

**Ergebnisse einer Zwei-Jahres Nachuntersuchung  
nach vorderer Kreuzbandplastik  
mit Semitendinosussehnen-Triple-Technik und femoraler EndoButton™-Fixation**

Inauguraldissertation  
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin  
des Fachbereichs Medizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von Mandraka, Faliza  
aus Bochum

Gießen 2005

Aus der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie

Leiter:

Prof. Dr. med. H. Stürz  
des Universitätsklinikums Gießen

Gutachter: Prof. Dr. H. Stürz

Gutachter: PD Dr. U. Horas

Tag der Disputation: 12.01.2005

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG</b>	<b>4</b>
<b>1.1. INZIDENZ DER VORDEREN KREUZBANDRUPTUR</b>	<b>4</b>
<b>1.2. ANATOMIE UND FUNKTION DES VORDEREN KREUZBANDES</b>	<b>5</b>
<b>1.3. BEHANDLUNGSKONZEPTE</b>	<b>8</b>
<b>1.4. FRAGESTELLUNGEN DER STUDIE</b>	<b>11</b>
<b>2. PATIENTEN UND METHODEN</b>	<b>12</b>
<b>2.1. PATIENTEN</b>	<b>12</b>
<b>2.2. OPERATIVE VORGEHENSWEISE</b>	<b>15</b>
<b>2.3. STATISTISCHE METHODEN</b>	<b>19</b>
<b>2.4. KONZEPTION DER NACHUNTERSUCHUNG</b>	<b>21</b>
<b>3. ERGEBNISSE</b>	<b>23</b>
<b>3.1. ANAMNESTISCH ERHOBENE PRÄ- UND POSTOPERATIVE DATEN</b>	<b>23</b>
<b>3.2. POSTOPERATIVE KLINISCHE BEFUNDE</b>	<b>28</b>
<b>3.3. SCORES</b>	<b>33</b>
<b>3.3. ERGEBNISSE: EINZELASPEKTE UND PROBLEME</b>	<b>37</b>
<b>3.4. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE HINSICHTLICH DER FRAGESTELLUNG</b>	<b>39</b>
<b>4. DISKUSSION</b>	<b>41</b>
<b>4.1. KRITISCHE BETRACHTUNG DER ERGEBNISSE</b>	<b>41</b>
<b>4.2. VERGLEICH DER UNTERSCHIEDLICHEN BEHANDLUNGSKONZEPTE</b>	<b>42</b>
<b>5. ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>49</b>
<b>6. LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>50</b>
<b>7. ANHANG</b>	<b>60</b>
<b>8. ERKLÄRUNG</b>	<b>73</b>

# 1. Einleitung und Problemstellung

Für die Versorgung von Verletzungen des vorderen Kreuzbandes existieren eine große Zahl unterschiedlicher operativer Behandlungskonzepte, die das Ziel haben, eine stabil geführte Kniegelenksbewegung wieder herzustellen. In der Regel werden hierzu unterschiedliche autologe Sehnen verwendet, welche wiederum mit einer Vielzahl an Techniken und Implantaten fixiert werden können. In dieser Arbeit werden die Zwei-Jahres Ergebnisse von Patienten vorgestellt, welche nach der autologen Semitendinosussehnen-Triple-Technik mit femoraler EndoButton™-Fixation operiert wurden.

## 1.1. Inzidenz der vorderen Kreuzbandruptur

Aufgrund seiner Exponiertheit einerseits und des Fehlens der Muskelsicherung andererseits, ist das Knie das am häufigsten verletzte Gelenk des menschlichen Körpers (FINK et al. 1994).

Der Anteil der vorderen Kreuzbandverletzung an den Knie traumata wird mit Zahlen zwischen 10% (SCHÄFER und HEMPFLING 1995) und fast einem Drittel aller Knieverletzungen (HANNA et al. 2000) angegeben. Die Inzidenz der vorderen Kreuzbandverletzung liegt zwischen 0,3 