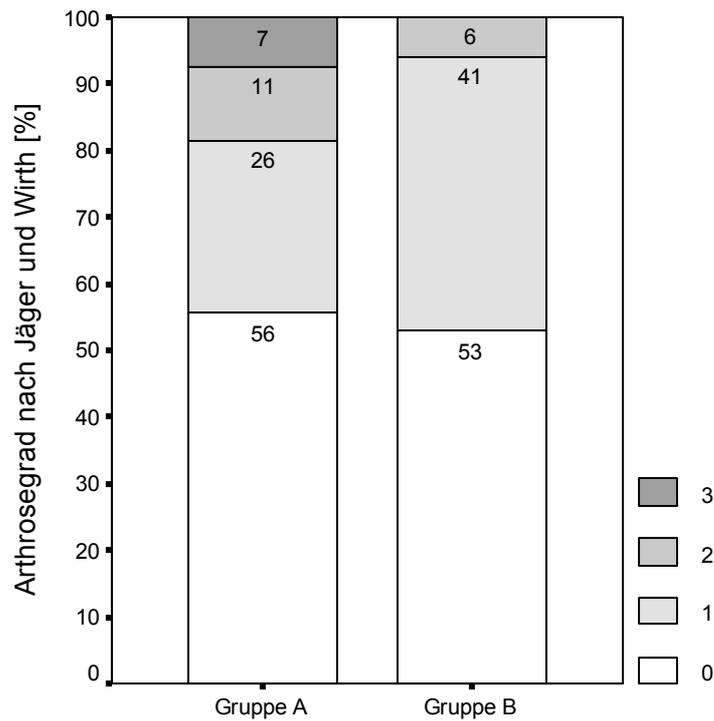


Abbildung 5.2: Verteilung des Arthrosegrades am betroffenen Knie nach Jäger und Wirth innerhalb der Gruppen zum Unfallzeitpunkt.

Score zum jetzigen Zeitpunkt

Zum jetzigen Untersuchungszeitpunkt wurden Röntgenaufnahmen von beiden Kniegelenken angefertigt und bezüglich des Arthrosecorrespondenzen nach Jäger und Wirth beurteilt.

Betrachtet man die betroffenen Kniegelenke, so verschob sich der Score eindeutig und hochsignifikant in beiden Gruppen zur Arthroseprogression ($p < 0,001$). Einen Unterschied zwischen den Gruppen gab es auch hier nicht.

Keine Arthrosezeichen konnten nur noch bei 9,1 % der Patienten (Gruppe A 7,4 %, Gruppe B 11,8 %) gesehen werden. Bei fast der Hälfte aller Patienten (45,5 %) lag ein Arthrosetadium I vor (Gruppe A 44,4 %, Gruppe B 47,1 %). Bei 34,1 % der Patienten konnte eine zweitgradige Arthrose festgestellt werden (Gruppe A 37,0 %, Gruppe B 29,4 %). 9,1 % der Patienten boten eine Stadium III mit hälftiger Gelenkspaltverschmälerung (Gruppe A 7,4 %, Gruppe B 11,8 %). Ein Patient (2,3 %) von Gruppe A (3,7 %) entwickelte eine ausgeprägte Gonarthrose im operierten Knie.

Arthrosetrad	0	1	2	3	4
GruppeA (n=27)	7,4% (n=2)	44,4% (n=12)	37,0% (n=10)	7,4% (n=2)	3,7% (n=1)
GruppeB (n=17)	11,8% (n=2)	47,1% (n=8)	29,4% (n=5)	11,8% (n=2)	0
Gesamt (n=44)	9,1% (n=4)	45,5% (n=20)	34,1% (n=15)	9,1% (n=4)	2,3% (n=1)

Tabelle 5.4: Arthrosetrad nach Jäger und Wirth im betroffenen Kniegelenk zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 150 Monaten).

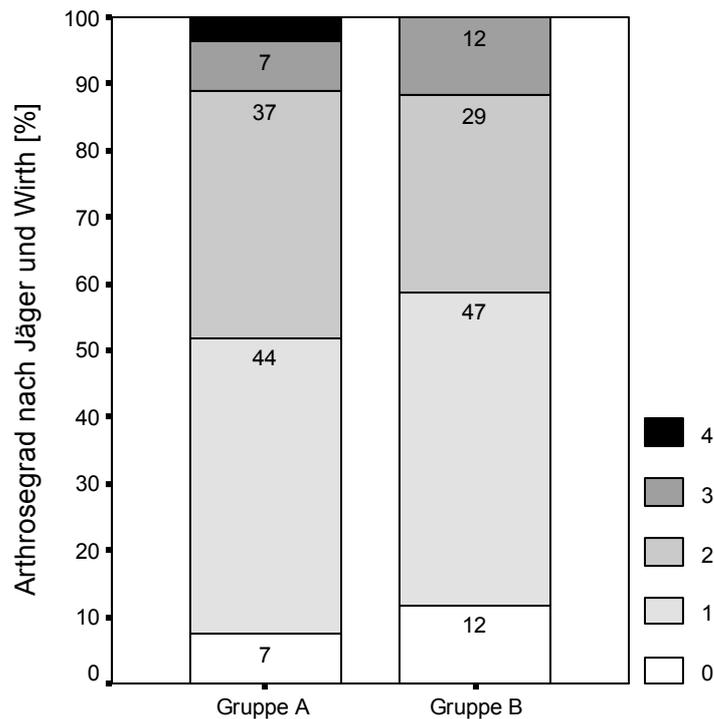


Abbildung 5.3: Verteilung des Arthrosegrades am betroffenen Knie nach Jäger und Wirth innerhalb der Gruppen zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 150 Monaten).

Die zum Vergleich herangezogene Gegenseite zeigt zum jetzigen Zeitpunkt eine hoch signifikant niedrigere Arthrose als das betroffene Knie ($p < 0,001$).

Vergleicht man jedoch die gesunde Seite zum jetzigen Zeitpunkt mit der kranken Seite zum Unfallzeitpunkt, so hat auch bereits die nicht verletzte Seite eine signifikant höhere Arthroserate ($p = 0,001$).

Bei 20,5 % der Patienten fehlen Arthrosezeichen im gesunden Knie (Gruppe A 18,5 %, Gruppe B 23,5 %). Die große Mehrheit der Patienten (63,6 %) zeigt initiale Arthrosezeichen

(Gruppe A 63,0 %, Gruppe B 64,7 %). 13,6 % der Patienten haben bereits eine mäßige Gonarthrose am nicht operierten Bein (Gruppe A 14,8 %, Gruppe B 11,8 %). Ein Patient (2,3 %) entwickelte beidseits, also auch am nicht verunfallten Kniegelenk eine viertgradige, ausgeprägte Arthrose in Gruppe A (3,7 %). Dieser Patient erlitt im Beobachtungszeitpunkt ein malignes Lymphom und wurde chemotherapeutisch behandelt. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden.

Arthrosegrad	0	1	2	3	4
GruppeA (n=27)	18,5 % (n=5)	63,0 % (n=17)	14,8 % (n=4)	0	3,7 % (n=1)
GruppeB (n=17)	23,5 % (n=4)	64,7 % (n=11)	11,8 % (n=2)	0	0
Gesamt (n=44)	20,5 % (n=9)	63,6 % (n=28)	13,6 % (n=6)	0	2,3 % (n=1)

Tabelle 5.5: Arthrosegrad nach Jäger und Wirth im gesunden Kniegelenk zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 150 Monaten).

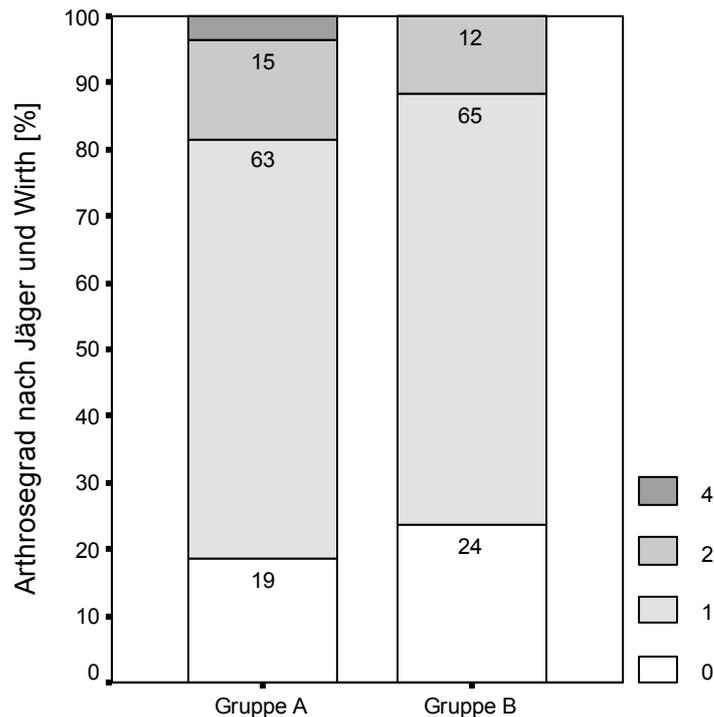


Abbildung 5.4: Verteilung des Arthroseggrades am gesunden Knie nach Jäger und Wirth innerhalb der Gruppen zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 150 Monaten).

Da zwischen den Gruppen keine signifikanten Unterschiede bestehen, ist es interessanter den Arthrosescore der Gesamtpopulation im zeitlichen Verlauf aufzuzeigen.

Die Röntgenbilder des betroffenen Kniegelenks zum Zeitpunkt der Operation zeigten einen mittleren Arthrosescore von 0,64 ($\pm 0,84$) (Gruppe A 0,70 ($\pm 0,95$) Punkte, Gruppe B 0,53 ($\pm 0,62$)). 12,5 Jahre später mussten die Röntgenaufnahmen mit einem mittleren Score von 1,50 ($\pm 0,88$) bewertet werden (Gruppe A 1,56 ($\pm 0,89$), Gruppe B 1,41 ($\pm 0,87$)).

Trotz operativer Versorgung entwickelte sich eine signifikant stärkere Arthrose im betroffenen Kniegelenk im Vergleich zu gesunden Gegenseite ($p < 0,001$).

Verglichen mit dem Zustand des verletzten Kniegelenks zum Operationszeitpunkt bietet auch das nicht operierte, vermeintlich gesunde Knie eine signifikant höhere Arthroserate zum

jetzigen Zeitpunkt ($p < 0,001$). Hier konnte ein mittlerer Arthroscore von 1,00 ($\pm 0,75$) festgestellt werden (Gruppe A 1,07 ($\pm 0,83$) Gruppe B 0,88 ($\pm 0,60$)).

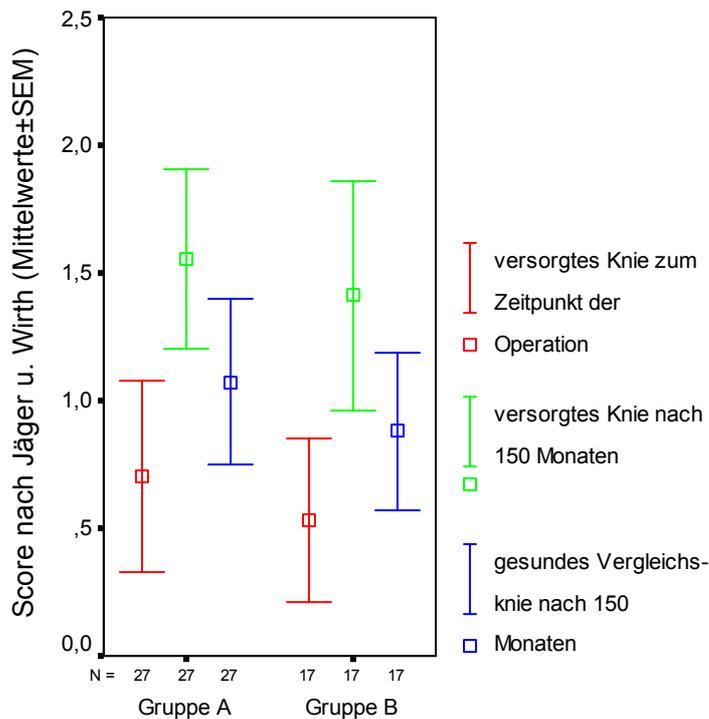


Abbildung 5.5: Röntgenscore nach Jäger und Wirth des betroffenen Kniegelenks zum Unfallzeitpunkt und, beider Kniegelenke zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 150 Monaten). Das Signifikanzniveau lag bei jeweils $p < 0,001$ innerhalb der Gruppen.

Betrachtet man nun die Patienten genauer die sich um mehr als eine Stufe im Röntgenscore verschlechterten so zeigen 6 Patienten einen Arthroseprogress von 2 Stufen. Zwei der Patienten tauchten bereits in der Gruppe der vermehrten Laxität auf. Beide Patienten erfuhren eine Außenmeniskusteilresektion, bei einem der beiden lag zusätzlich eine Innenbandläsion vor. Von den restlichen 4 Patienten boten 2 zusätzliche, isolierte Innenbandverletzungen, 2

Patienten zeigten keine Begleitverletzungen. Meniskusläsionen lagen bei keinem der 6 Patienten vor.

5.3.2.2 Funktionsscores

LYSHOLM-GILLQUIST-Score (1982)

Der Lysholm-Score ergab eine Rohpunktzahl die in verschiedene Kategorien eingestuft wurde.

Im Rahmen der mittelfristigen Nachuntersuchung erreichten in Gruppe A 93 % der Patienten ein ausgezeichnetes oder gutes Ergebnis, in Gruppe B, den später versorgten Patienten erreichten dies nur 83 %. Ein befriedigendes Ergebnis erreichten in Gruppe A 7 %, in Gruppe B 18 % der Patienten. Ein schlechtes Resultat wurde bei keinem Patienten erhoben.

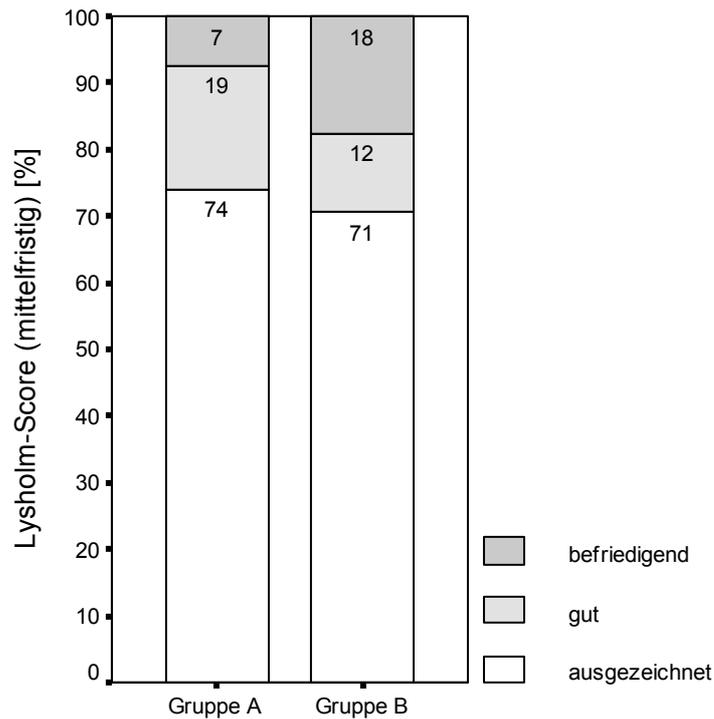


Abbildung 5.6: Verteilung des Lysholm-Scores zum mittelfristigen Zeitpunkt in beiden Gruppen.

Zum aktuellen, langfristigen Untersuchungszeitpunkt verschlechterte sich die Kniegelenksfunktion der Patienten in Gruppe A geringfügig, die in Gruppe B verbesserte sich leicht. Die Veränderung der Rohpunktwerte war nur marginal, jedoch kann testspezifisch durch einen einzigen Punkt mehr oder weniger eine andere Beurteilungsstufe erreicht werden. Eine ausgezeichnete oder gute Kniegelenksfunktion konnte von 86% der Patienten in Gruppe A und von 83% in Gruppe B erreicht werden. In der Gruppe der frühzeitig versorgten Patienten (A) wurde von 7 % eine schlechte Funktion erreicht.

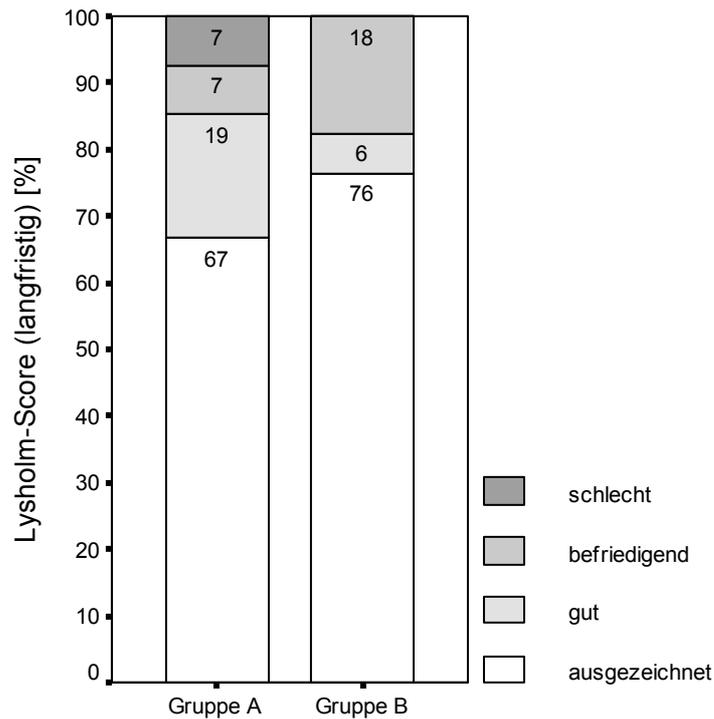


Abbildung 5.7: Verteilung des Lysholm-Scores zum langfristigen Zeitpunkt in beiden Gruppen.

Um eine genauere statistische Verwertung der Daten zu erzielen wurde mit den Rohpunktwerten gerechnet. Unten stehende Abbildung zeigt dies anschaulich als Boxplot. Betrachtet man die reinen Punktwerte so kam die Gruppe der frühversorgten Patienten zum mittelfristigen Untersuchungszeitpunkt auf 89,63 (\pm 12,76) Punkte, die später versorgten auf 91,94 (\pm 10,31) Punkte. Im Rahmen der aktuellen Nachuntersuchung erreichte Gruppe A 92,85 (\pm 7,91) Punkte, Gruppe B lag mit 91,65 (\pm 10,06) Punkten leicht darunter.

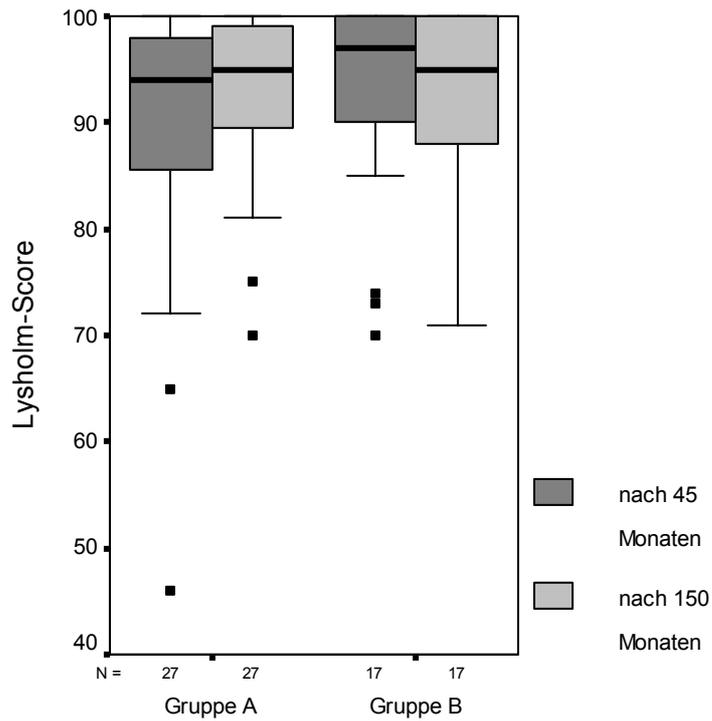


Abbildung 5.8: Lysholm-Score zum mittelfristigen (nach 45 Monaten) und zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 150 Monaten) in beiden Gruppen.

Es gab zwischen den beiden Gruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede, weder zu den jeweiligen Untersuchungszeitpunkten, noch innerhalb einer Gruppe im zeitlichen Längsschnitt.

Der Score der Orthopädischen Arbeitsgruppe Knie (OAK) der Schweizer Gesellschaft für Orthopädie (OAK-Score)

Die Verteilung der Ergebnisse zum mittelfristigen Untersuchungszeitpunkt zeigt unten stehende Tabelle:

	OAK-Score	Sehr gut	Gut	Mäßig	Schlecht
GruppeA (n=27)		66,6 % (n=18)	14,8 % (n=4)	14,8 % (n=4)	3,7 % (n=1)
GruppeB (n=17)		64,7 % (n=11)	29,4 % (n=5)	5,9 % (n=1)	0
Gesamt (n=44)		65,9 % (n=29)	20,4 % (n=9)	11,4 % (n=5)	2,3 % (n=1)

Tab 5.6: OAK-Score zum mittelfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 45 Monaten) in beiden Gruppen.

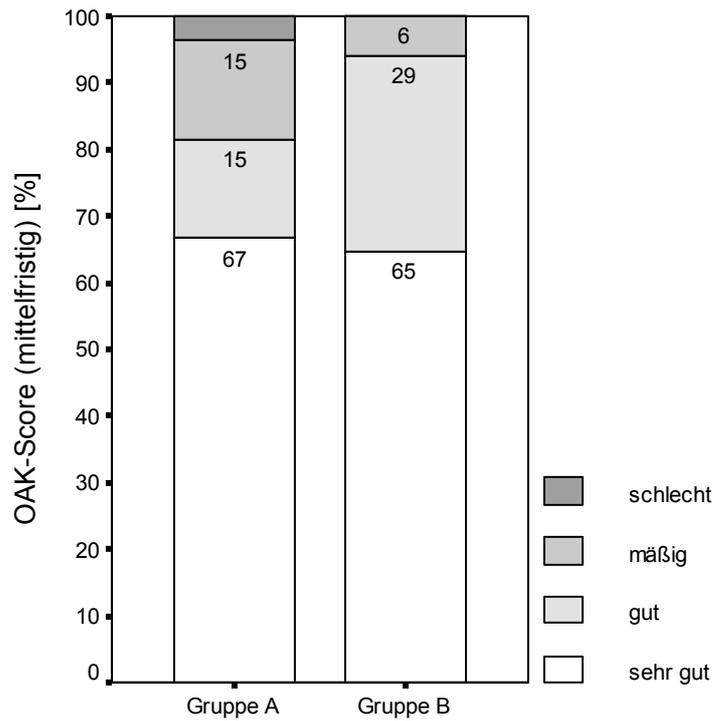


Abbildung 5.9: OAK-Score zum mittelfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 45 Monaten).

OAK-Score	Sehr gut	Gut	Mäßig	Schlecht
GruppeA (n=27)	66,6 % (n=18)	11,1 % (n=3)	18,5 % (n=5)	3,7 % (n=1)
GruppeB (n=17)	76,4 % (n=13)	17,6 % (n=3)	5,9 % (n=1)	0
Gesamt (n=44)	70,5 % (n=31)	13,6 % (n=6)	13,6 % (n=6)	2,3 % (n=1)

Tab 5.7: OAK-Score zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 150 Monaten)

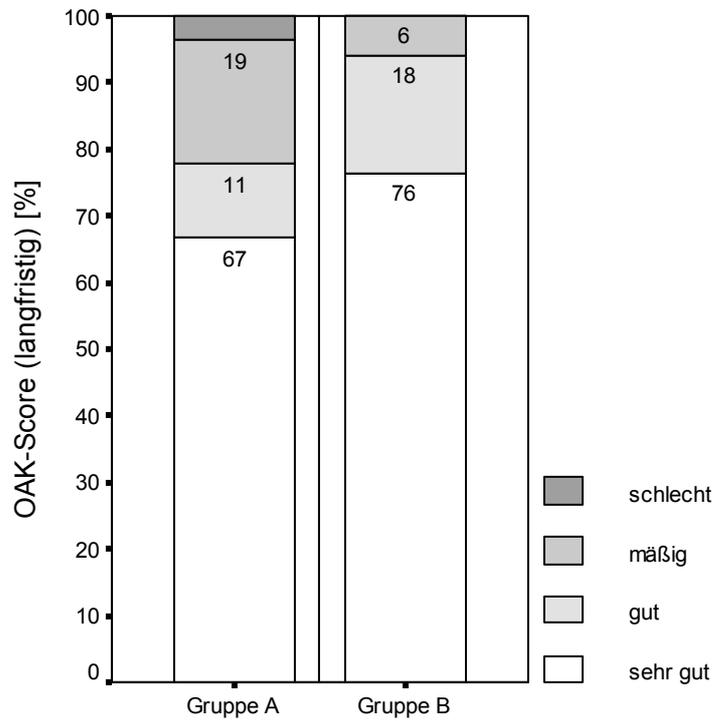


Abbildung 5.10: OAK-Score zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 150 Monaten).

Zur exakteren statistischen Auswertbarkeit wurden auch hier die Ergebnisse als Punktwerte verrechnet und als Boxplots dargestellt.

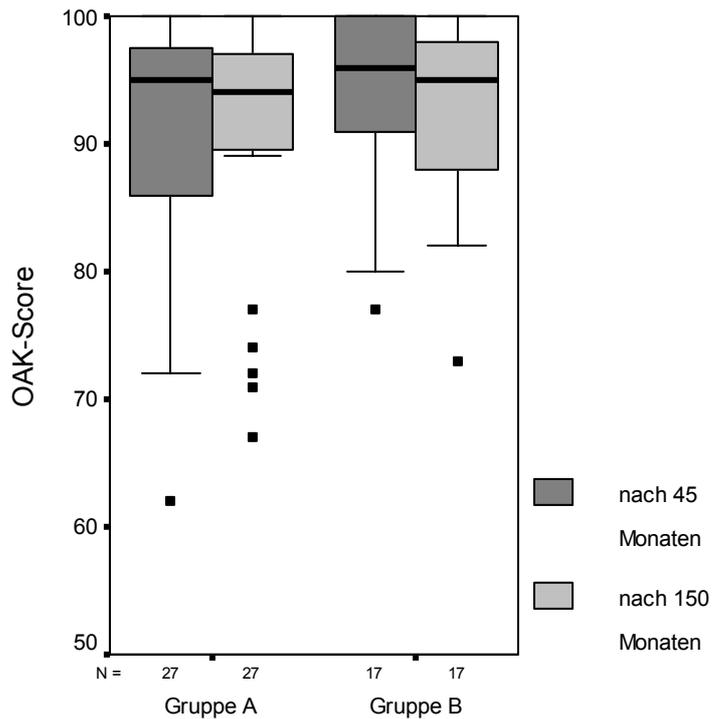


Abbildung 5.11: OAK-Score zum mittelfristigen (nach 45 Monaten) und zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 150 Monaten).

Zum mittelfristigen Untersuchungszeitpunkt erreichte Gruppe A im Mittel 90,48 ($\pm 10,23$) Punkte, Gruppe B erreichte ein vergleichbares Resultat mit 93,24 ($\pm 7,71$) Punkten. Zum jetzigen, langfristigen Untersuchungszeitpunkt ergaben sich ähnliche Punktwerte, Gruppe A erzielte 90,67 ($\pm 9,67$) Punkte, Gruppe B lag mit 92,29 ($\pm 7,79$) Punkten erneut leicht höher. Statistisch signifikante Unterschiede konnten weder zwischen den Gruppen, noch zwischen den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten gefunden werden.

IKDC-Score

- **Formblatt zur subjektiven Beurteilung des Knies**

Das Formblatt zur subjektiven Beurteilung des Knies wurde zur mittelfristigen Nachuntersuchung nicht verwendet, deshalb war ein Vergleich im zeitlichen Längsschnitt nicht möglich, wohl aber zum aktuellen Zeitpunkt zwischen den beiden Gruppen.

Unterteilt man die subjektive Einschätzung der Kniefunktion in die IKDC-typischen Kategorien.

So findet sich im gesamten Kollektiv folgende subjektive Einschätzung:

IKDC-Kategorie	Normal	Fast normal	Abnormal	Stark abnormal
GruppeA (n=27)	51,9 % (n=14)	22,2 % (n=6)	14,8 % (n=4)	11,1 % (n=3)
GruppeB (n=17)	70,6 % (n=12)	29,4 % (n=5)	0	0
<u>Gesamt</u> (n=44)	59,1 % (n=26)	25,0 % (n=11)	9,1 % (n=4)	6,8 % (n=3)

Tabelle 5.8: Subjektive Einschätzung der Kniefunktion zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 150 Monaten) nach IKDC.

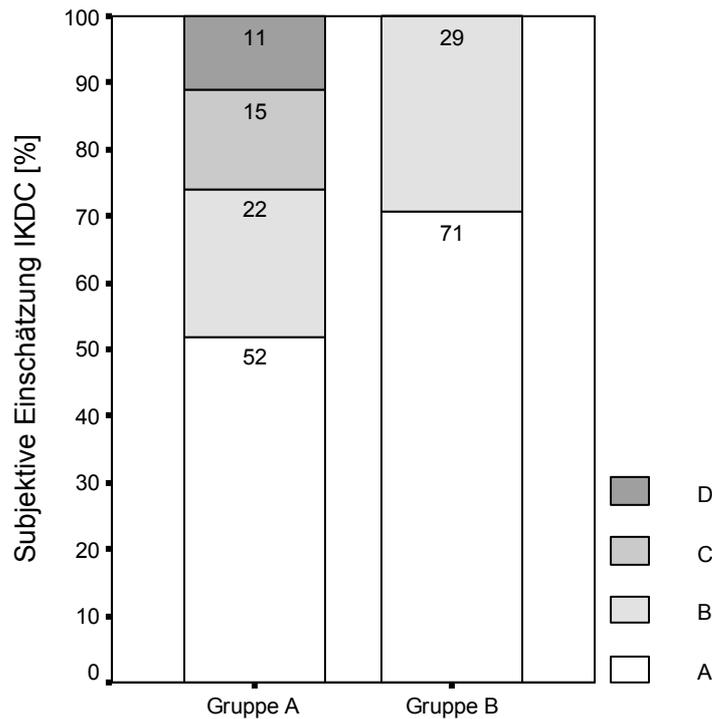


Abbildung 5.12: Subjektive Einschätzung nach IKDC prozentual in Kategorien zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 150 Monaten).

Zur genaueren statistischen Vergleichbarkeit zwischen den Gruppen A und B wurden den Antworten im Fragebogen zur subjektiven Beurteilung Punktwerte zugeteilt. Anschließend wurden diese mit der in der Literatur bekannten Formel auf 100 Punkte hochgerechnet (HEFTI 1993).

Die Gruppe der frühzeitig versorgten Patienten schätzten ihr operiertes Kniegelenk mit einer schlechteren Funktion ein, als die Gruppe der später versorgten Probanden. Gruppe A erreichte im Mittel 86,06 (\pm 13,09) Punkte, Gruppe B kam auf 91,88 (\pm 5,41) Punkte. Ein statistisch signifikanter Unterschied war mit $p = 0,196$ zwischen den Gruppen jedoch nicht gegeben.

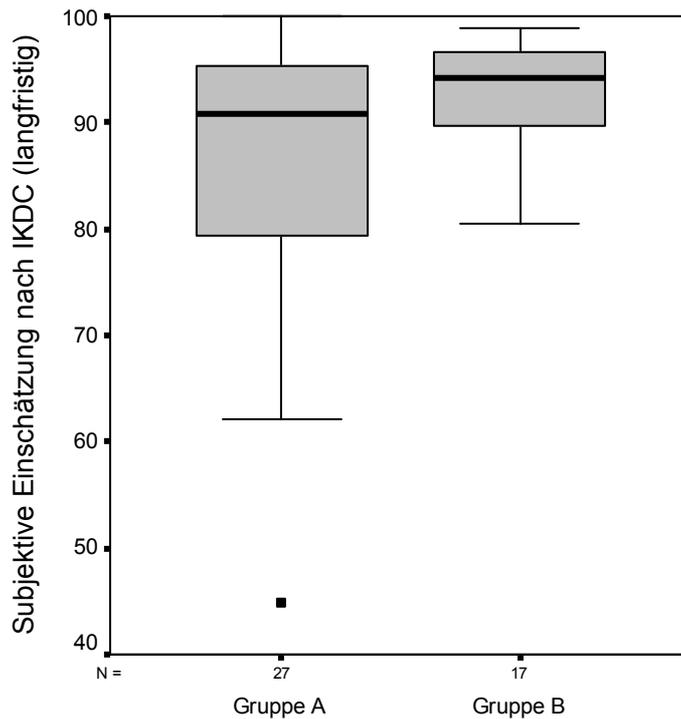


Abbildung 5.13: Subjektive Beurteilung der Kniegelenksfunktion nach IKDC zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 150 Monaten) in Rohpunktwerten.

- **Formblatt zur Untersuchung des Knies**

Zur mittelfristigen Untersuchung (nach 45 Monaten) erreichten 27,3 % der Patienten eine „normale“ Kniegelenksfunktion d.h. Level A (Gruppe A = 25,9 %, Gruppe B = 29,4 %). 45,5 % erreichten eine fast normale Kniegelenksfunktion, d.h. Level B (Gruppe A = 48,1 %, Gruppe B = 41,2 %). Die Bewertung einer „abnormalen“ Funktion (Level C) ergab sich in 27,3 % der Fälle (Gruppe A = 25,9 %, Gruppe B = 29,4 %). „Stark abnormale“ Kniegelenksfunktionen (Level D) traten hierbei nicht auf.

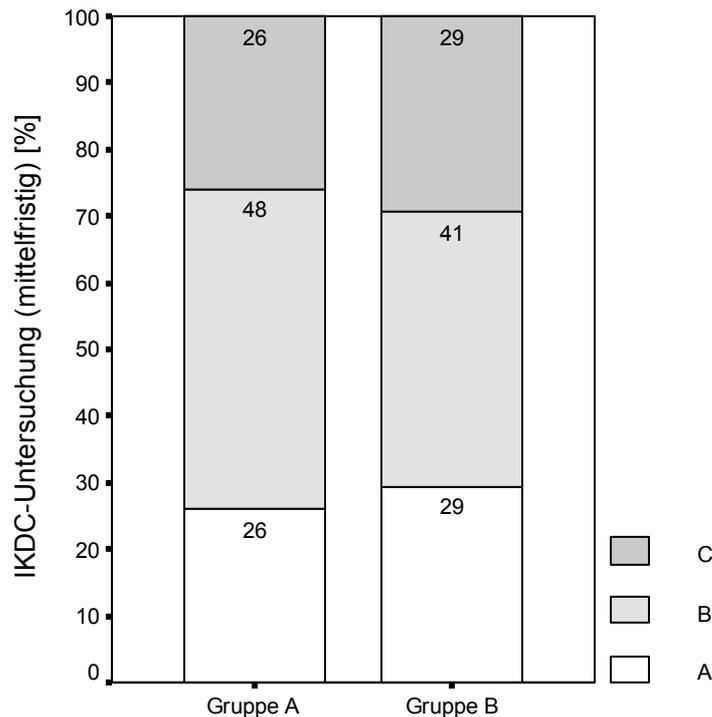


Abbildung 5.14: IKDC-Score zur Untersuchung des Kniegelenks zum mittelfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 45 Monaten).

Zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 150 Monaten) erreichten 27,3 % eine „normale“ Kniegelenksfunktion (Gruppe A = 25,9 %, Gruppe B = 29,4 %). Auch der Grad einer „fast normalen“ Kniegelenksfunktion wurde ebenso häufig vergeben wie nach 45 Monaten, in 45,5 % der Fälle (Gruppe A = 48,1 %, Gruppe B = 41,2 %). Lediglich in den unteren beiden Kategorien der Gruppe A kam es zu einer Verschiebung. Hierbei rutschte ein Patient von einer „abnormalen“ Kniefunktion zur „stark abnormalen“ Funktion ab, was 2,3 % am Gesamtkollektiv und 3,7 % in Gruppe A ausmachte. Somit kamen die restlichen 25 % der Patienten auf eine „abnormale“ Kniefunktion (Gruppe A = 22,2 %, Gruppe B = 29,4 %).

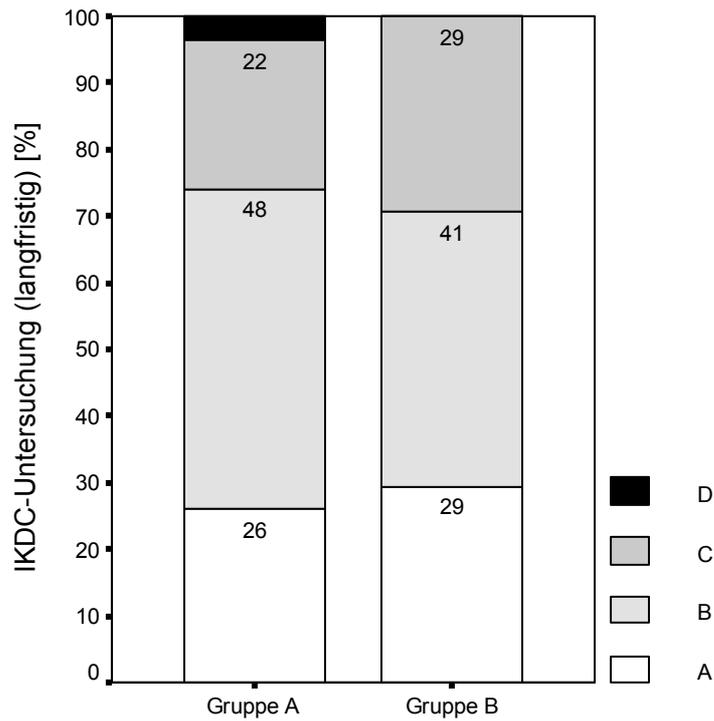


Abbildung 5.15: IKDC-Score zur Untersuchung des Kniegelenks zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt (nach 150 Monaten).

Es gab keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen, zu keinem der beiden Untersuchungszeitpunkte.

5.3.2.3 Visuelle Analogskalen (VAS)

Visuelle Analogskala des Schmerzes

Die visuelle Analogskala der Schmerzintensität konnte insgesamt von präoperativ 7,07 (\pm 1,99) auf 1,84 (\pm 1,68) Punkte gesenkt werden. In Gruppe A sank der Wert von 6,81 (\pm 2,13) präoperativ auf 1,93 Punkte (\pm 1,66) postoperativ, und in Gruppe B von 7,44 (\pm 1,73) Punkten auf 1,71 (\pm 1,75) Punkte.

Das Absinken der Schmerzintensität war in beiden Gruppen hoch signifikant ($p < 0,001$). Zwischen den Gruppen gab es zu keinem Zeitpunkt einen signifikanten Unterschied.

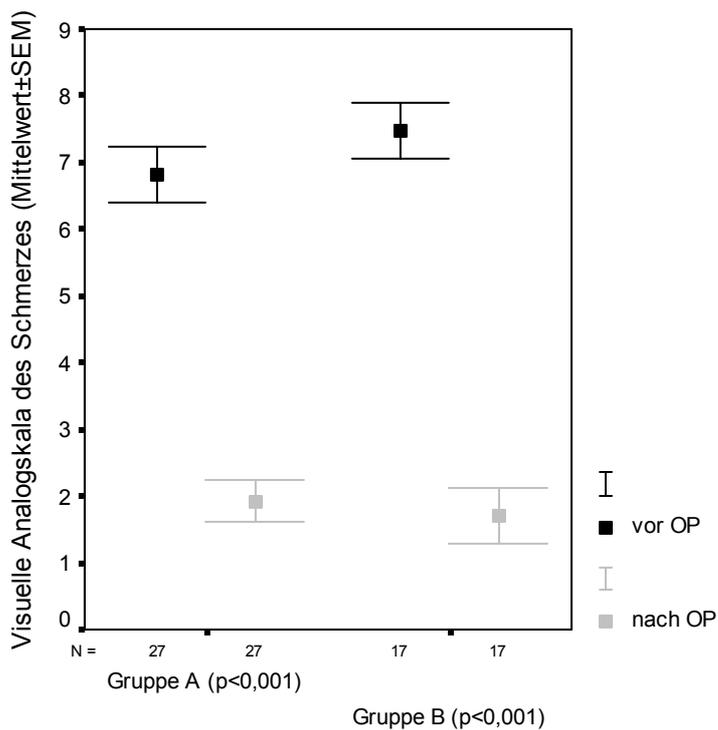


Abbildung 5.16: Visuelle Analogskala des Schmerzes vor und nach Operation in beiden Gruppen.

Visuelle Analogskala der subjektiven Zufriedenheit

Im Gesamtkollektiv stieg die subjektive Zufriedenheit auf der Analogskala von prä- nach postoperativ von 1,52 (\pm 0,82) auf 8,00 (\pm 1,98) Punkte. Dieser Trend zeigt sich auch bei differenzierter Betrachtung der Gruppen. Patienten die innerhalb von 6 Wochen nach dem Unfallereignis versorgt wurden gaben präoperativ einen Zufriedenheitsgrad von 1,41 (\pm 0,89) und postoperativ von 7,85 (\pm 2,03) an. In der Gruppe der spätversorgten Patienten stieg der Wert von durchschnittlich 1,71 (\pm 0,69) auf 8,24 (\pm 1,92) Punkte.

Die subjektive Zufriedenheit stieg nach der Operation in beiden Gruppen hoch signifikant an ($p < 0,001$). Ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen konnte auch hier zu keinem Zeitpunkt gesehen werden.

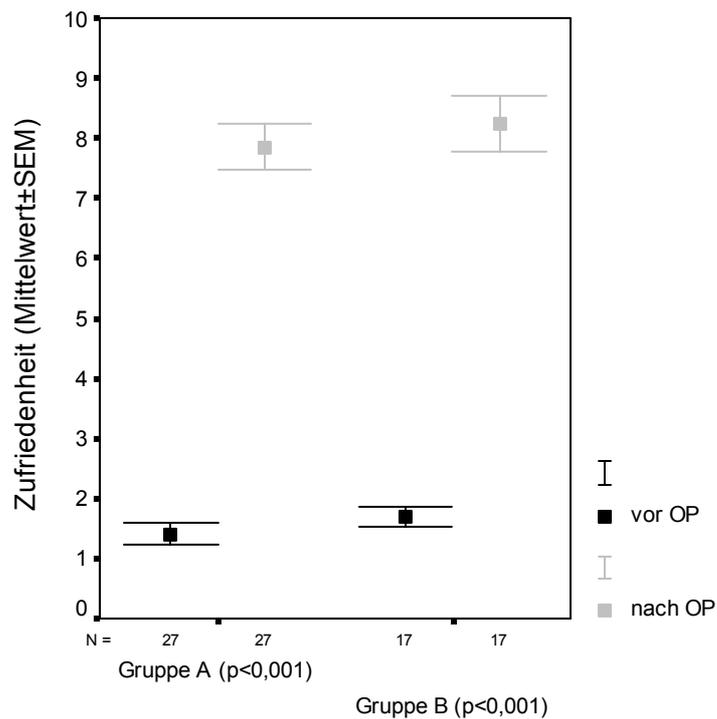


Abbildung 5.17: Visuelle Analogskala der Zufriedenheit vor und nach Operation in beiden Gruppen.

5.4 Korrelationen

Laxität / Arthrosegrad

Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen höherer Seitendifferenz in der KT-1000-Arthrometer-Messung mit 89 N und stärkerer Arthrosegraduierung gesehen werden. Dies weist darauf hin, dass die Patienten mit einer größeren sagitalen Instabilität keine Zunahme des Arthrosegrades (Korrelationskoeffizient 0,202) entwickelt haben.

Laxität / Funktion

Zwischen einer erhöhten Laxität und allen verwendeten Funktionsscores konnte eine hohe, negative Korrelation gesehen werden. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass Patienten mit einer höheren sagitalen Laxität über eine statistisch signifikant niedrigere Funktionsfähigkeit des operierten Knies verfügen.

Bezüglich des verwendeten Scores nach Lysholm hatten Patienten mit größerer Laxität eine signifikant niedrigere Funktion (Korrelationskoeffizient = -0,400).

Beim OAK-Score war der Zusammenhang ebenfalls signifikant mit einem Korrelationskoeffizienten von -0,501.

Vergleichbar war auch die Korrelation der Laxität mit der objektiven IKDC-Evaluation. Hier hatten Patienten mit einer größeren sagitalen Laxität einen hochsignifikant schlechteren IKDC-Score (Korrelationskoeffizient 0,693).

Arthrosegrad / Funktion

Hier konnte bei keinem der angewandten Scores ein statistisch signifikanter Zusammenhang gefunden werden. Das bedeutet, Patienten mit stärkerer Arthroseausprägung hatten in unserem Patientengut keine signifikant niedrigere Funktion.

Die Korrelationskoeffizienten im Einzelnen:

- Arthrosegrad des operierten Knies zum jetzigen Zeitpunkt vs. Lysholm-Score
Korrelationskoeffizient = -0,294
- Arthrosegrad des operierten Knies zum jetzigen Zeitpunkt vs. OAK-Score
Korrelationskoeffizient = -0,113
- Arthrosegrad des operierten Knies zum jetzigen Zeitpunkt vs. IKDC-Score
Korrelationskoeffizient = 0,152

Alter / Arthrosegrad

In unserer Beobachtungsgruppe konnte sowohl für das operierte als auch für das nicht operierte Knie eine statistisch signifikante Korrelation zwischen diesen beiden Parametern gefunden werden. Das heißt ältere Patienten zeigten eine deutlich höhere Arthroseausprägung als jüngere.

Für das operierte Knie konnte dies mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,471, für die Gegenseite mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,615 angegeben werden.

Alter / Funktion

Es konnte für keinen der Funktionsscores ein statistisch signifikanten Zusammenhang mit dem Alter gefunden werden. Somit haben ältere Patienten in unserem Kollektiv keine signifikant schlechtere Kniefunktion.

Stellvertretend für die Kniegelenksfunktion wird hier der Lysholm-Score aufgeführt. Ähnlich wie auch beim OAK-Score und der IKDC-Evaluation lag hier der Korrelationskoeffizient bei -0,057.

6. Diskussion

6.1 Patienten und Komplikationen

Das menschliche Kniegelenk ist das am häufigsten verletzte Gelenk des Körpers (FINK 1994). Gerade weil häufig jüngere, im Erwerbsleben stehende Menschen betroffen sind müssen hohe Ansprüche an die Therapie gestellt werden (RUPP und KOHN 2002).

Ist aufgrund einer Kreuzbandruptur die Indikation zum Bandersatz gegeben, stellt die arthroskopisch assistierte Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes mittels autologem Patellarsehndrittel ein standardisiertes und reproduzierbares Verfahren dar (CAMPBELL 1998, HARNER und FU 2001).

In dieser Arbeit werden Langzeitergebnisse von Patienten vorgestellt, die eine Ersatzplastik des vorderen Kreuzbandes unter Verwendung des mittleren Patellarsehndrittels und Interferenzschraubenfixation erhielten. Es werden Ergebnisse von 44 Patienten, davon 31 Männer und 13 Frauen, im durchschnittlichen Alter von 40 Jahren, nach einem Zeitintervall von 12,5 Jahren (langfristiger Untersuchungszeitpunkt) präsentiert und mit den bereits existierenden eigenen Daten zum mittelfristigen Untersuchungszeitpunkt nach 3,7 Jahren verglichen. Untersuchungsparameter sind Stabilität, Funktion, subjektive Zufriedenheit und Schmerz. Weiterhin soll geklärt werden, ob eine seitendifferente Arthroseentwicklung durch eine Kreuzbandplastik verhindert werden kann, und ob Patienten von einer operativen Versorgung innerhalb der ersten 6 Wochen nach dem Unfall oder einer verzögerten Versorgung profitieren.

Abschließend sollen unsere eigenen Ergebnisse mit denen anderer Autoren verglichen werden, auch wenn bislang kaum vergleichbare Arbeiten mit ähnlich langen Nachuntersuchungszeiträumen vorliegen (LABS 2001, HERTEL 2005). Arbeiten mit 5-9 jährigen Verläufen gibt es dagegen mehrere (GRONTVEDT 1996, AGLIETTI 1997, JOMHA 1999, SERNERT 1999, JÄGER 2001, POKAR 2001, O'NEILL 2001).

Die resultierenden Daten wurden unter funktionellem Gesichtspunkt mittels des LYSHOLM-Scores (1982), des IKDC-Scores (HEFTI 1993) und des OAK-Scores (MÜLLER 1988)

erfasst. Hierbei handelt es sich um die am weitesten verbreiteten und akzeptierten Evaluationsverfahren. Sie ermöglichen den direkten Vergleich der Ergebnisse mit vorgenannten Studien. Die Laxitätsmessung wurde mit dem international anerkannten KT-1000-Arthrometer (DANIEL 1985) durchgeführt. Radiologische Verläufe wurden mit dem Röntgen-Score nach JÄGER und WIRTH (1986) dokumentiert. Schmerzintensität und subjektive Zufriedenheit wurden durch visuelle Analogskalen (FLANDRY 1991) dokumentiert, ausgewertet und verglichen.

In unserem Patientengut traten bei 11,4 % Komplikationen in Form von Streckhemmungen, Transplantatlockerung bzw. Infekt auf. Eine Arthrofibrose wie von SHELBOURNE (1991) beschrieben konnte nicht festgestellt werden. Bei insgesamt 3 Patienten (6,8 %) kam es infolge femoraler Transplantatfehlplatzierung zu einer Streckhemmung, die mittels Notcherweiterungsplastik arthroskopisch behandelt werden konnte. Ein Patient (2,3 %) erlitt eine femorale Lockerung des Knochenblocks, die nach Neupositionierung der femoralen Interferenzschraube behoben war. Bei einem weiteren Patienten (2,3 %) war postoperativ eine oberflächliche Wundheilungsstörung aufgetreten, die durch konservative Maßnahmen zur Ausheilung gebracht werden konnte. Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen waren nicht nachweisbar.

Infektionen nach Kreuzbandoperationen treten laut Literatur selten auf und haben bei frühzeitiger Therapie in der Regel keinen Einfluss auf die spätere Funktion (SCHOLLIN-BORG 2003).

HERTEL (2005) fand in seinem Patientengut von 95 Patienten 3 Fälle von Arthrofibrose (3,2 %) bei Versorgung innerhalb der ersten Woche nach Unfall. Er führt die geringe Zahl auf eine intensive krankengymnastische Nachbehandlung zurück.

6.2 Beurteilungsparameter

6.2.1 Stabilität

KT-1000-Kniearthrometer (bei 20° Flexion und 89N Kraftaufwendung)

Auch bei der instrumentellen Untersuchung mit dem KT-1000-Arthrometer unterschieden sich die Gruppen nicht signifikant. Auffallend ist jedoch ein signifikantes Ansteigen der Laxität im zeitlichen Verlauf von 45 Monaten zu 150 Monaten postoperativ in beiden Gruppen.

Während nach 45 Monaten die Seit-zu-Seit-Differenz im Mittel noch bei 1,84 mm lag, konnte nach 150 Monaten mit 2,36 mm eine vermehrte Laxität festgestellt werden.

Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen waren nicht nachweisbar.

Unsere Daten nach 45 Monaten stehen im Einklang mit der Studie von SERNERT (1999), der nach 38 Monaten eine durchschnittliche Seit-zu-Seit-Differenz von 1,5 mm fand.

GRONTVEDT (1996) fand nach 5 Jahren eine mittlere Seit-zu-Seit-Differenz von 1,3 mm.

LABS (2002) beschreibt bei seinen 39 nachuntersuchten Patienten eine Seitendifferenz von 1,34 mm im Mittel. Er findet in seinem Patientengut deutlich straffere Kniegelenke. Im Vergleich zu den eigenen Ergebnissen zeigen seine Patienten, bei vergleichbarem Nachuntersuchungszeitraum von etwa 13 Jahren, deutlich schlechtere Ergebnisse. Er erklärt seine klinischen Ergebnisse zum einem mit der hohen Rate an Fehlplatzierungen der femoralen Bohrkanäle und der damit einhergehenden Bewegungseinschränkung. Zum anderen führt er die Verwendung der mehrheitlich offenen Operationstechnik an.

POKAR (2001) ermittelte in seinem Patientengut von 76 Patienten nach 5 Jahren eine mittlere Seitendifferenz von 2,5 mm.

Dieses Ergebnis zeigt, dass auch unsere gemessenen Werte von 2,36 mm nach 12,5 Jahren noch gut mit den Literaturangaben übereinstimmen. Außerdem zeigte sich zumindest in unserem Patientengut keine Korrelation zwischen vermehrter Laxität und stärkerer Arthrose, niedrigerer Funktion oder schlechterer subjektiver Einschätzung bzw. Zufriedenheit.

SERNERT (1999) bezweifelt in seiner Untersuchung ebenfalls den Zusammenhang zwischen der instrumentellen Stabilitätsprüfung und dem klinischen Ergebnis. Insbesondere unter Berücksichtigung der Arbeiten von SERNERT (1999) und LABS (2002) sollte der Laxität nicht die alles überragende Rolle zugeschrieben werden.

SERNERT (1999) stützt seine Behauptung darauf, dass Patienten eine erhöhte Laxität solange kompensieren, wie keine subjektive Instabilität vorliegt bzw. keine Giving-way-Episoden auftreten. Die vermehrte Laxität könne durch gute neuromuskuläre Koordination, suffiziente muskuläre Stabilisierung und erlernte Propriozeption ausgeglichen werden.

Auch HARTER (1988) beschreibt in seiner Untersuchung von 51 Patienten nach 4 Jahren diese Beobachtung. Er ist der Meinung, dass die muskuläre Stabilisierung und die dafür notwendige neuromuskuläre Koordination sagittale Laxitäten ausgleichen und dem Patienten ein Gefühl der Stabilität geben können.

6.2.2 Scores

6.2.2.1 Radiologischer Score

Score nach JÄGER und WIRTH (1986)

Die Arthroseentwicklung nach vorderer Kreuzbandplastik wird kontrovers diskutiert. DANIEL (1994) beschreibt mehrere Ursachen für die Beobachtung, dass bei Patienten nach vorderer Kreuzbandplastik vermehrt degenerative Veränderungen auftreten. Ursachen sind seiner Meinung nach das Unfall- und Operationstrauma, die prolongierte Gelenkinflammation und die veränderte Biomechanik.

Andere Autoren (KÜLLMER 1994, SEITZ 1994) sehen eher eine Verlangsamung des Arthroseprozesses nach Kreuzbandplastik.

Im eigenen Krankengut zeigten 73 % der betroffenen Kniegelenke eine Arthroseprogredienz im Beobachtungszeitraum von 12,5 Jahren. Dies bedeutet eine statistisch signifikante Verschlechterung des Arthrorestadiums, ohne Unterschied ob innerhalb oder außerhalb der 6-Wochen-Frist nach Unfall operiert wurde.

Auf den ersten Blick würde dies den Operationserfolg in Frage stellen, denn eines der Ziele der VKB-Plastik ist zweifelsohne die Verhinderung einer progredienten Arthrose. Jedoch ist es unzweifelhaft, dass auch kreuzbandgesunde Kniegelenke vor degenerativen Prozessen nicht verschont bleiben.

Da die gesunden Kniegelenke zum Unfallzeitpunkt nicht radiologisch erfasst wurden, verglichen wir die Aufnahmen des verunfallten Kniegelenks zum Unfallzeitpunkt mit denen der gesunden Seite 12,5 Jahre später. Auch hier zeigte sich ein statistisch hochsignifikanter Unterschied zwischen der Ausprägung der Arthrose des verunfallten Kniegelenks zum Unfallzeitpunkt und dem gesunden Kniegelenk zum jetzigen Zeitpunkt. Dies relativiert die Arthroseprogredienz ohne Zweifel. Dennoch wiesen die verunfallten Kniegelenke zum jetzigen Zeitpunkt im Mittel eine signifikant höhere Arthrose auf, als die ebenfalls untersuchten gesunden Kniegelenke.

Schlussfolgernd ist festzustellen, dass im eigenen Kollektiv die verunfallten Kniegelenke im zeitlichen Längsschnitt einen höheren Arthrosegrad aufweisen als gesunde Kniegelenke,

wobei jedoch der natürliche, degenerative Prozess, der alle großen Gelenke befällt, nicht unberücksichtigt bleiben darf.

Betrachtet man die Literatur so konnte auch O'NEILL (2001) in seinem Kollektiv eine Arthroseprogredienz feststellen. In seiner Arbeit wurden auch eventuell aufgetretene Meniskusschäden mit einbezogen. Das Vorliegen von Meniskusschäden wurde in unserer Arbeit nicht mit einbezogen.

In unserer Studie bestand entgegen den Arbeiten von BACH (1998), JOMHA (1999) und EBERHARDT (2004) kein Zusammenhang zwischen einer verzögerten Operation und dem Auftreten von degenerativen Gelenkveränderungen. Außerdem gab es keinen Zusammenhang zwischen dem Arthrosegrad und einer erhöhten Laxität. Dies konnten auch EBERHARDT (2004) und HERTEL (2005) beobachten. Im Einklang mit der Literatur konnten wir feststellen, dass in unserem Patientengut eine erhöhte Arthroserate nicht mit einer geringeren Funktion korreliert (HERTEL 2005).

Zwischen den Parametern Arthrose und Patientenalter konnte im eigenen Kollektiv ein signifikanter Zusammenhang gesehen werden. Dies steht im Einklang mit der Arbeit von SOMMERLATH (1991), der in seiner Arbeit beobachtete, dass Patienten über 35 Jahre deutlich schneller degenerative Veränderungen nach Kreuzbandplastik erleiden als jüngere.

Entgegen dieser Auffassung fand BLYTH (2003) zur Nachuntersuchung in seinem Patientengut, mit einem Durchschnittsalter von mehr als 50 Jahren zum Operationszeitpunkt, bei weniger als der Hälfte einen Arthroseprogress von einer Stufe im IKDC-Score. Alle anderen zeigten keine vermehrte Degeneration.

Auch JÄGER (2003) konnte keinen Zusammenhang zwischen höherem Patientenalter und vermehrter Arthroseentwicklung nach vorderer Kreuzbandplastik finden.

6.2.2.2 Funktionsscores

Lysholm-Gillquist-Score

Der Lysholm-Score zeigte zum langfristigen Zeitpunkt einen Wert von 90,52 Punkten und zur mittelfristigen Untersuchung von 92,39 Punkten. Dies entspricht im Durchschnitt einem exzellenten Ergebnis zu beiden Zeitpunkten. Ähnlich gute Werte sind aus der Literatur bekannt (JOMHA 1999, SERNERT 1999, JÄGER 2001, POKAR 2001, HERTEL 2005). Lediglich die Nachuntersuchung von LABS (2002) zeigt deutlich schlechtere Ergebnisse nach ca. 13 Jahren.

Score der Orthopädischen Arbeitsgruppe Knie (OAK) der Schweizer Gesellschaft für Orthopädie

Der OAK-Score ist sicherlich weitaus weniger gebräuchlich als der vorgenannter Lysholm-Score. Ein Vorteil liegt jedoch darin, dass er die berufliche Arbeitsfähigkeit mit berücksichtigt. Er stellt außerdem einen einfachen und übersichtlichen Score dar, der die wesentlichen Gesichtspunkte einer Untersuchung beinhaltet.

Der OAK-Score ergab ein sehr gutes Ergebnis. In allen Gruppen und zu jedem Untersuchungszeitpunkt zeigten die Ergebnisse Punktwerte von 90 oder mehr.

Die Arbeitsfähigkeit, als ein nicht zu unterschätzender Parameter, wird im OAK-Score berücksichtigt. Dabei waren alle nachuntersuchten Patienten in ihrem Arbeitsleben eingeschränkt, was nicht zuletzt volkswirtschaftlich von großer Relevanz ist (RUPP und KOHN 2002).

Das eigentlich angestrebte Ziel der durchgeführten Operation liegt in der Restabilisierung des Kniegelenks. Legt man den OAK-Score mit seinem 35 %igen Anteil von Stabilitätskriterien zugrunde, so wird dieses Ziel zumindest klinisch erreicht. Kein Patient berichtet über „Giving-way“-Ereignisse. Die Gruppe der verzögert operierten Patienten lag mit den Ergebnissen tendenziell leicht über denen, die innerhalb von 6 Wochen nach Unfall versorgt

wurden. Dies konnte zu beiden Untersuchungszeitpunkten festgestellt werden. Aufgrund der geringen Gruppengröße ergab sich jedoch keine statistische Signifikanz.

Formblatt zur subjektiven Beurteilung des Knies (IKDC-Score)

Einen für die Patientenzufriedenheit wichtigen Gesichtspunkt stellt die subjektiv eingeschätzte Kniegelenksfunktion dar.

Das Formblatt zur subjektiven Beurteilung des Knies stellt hier ein probates Instrument dar.

Es konnte lediglich zum langfristigen Untersuchungszeitpunkt erhoben werden und zeigte eine hohe Zufriedenheit der Patienten. 84,1 % der Patienten schätzten ihre Kniefunktion als normal oder fast normal ein. Betrachtet man die beiden Gruppen, so zeigte sich auch hier wieder eine leichte Überlegenheit der verzögert operierten Patienten. Statistisch signifikant war der Unterschied aufgrund der geringen Gruppengröße nicht.

Betrachtet man die Literatur so zeigen sich vergleichbare Resultate. SERNERT (1999) fand in seinem Patientengut von 527 Patienten bei 81,2 % eine subjektiv normale oder fast normale Funktion, HERTEL (2005) liegt in seinem Kollektiv mit 94,7 % sogar noch darüber.

Die Visuelle Analogskala der Zufriedenheit wurde von den Patienten zum aktuellen Untersuchungszeitpunkt sowohl retrospektiv für die Zeit vor dem Eingriff als auch für den jetzigen Zeitpunkt angegeben.

Unsere Patienten profitierten bezüglich der Zufriedenheit, trotz des kleinen Kollektives, statistisch signifikant von der Operation. Sicherlich ist die Einschätzung der Zufriedenheit ein probates Mittel zur subjektiven Bewertung des Operationserfolges. Dennoch sollte, da retrospektiv über einen Zeitraum von 12 Jahren erhoben, dieser Parameter nicht überbewertet werden.

Formblatt zur Untersuchung des Knies (IKDC-Score)

Nach Auswerten des Formblattes zur Untersuchung des Kniegelenks zeigt sich, dass mehr als ein viertel der Patienten (27,3 %) objektiv eine „abnormale“ bzw. „stark abnormale“ Kniefunktion haben, obwohl 84,1 % der Patienten ihre Funktion subjektiv als normal oder fast normal einschätzen. Diese Differenz von etwas mehr als 10 % verdeutlicht, dass objektive Untersuchungsbefunde nicht zwangsläufig mit der subjektiven Einschätzung deckungsgleich sein müssen.

Speziell in Falle des IKDC-Scores kann die Verschiebung daran liegen, dass das Ergebnis des Untersuchungsbogens durch das schlechteste Ergebnis in einer Untergruppe bestimmt wird. Ein schlechter Wert kann so in einer einzelnen Untergruppe zur Abwertung des Gesamtergebnisses führen, obwohl bei den übrigen Parametern gute Werte erzielt werden. Gerade in unserem Patientengut wird das schlechteste Ergebnis in einer Untergruppe häufig von der Laxität bestimmt. Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen waren nicht aufgetreten.

SERNERT (1999) fand in seiner Arbeit bei 26,4 % der Patienten eine „abnormale“ bzw. „stark abnormale“ Kniefunktion obwohl lediglich 18,8 % der Patienten dies subjektiv so einschätzten. HERTEL (2005) beschreibt in seiner Untersuchung ähnliche Differenzen zwischen der objektiv gemessener Kniefunktion und der subjektiven Einschätzung durch den Patienten. Obwohl 5,3 % seiner Patienten ihre Kniefunktion als „abnormal“ einschätzten, bzw. kein Patient als „stark abnormal“, zeigten objektiv 15,8 % der Patienten eine „abnormale“ bzw. „stark abnormale“ Funktion. Auch hier lag die Differenz bei etwa 10 %. Beide Autoren erklären dies in ähnlicher Weise mit der testspezifischen Abwertung bei schlechtem Gruppengrad.

Betrachtet man nun den zeitlichen Verlauf, so kann lediglich eine minimale Verschlechterung in Gruppe A bezüglich des IKDC-Scores gesehen werden. Statistisch signifikant war dies jedoch weder zu den verschiedenen Zeitpunkten noch zwischen den Gruppen.

6.2.2.3 Visuelle Analogskalen

Die Ergebnisse der Visuellen Analogskala der Zufriedenheit zeigten, dass die Ersatzplastik des vorderen Kreuzbandes mit dem Patellarsehndrittel ein gutes Verfahren darstellt. Alle operierten Patienten würden sich nochmals einer Operation unterziehen. Die Zufriedenheit stieg in beiden Gruppen signifikant an ($p < 0,001$). Dabei ergab sich kein signifikanter Unterschied, ob die Patienten innerhalb von 6 Wochen oder nach 6 Wochen operiert wurden.

Die Erhebung der Visuellen Analogskala des Schmerzes zeigte in unserem Kollektiv ein ähnlich gutes Ergebnis. Hier konnte die Schmerzintensität durch den Eingriff hochsignifikant gesenkt werden ($p < 0,001$). Auch bezüglich dieses Parameters zeigte eine operative Versorgung innerhalb der ersten 6-Wochen keinen Vorteil, was durch gute Ergebnisse anderer Arbeiten mit mittelfristigen Untersuchungszeiträumen Bestätigung findet (JOMHA 1999, SERNERT 1999, O'NEILL 2001). Zusammenfassend sind die Ergebnisse der Visuellen Analogskalen auch nach über 12 Jahren sehr positiv und bestätigen damit die Berechtigung dieses Verfahrens.

6.3. Einschränkungen der Studie

Kritisch sollte das relativ kleine Kollektiv mit insgesamt 44 Patienten gesehen werden. Bezüglich der erhobenen Daten mit dem KT-1000-Arthrometer sollte die interindividuelle Untersuchervarianz zwischen der mittelfristigen und der langfristigen Nachuntersuchung nicht unerwähnt bleiben (FORSTER 1989).

Einschränkend hinsichtlich der Methodik bleibt ebenso die Frage, ob die Patienten nach 12,5 Jahren die retrospektiv erhobenen Daten (Visuelle Analogskalen) exakt beurteilen konnten.

Des Weiteren hätte eine Kontrollgruppe aus Patienten mit vorderer Kreuzbandruptur und ohne operative Versorgung die Aussagekraft hinsichtlich der Arthroseentwicklung erhöht.

Diesbezüglich wäre auch die Dokumentation und Auswertung von Meniskusverletzungen hilfreich gewesen.

7. Literaturverzeichnis

1. Adam F, Pape D, Steimer O, Kohn D, Rupp S (2001) Biomechanische Eigenschaften der Interferenzverschraubung beim Ersatz des vorderen Kreuzbandes mit Patellar- und Hamstring- Transplantaten. Eine experimentelle Studie mittels Röntgenstereometrieanalyse (RSA). Orthopäde 9: 649-657
2. Altman RD, Moskowitz R (1998) Intraarticular sodium hyaluronate (Hyalgan) in the treatment of patients with osteoarthritis of the knee: A randomized clinical trial. J Rheumatol 25: 2203-2212
3. Aglietti P, Zaccherotti G, Menchetti PP, De Biase P (1995) A comparison of clinical and radiological parameters with two arthroscopic techniques for anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 3 : 2-8
4. Arnoczky SP (1985) Blood supply to the anterior cruciate ligament and supporting structures. Orthop Clin North Am 16: 15-28
5. Bach BR, Tradonsky S, Bojchuk J, Levy ME, Bush-Joseph CA, Khan NH (1998) Arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft. Am J Sports Med 26: 20-29
6. Benedetto KP (1995) Der "Gold-Standard" beim Kreuzbandersatz. Chirurg 66: 1061 – 1070
7. Blyth MJG, Gosal HS, Peake WM, Bartlett RS (2003) Anterior cruciate reconstruction in patients over the age of 50 years: 2- to 8-year follow up. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 11: 204-211
8. Burger C, Prokop A, Aandermahr J, Jubel A, Rehm KE (2000) 100 Jahre Kreuzbandchirurgie: Die Beantwortung der wichtigsten Fragen in der Literatur der 90er Jahre. Akt Traumatol 30: 73-87

9. Burmester L (1888) Lehrbuch der Kinematik. A. Felix Verlag, Leipzig
10. Butler DL, Grood ES, Noyes FR, Sood A (1985) On the interpretation of our anterior cruciate ligament data. Clin Orthop 196: 26-34
11. Campbell JD (1998) The evolution and current treatment trends with anterior cruciate, posterior cruciate and medial collateral ligament injuries. Am J Knee Surg 11: 128-135
12. Creamer P, Lethbridge-Cejku M, Hochberg MC (1999) Determinants of pain severity in knee osteoarthritis: Effect of demographic and psychosocial variables using 3 pain measures. J Rheumatol 26: 1785-1792
13. Daniel DM, Malcom LL, Losse G, Stone ML, Sachs R, Burks R (1985) Instrumented measurement of the anterior laxity of the knee. J Bone Joint Surg Am 67: 720 – 726
14. Daniel DM, Stone ML (1988) Diagnosis of ligament injury: tests and measurements of joint laxity. In: Feagin JA. The cruciate ligaments. Diagnosis and treatments of ligamentous injuries about the knee. Churchill Livingstone Inc.
15. Daniel DM, Stone ML, Dobson BE, Rithian DC, Rossman DJ, Kaufman KR (1994) Fate of the ACL-injured patient. A prospective outcome study. Am J Sports Med 22: 632-644
16. DeLee J, Cravittto DF (1991) Rupture of quadriceps tendon after a central third patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 19: 415-416
17. Denti M, Monteleone M, Berardi A, Panni AS (1994) Anterior cruciate ligament mechanoreceptors. Histologic studies on lesions and reconstruction. Clin Orthop 308: 29-32
18. Eberhardt C, Böhme T, Kurth AK, Jäger A (2004) Langzeitergebnisse nach primärer Ersatzplastik des vorderen Kreuzbandes mit dem mittleren Patellarsehndrittel. Akt Traumatol 34: 207-212

19. Ellison AE, Berg EE (1985) Embryology, anatomy and function of the anterior cruciate ligament. *Orthop Clin North Am* 16: 3-14
20. Flandry F, Hunt JP, Terry GC und Hughston JC (1991) Analysis of subjective knee complaints using visual analog scales. *Am J Sports Med* 19: 112-118
21. Fink C, Genelin A (1994) Die Behandlung der frischen vorderen Kreuzbandruptur in Abhängigkeit des Alters und des sportlichen Niveaus. *Schweiz Z Sportmed Sporttraumatol* 1: 26-29
22. Fink C, Hoser C, Benedetto KP, Hackl W, Gabl M (1996) Langzeitergebnisse nach konservativer oder operativer Therapie der vorderen Kreuzbandruptur. *Unfallchirurg* 99: 964-969
23. Forster IW, Warren-Smith CD, Tew M (1989) Ist he KT-1000 knee ligament arthrometer reliable? *J Bone Joint Surg Br* 67: 720-726
24. Friederich NF, O'Brien WR (1990) Zur funktionellen Anatomie der Kreuzbänder. In: Jacob RP, Stäubli HU (eds) *Kniegelenk und Kreuzbänder*. Springer, Berlin Heidelberg New York
25. Fu FH, Harner CD, Johnson DL, Miller MD, Woo SLY (1994) Biomechanics of knee ligaments: basic concepts and clinical application. *Instr Course Lect (United States)* 43: 137-148
26. Fu FH, Schulte KR (1996) Anterior cruciate ligament surgery 1996. State of art? *Clin Orthop* 325: 19-24
27. Fuchs S, Friedrich M (2000) Beeinflussungsmöglichkeiten von Kniegelenkscores. *Unfallchirurg* 103: 44-50
28. Gerich TG, Cassim A, Lattermann C, Lobenhoffer HP, Tscherne H. (1998) Ausreißkraft der tibialen Transplantatfixierung für den Ersatz des vorderen Kreuzbandes. Interferenzschrauben vs. Staples. *Unfallchirurg* 101: 204-208

29. Gillquist J (1993) Kreuzbandprothesen - Techniken, Ergebnisse und Perspektiven. Orthopäde 22: 381 – 385
30. Grondtvedt T, Engebretsen L, Benum P, Molster A, Strand T (1996) A prospective randomised study of three operations for acute rupture of the anterior cruciate ligament. Five-year follow-up of one hundred and thirty-one patients. J Bone Joint Surg Am 78: 159-168
31. Grüber J, Wolter D, Lierse W (1986) Der vordere Kreuzbandreflex (LCA-Reflex). Unfallchirurg 89: 551-554
32. Harner CD, Fu FH, Irrgang JJ, Vogrin TM (2001) Anterior and posterior cruciate ligament reconstruction in the new millenium: a global perspective. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 9: 330-336
33. Harter, RA, Osternig, LR, Singer, KM, James, SL, Larson, RL, Jones, DC (1988) Long-term evaluation of knee stability and function following surgical reconstruction for anterior cruciate ligament insufficiency. Am J Sports Med 16: 434-443
34. Hawkins RJ, Misamore GW, Merritt TR (1986) Follow up of the acute nonoperative isolated anterior cruciate ligament tear. Am J Sports Med 14: 205-210
35. Hefti F, Müller W (1993) Heutiger Stand der Evaluation von Kniebandläsionen. Das neue IKDC-Knie-Evaluationsblatt. Orthopäde 22: 351-362
36. Henche HR (1993) Der Schmerz als Leitsymptom der Kniegelenkserkrankung. Z Orthop 131: 187-191
37. Hertel P (2005) ACL reconstruction using bone-patellar tendon-bone press-fit fixation: 10-year clinical results. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 13: 248-55
38. Huskisson EC (1974) Measurement of pain. Lancet 9: 1127-1131
39. Jäger M, Wirth CJ (1986) Praxis der Orthopädie. Thieme, Stuttgart New York

40. Jäger A, Welsch F, Kappler C (2001) Arthroskopischer vorderer Kreuzbandersatz mit dem Patellarsehnentransplantat : 10-Jahresergebnisse. 18. Kongress der deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Arthroskopie. Saarbrücken
41. Jäger A, Welsch F, Braune C, Eberhardt C, Kappler C (2003) 10-Jahres-Ergebnisse nach arthroskopischer vorderer Kreuzbandrekonstruktion mit dem Patellarsehnentransplantat. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 141: 42-47
42. Jakob RP (1981) Observations on rotatory instability of the lateral compartment of the knee: Experimental studies on the functional anatomy and pathomechanism of the true and reversed pivot shift sign. *Acta Orthop Scand* 191: 1-32
43. Jakob RP, Stäubli HU, Deland T (1987) Grading the pivot shift. *J Bone Joint Surg Br* 69 : 294-299
44. Jomha NM, Pinczewski LA, Clingeleffer A, Otto DD (1999). Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament with patellar-tendon autograft and interference screw fixation. The results at seven years. *J Bone Joint Surg Br* 81 : 775-779
45. Jomha NM, Borton DC, Clingeleffer AJ, Pinczewski LA (1999) Long term osteoarthritic changes in anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Clin Orthop Rel Res* 358: 188-193
46. Jones KG (1963) Reconstruction of the anterior cruciate ligament: A technique using the central one-third of the patellar ligament. *J Bone Joint Surg Am* 45: 925
47. Kannus, P., Järvinen, M (1987) Conservatively treated tears of the anterior cruciate ligament. A long-term result. *J Bone Joint Surg Am* 69: 1007–1012
48. Keene GC, Bickerstaff D, Rae PJ, Patterson RS (1993) The natural history of meniscal tears in anterior cruciate ligament insufficiency. *Am J Sports Med* 21: 672-679

49. Koebke J, Brade A (1988) Alloplastischer Ersatz des anterioren Kreuzbandes. Unfallchirurg 91: 106-109
50. Krämer KL, Maichl FP (1996) Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in der Orthopädie und Traumatologie. Thieme, Stuttgart, New York
51. Küllmer K, Letsch R, Turowski B (1994) Wich factors influence the progression of degenerative osteoarthritis after ACL surgery? Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2: 80-84
52. Kurosaka M, Yoshija S, Andrich JT (1987) A biomechanical comparison of different surgical techniques of graft fixation of in anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 15: 225-229
53. Labs K (2002) Klinische Langzeitergebnisse und experimentelle Untersuchungen zur Stimulierbarkeit des Ein- und Umbauverhalten einer autologen vorderen Kreuzbandplastik. Habilitationsschrift, Medizinische Fakultät Charité der Humboldt – Universität zu Berlin
54. Lysholm J, Gillquist J (1982) Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. Am J Sport Med 10: 150-154
55. Merchant C, Mercier EL, Jacobson RH, Loll CR (1974) Roentgenographic analysis of patella femoral congruence. J Bone Joint Surgery Am 56: 1391-1396
56. Miyasaka KC, Daniel D, Stone ML, Hirshman P (1991) The incidence of knee ligament injuries in the general population. Am J Knee Surg 4: 3-9
57. Müller W (1982) Das Knie. Springer, Berlin Heidelberg New York
58. Müller W, Biedert R, Hefti F, Jakob RP, Munzinger V, Staübli HU (1988) OAK knee evaluation: a new way to assess knee ligaments. Clin Orthop 232: 37-50

59. Neusel E, Maibaum S, Rompe G (1993) Nachuntersuchungsergebnisse nach konservativ behandelter isolierter frischer vorderer Kreuzbandruptur : Akt Traumatol 23: 200-206
60. Noyes FR, Matthews DS (1983) The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part I: The long-term functional disability in athletically active individuals. J Bone Joint Surg Am 65: 154-162
61. Noyes FR, Matthews DS (1983) The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part II: The result of rehabilitations, activity modification and counselling on functional disability. J Bone Joint Surg Am 65: 163-74
62. O'Neill DB (2001) Arthroscopically assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament. A follow-up report. J Bone Joint Surg Am 83 : 1329-1332
63. Pokar S, Wißmeyer T, Krischak G, Kiefer H, Kinzl L, Hehl G (2001) Die arthroskopisch gestützte Rekonstruktion des vorderen Kreuzbands mittels autologer Patellarsehnenerersatzplastik – 5-Jahres-Ergebnisse. Unfallchirurg 104: 317-324
64. Pässler JM, Schippinger G, Schweighofer F, Fellingner M, Seibert FJ (1995) Komplikationen bei 283 Kreuzbandoperationen mit freiem Patellarsehnentransplantat. Beeinflussung durch Operationstechnik und Operationszeitpunkt. Unfallchirurg 21: 240-246
65. Raunest J, Sager M, Burgener E (1998) Proprioception of the cruciate ligaments: receptor mapping in an animal model. Arch Orthop Trauma Surg 118: 159-163
66. Rosenberg TD, Paulos LE, Parker RD, Coward DB, Scott SM (1988) The fortyfive-degree posteroanterior flexion weight-bearing radiograph of the knee. J Bone Joint Surg 70: 1479-1483
67. Rupp S, Hopf T, Gleitz M, Hess T (1994) Biomechanische Grundlagen der Nachbehandlung der Ersatzplastik des vorderen Kreuzbandes. Unfallchirurgie 20: 303-310

68. Rupp S, Müller B, Seil R (2001) Knee laxity after ACL reconstruction with a BPTB graft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 9: 72-76
69. Rupp S, Kohn D (2002) Vorderes Kreuzband im Mittelpunkt des Interesses. *Orthopäde* 31 : 701
70. Rupp S, Seiler R, Jäger A, Kohn D (2002) Ersatz des vorderen Kreuzbandes mit dem Patellarsehnentransplantat. *Orthopäde* 31: 751-757
71. Sachs RA, Daniel DM, Stone ML, Garfein RF (1989) Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 17: 760-765
72. Sakane M, Fox RJ, Woo SL, Livesay GA, Li G, Fu FH (1997) In situ forces in the anterior cruciate ligament and its bundles in response to anterior tibial loads. *J Orthop Res.* 15 (2): 285-293
73. Satku K, Kumar VP, Ngoi SS (1986) Anterior cruciate ligament injuries. To counsel or to operate? *J Bone Joint Surg Br* 68: 458-461
74. Scherer MA, Blümel G (1993) Therapie der akuten und chronischen Läsion des vorderen Kreuzbandes. *Chir Praxis* 46: 279-294
75. Schollin-Borg M, Michaelsson K, Rahme H (2003) Presentation, outcome, and cause of septic arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: a case control study. *Arthroscopy* 19: 941-947
76. Schultz RA, Miller DC, Kerr CS, Micheli L (1984) Mechanoreceptors in human cruciate ligaments. A histological study. *J Bone Joint Surg* 66: 1072-1076
77. Seitz H, Chrysopoulos A, Egkher E, Mousavi M. (1994) Long-term results of replacement of the anterior cruciate ligament in comparison with conservative therapy. *Chirurg* 11: 992-998

78. Seitz H, Marlowits S, Kolonja A, Chichakli N, Vécsei V (1998) Meniskusläsionen nach konservativer Therapie vorderer Kreuzbandrupturen. *Arthroskopie* 11: 82-85
79. Sernert N, Kartus J, Köhler K, Stener S, Larsson J, Eriksson BI, Karlsson J (1999) Analysis of subjective, objektive and functional examination tests after anterior cruciate ligament reconstruction. A follow-up of 527 patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 7: 160-165
80. Shelbourne KD. et al. (1991) Arthrofibrosis in acute anterior cruciate ligament reconstruction. The effect of timing of reconstruction and rehabilitation. *Am J Sports Med* 19: 332 – 336
81. Sommerlath K, Lysholm J, Gillquist J (1991) The long term course after treatment of acute anterior cruciate ligament ruptures. A 9 to 16 year follow up. *Am J Sports Med* 19: 156-162
82. Strobel M, Stedtfeld HW (1991) Diagnostik des Kniegelenkes. Springer, Berlin Heidelberg New York
83. Strobel M, Stedtfeld HW, Eichhorn HJ (1995) Diagnostik des Kniegelenkes. 3. Auflage. Springer, Berlin Heidelberg New York
84. Trager D, Pohle K, Tschirner W (1995) Anterior cruciate ligament suture in comparison with plasty. A 5-year follow-up study. *Arch Orthop Trauma Surg* 114: 278-280
85. Viola R, Vianello R (1999) Three cases of patella fracture in 1320 anterior cruciate ligament reconstructions with bone-patella tendon-bone autograft. *Arthroscopy* 15: 93-97
86. Weiler A, Scheffler S, Höher J (2002) Transplantatauswahl für den primären Ersatz des vorderen Kreuzbandes. *Orthopäde* 31: 731-740

87. Wirth CJ, Artmann M (1974) Verhalten der Roll-Gleit-Bewegung des belasteten Kniegelenkes bei Verlust und Ersatz des vorderen Kreuzbandes. Arch Orthop Unfallchir 78: 356-361

8. Danksagung

Hiermit möchte ich allen danken, die am Gelingen und der Fertigstellung der vorliegenden Arbeit mitgewirkt haben.

Herrn Priv. Doz. Dr. med. Romain Seil danke ich für die Überlassung des Themas dieser Arbeit, sowie für seine unermüdlichen Ratschläge und Unterstützungen bei der Erstellung des Manuskriptes.

Ich danke Herrn Prof. Dr. med. Dieter Kohn, Direktor der Klinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie des Universitätsklinikums des Saarlandes, Homburg, für die Unterstützung des Projektes und die Möglichkeit, die Arbeit in seiner Klinik durchführen zu können.

Herrn Dr. med. Jens Kelm danke ich für die freundschaftliche Zusammenarbeit, die grenzenlose Hilfsbereitschaft sowie für seine geduldige Unterstützung und seine Korrekturvorschläge bei der Fertigstellung der Arbeit.

Herrn Dipl.-Math. Dr. rer. med. Thomas Georg danke ich für die äußerst kompetente und freundliche Unterstützung bei der statistischen Auswertung und Darstellung der erhobenen Daten.

Schließlich möchte ich mich bei meinen Eltern und meiner Freundin Silke bedanken, die mich in der Zeit der Fertigstellung der Arbeit sehr unterstützt und immer wieder ermuntert haben.

9. Lebenslauf

Name: Andy Schmidt
Adresse: Lindenstr. 4
66424 Homburg/Saar
Deutschland
Telefon: 06841-817381
Geburtsdatum: 07. August 1975
Geburtsort: Püttlingen
Staatsangehörigkeit: Deutsch
Familienstand: ledig

Schulausbildung

1982-1983 Grundschule Elm/Sprengen
1983-1986 Grundschule Köllerbach
1986-1992 Kreisrealschule II Völklingen
1992-1995 Marie-Luise-Kaschnitz-Gymnasium Völklingen
1995 Abitur

Studium

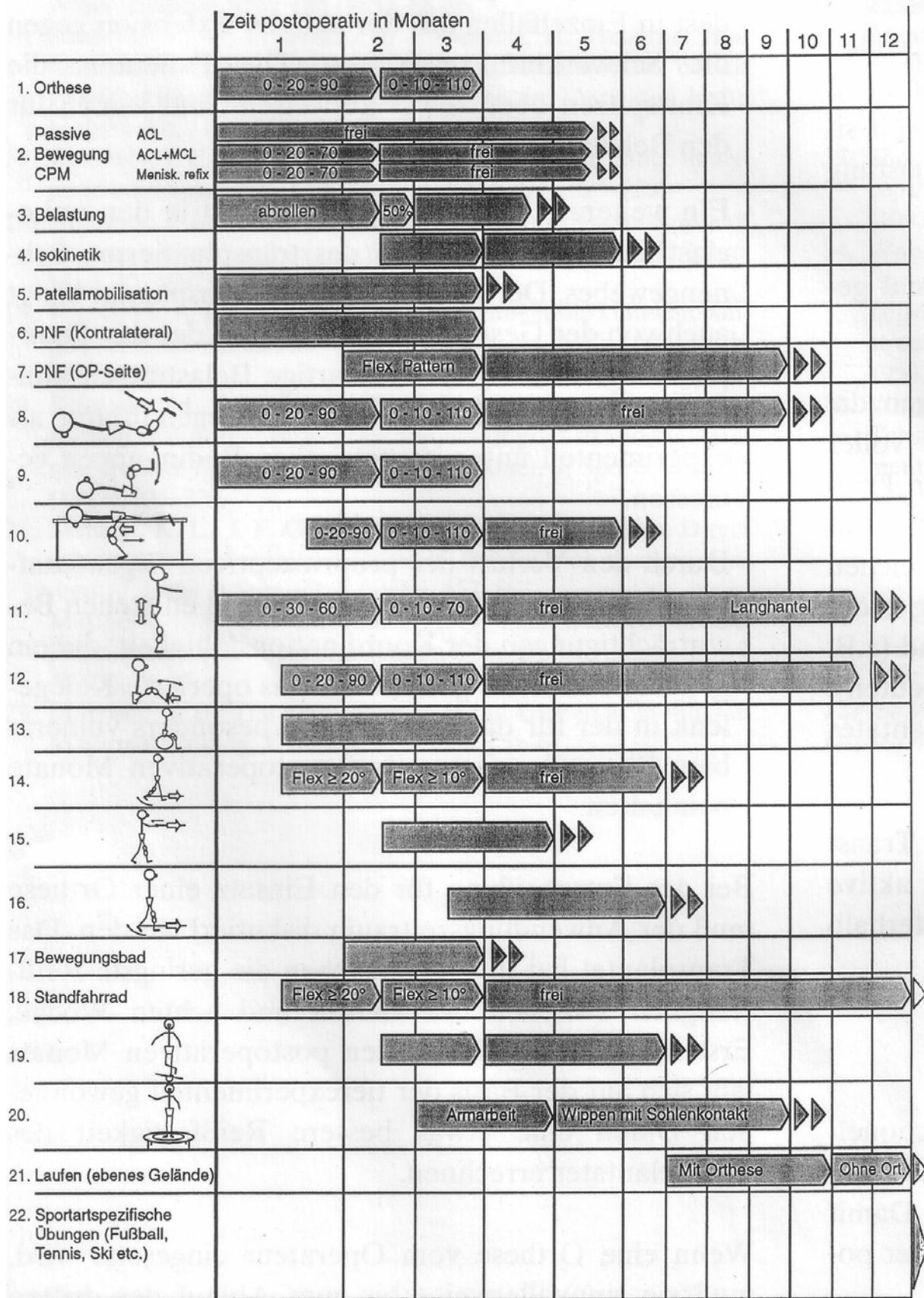
1995-2001 Medizinstudium an der Universität des Saarlandes,
Homburg/Saar
1997 Ärztliche Vorprüfung
1998 1. Staatsexamen
2000 2. Staatsexamen
2001 3. Staatsexamen

Beruf

01.12. 2001–30.11. 2002	Arzt im Praktikum in der Klinik für Allgemeine Chirurgie, Viszeral-, Gefäß- und Kinderchirurgie Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar Direktor Prof. Dr. med. M. Schilling
01.12. 2002-31.05. 2003	Arzt im Praktikum in der Klinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar Direktor Prof. Dr. med. D. Kohn
2003	Approbation als Arzt
seit 01.06. 2003	Assistenzarzt in der Klinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar Direktor Prof. Dr. med. D. Kohn

10. Anhang

10.1 Eigenes Nachbehandlungsschema der VKB-Plastik (RUPP 1994)



10.2 Erläuterungen zum Nachbehandlungsschema:

1. Postoperative Orthesenbehandlung
2. Bei begleitender MCL-Ruptur oder Meniskusrefixation 0-20-70° passiv und aktiv [entsprechende Ortheseneinstellung] für 6 Wochen
3. Vollbelastung, wenn Extensionsdefizit $\leq 10^\circ$
4. Ab sechster Woche Flexoren konzentrisch/exzentrisch. Ab viertem Monat Extensoren konzentrisch bis 20° Flexion [zusätzlicher Widerstand über Tuberositas tibiae].
5. Patellamobilisation cranial-caudal und medial-lateral
6. Alle Patterns. OP-Bein soll nicht abheben.
7. Mit Orthese, proximaler Widerstand, Flexionspattern konzentrisch und exzentrisch aus allen Ausgangsstellungen.
8. Bauchlage, Knieflexoren und Glutealmuskulatur konzentrisch/exzentrisch
9. Rückenlage Hüftflexion 90°, Knieextension gegen Schwerkraft.
Konzentrisch/exzentrisch gegen Schwerkraft, mit Orthese
10. Bauchlage OP-Bein in seitlichem Überhang, Fußsohle am Boden. Knieextension gegen Widerstand am Oberschenkel
11. Schulterbreiter Stand mit Orthese, Knieflexion/-extension, korrekte Beinachsenstellung
12. Beinpresse beidbeinig
13. Sitz auf Pezzi-Ball: Stabilisationstraining, Achsentraing, Koordinationstraining
14. gesundes Bein leicht gebeugt als Standbein. Operiertes Bein mit Orthese gegen Widerstand (Thera-Band oder Zuggewicht), Hüftextension und Knieflexion.
15. Schrittstellung, Operiertes Bein mit Orthese vorn, Armzug am Zugapparat in verschiedene Richtungen zur Stabilisierung des OP-Beines.
16. Schrittstellung, Operiertes Bein vorne, leicht gebeugt. Bewegung des gesunden Beines gegen Widerstand in alle Richtungen: Stabilisierung
17. Gehen im Wasser
18. Standfahrrad, dritte bis sechste Woche $\geq 10^\circ$ Flexion
19. Einbeinstand auf dem Kippbrett, Propriozeption und Koordination
20. Minitrampolin

10.3 Röntgenscore nach JÄGER und WIRTH (1986)

- **Grad 1:** Initiale Gonarthrose mit angedeuteten Ausziehungen der Eminentia intercondylaris und den gelenkseitigen Patellapolen
- **Grad 2:** Mäßige Gonarthrose mit Ausziehungen auch an den Tibiakonsolen, mäßiger Verschmälerung des Gelenkspaltes und beginnender Abflachung der Femurkondylen. Mäßige subchondrale Sklerosierung
- **Grad 3:** Mittelgradige Gonarthrose mit hälftiger Verschmälerung des Gelenkspaltes, deutlicher Entrundung der Femurkondylen, osteophytärer Randwulstbildung an den Tibiakonsolen, der Eminentia intercondylaris, den Innenkanten der Femurkondylen und den gelenkseitigen Patellapolen . Ausgeprägte subchondrale Sklerosierung.
- **Grad 4:** Ausgeprägte Gonarthrose. Gelenkdestruktion mit ausgeprägter Verschmälerung bis Aufhebung des Gelenkspaltes und unruhiger Randkontur. Zystische Veränderungen an Tibiakopf , Femurkondylen und Patella. Subluxationsstellung des Femurs gegenüber der Tibia.

10.4 Lysholm-Gillquist-Score (1982)

Hinken (5 Punkte)	Kein Hinken Zeitweiliges Hinken Dauerndes Hinken	5 3 0	Stockhilfe (5 Punkte)	Keine Stockhilfe Stock oder Gehstütze Belastung unmöglich	5 3 0
Treppensteigen (10 Punkte)	Problemlos Etwas erschwert Stufe für Stufe Unmöglich	10 6 2 0	In die Hocke gehen (5 Punkte)	Keine Probleme Etwas beeinträchtigt Nicht über 90° Kniebeugung Unmöglich	5 4 2 0
Instabilität (30 Punkte)	Kein plötzliches nachgeben oder Einknicken („giving way“) Selten beim Sport Häufiger beim Sport/Sportunfähigkeit Gelegentlich im Alltag Häufig im Alltag Bei jedem Schritt	30 25 20 10 5 0	Schmerz (30 Punkte)	Keine Schmerzen Manchmal leichte Schmerzen Im Zusammenhang mit „giving way“ Erheblich bei sportlicher Belastung Erheblich beim Gehen über 2 km Erheblich beim Gehen unter 2 km Dauernd schwere Schmerzen	3 0 2 5 2 0 1 5 1 0 5 0
Schwellung (10 Punkte)	Keine Schwellung Nach „giving way“ Nach schwerer Belastung (Sport) Nach normaler Belastung Dauernde Schwellung	10 7 5 2 0	Atrophie des Oberschenkels (5 Punkte)	Keine Atrophie 1-2 cm im Vergleich zur Gegenseite mehr als 2 cm zur Gegenseite	5 3 0

Die Summe der Punktwerte wird wie folgt bewertet:

- Ausgezeichnet 90–100 Punkte
- Gut 89-80 Punkte
- Befriedigend 79-70 Punkte
- Schlecht < 70 Punkte

10.5 Score der Orthopädischen Arbeitsgruppe Knie (OAK) der Schweizer Gesellschaft für Orthopädie

Anamnese		
Schmerzen	keine	5
	selten	3
	häufig	2
	ständig	0
Schwellung/Erguss	keine	5
	selten	3
	rezidivierend	2
	ständig	0
Giving-way (echtes)	kein	5
	selten	2
	regelmäßig	0
Arbeit	voll	5
	teilweise	3
	Wechsel	1
	unfähig	0
Sport	voll	5
	beschränkt	3
	start beschränkt	1
	unfähig	0

Allgemeine Untersuchungsbe- fundebefunde		
Druckdolenz	Keine	5
	gering	3
	mäßig	1
	stark	0
Erguss / Schwellung	kein	5
	gering	3
	mäßig	1
	massiv	0
Oberschenkel- Umfangsdifferenz (15 cm proximal)	keine	5
	2cm	3
	>2cm	1
Extensionsdefizit (passiv)	0	5
	5°	3
	10°	1
	>10°	0
Flexion (passiv)	frei	5
	>120°	3
	>90°	1
	<90°	0

Stabilität		
nach vorne (Schubblade)	0	5
	+	4
	++	2
	+++	0
extensionsnahe Schubblade	0	5
	+	4
	++	2
	+++	0
lateral (in 30° Flexion)	0	5
	+	4
	++	2
	+++	0
nach hinten (Schubblade)	0	5
	+	4
	++	2
	+++	0
medial (in 30° Flexion)	0	5
	+	4
	++	2
	+++	0
Pivot shift	kein	5
	fraglich	3
	positiv	0
reversed pivot shift	kein	5
	positiv	2

Funktionelle Tests		
Einbeinsprung	frei	5
	mit Mühe	3
	nicht möglich	1
ganz kauern / Entengang	frei	5
	mit Mühe	3
	nicht möglich	1
Einbein- Kniebeugeübung	frei	5
	mit Mühe	3
	nicht möglich	1

Auswertung		
total	>90 Punkte und sehr gut in jeder Kategorie	sehr gut
	81-90 Punkte und in jeder Kategorie sehr gut	gut
	>90 Punkte und in jeder Kategorie sehr gut	mäßig
	>90 Punkte und in jeder Kategorie sehr gut	schlecht

10.6 Formblatt zur subjektiven Beurteilung des Knies

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).

Keine
Schmerzen

unerträgliche
Schmerzen

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

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

- überhaupt nicht
- etwas
- ziemlich
- sehr
- extreme

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

7. 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:

- 1. 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
Einschränkung
täglichen Aktivitäten
Ausführen

Keine
der täglichen
Aktivitäten

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

DERZEITIGE FUNKTIONSFÄHIGKEIT IHRES KNIES:

Kann keine
Einschränkung
täglichen Aktivitäten
Ausführen

Keine
der täglichen
Aktivitäten

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

10.7 Formblatt zur Untersuchung des Knies

Allgemeine Laxität: verminderte Laxität normal erhöhte Laxität
 Beinachse: eindeutig Varus normal eindeutig Valgus
 Patellastellung: baja normal alta

Subluxation/Dislokation

der Patella: zentriert subluxierbar subluxiert disloziert

Bewegungsausmaß (Streckung/Beugung): Betroffene Seite: passiv ___/___/___ aktiv ___/___/___

Normale Seite: passiv ___/___/___ aktiv ___/___/___

SIEBEN GRUPPEN

VIER GRADE

*GRUPPENGRAD

	Normal	Fast normal	Abnormal	Deutlich abnormal	A	B	C	D
1. Erguß	<input type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> leicht	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> deutlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Passives Bewegungsdefizit								
Δ Streckdefizit	<input type="checkbox"/> < 3°	<input type="checkbox"/> 3-5°	<input type="checkbox"/> 6-10°	<input type="checkbox"/> > 10°	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δ Beugedefizit	<input type="checkbox"/> 0-5°	<input type="checkbox"/> 6-15°	<input type="checkbox"/> 16-25°	<input type="checkbox"/> > 25°	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Ligamentuntersuchung

Δ Lachman Test (25° Beugung)

(134 N) -1-2mm 3-5mm (1+) 6-10mm (2+) >10mm (3+)
 <-1- -3 <-3 steif

Δ Lachman Test (25° Beugung)

manuell, max. -1-2mm 3-5mm 6-10mm >10mm

Vorderer Endpunkt: fest unsicher

Δ Gesamt AP-Translation (25°) 0-2mm 3-5mm 6-10mm >10mm

Δ Gesamt AP-Translation (70°) 0-2mm 3-5mm 6-10mm >10mm

Δ Hintere Schublade (70°) 0-2mm 3-5mm 6-10mm >10mm

Δ Valgusstress 0-2mm 3-5mm 6-10mm >10mm

Δ Varusstress 0-2mm 3-5mm 6-10mm >10mm

Δ Außenrotationstest (30°) < 5° 6-10° 11-19° >20°

Δ Außenrotationstest (90°) < 5° 6-10° 11-19° >20°

Δ Pivot shift gleich +Gleiten ++(dumpf) +++ (laut)

Δ Reverse pivot shift gleich Gleiten stark ausgeprägt

4. Kompartimentbefunde

		Krepitation	Krepitation mit
Δ Krepitation anterior (PF)	<input type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> leichtem Schmerz <input type="checkbox"/> > leichtem Schmerz
Δ Krepitation mediales Komp.	<input type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> leichtem Schmerz <input type="checkbox"/> > leichtem Schmerz
Δ Krepitation laterales Komp.	<input type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> leichtem Schmerz <input type="checkbox"/> > leichtem Schmerz

**5. Transplantatentnahmef
morbidity**

kein gering mäßig deutlich

6. Röntgenbefund:

Medialer Gelenkspalt	<input type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> deutlich
Lateraler Gelenkspalt	<input type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> deutlich
Femoropatellar-Gelenk	<input type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> deutlich
Vorderer Gelenkspalt (sagittal)	<input type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> deutlich
Hinterer Gelenkspalt (sagittal)	<input type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> deutlich

7. Funktionstest

Hüpfen auf einem Bein ≥ 90% 89-76% 75-50 < 50%
(in % der gegenüberliegenden Seite)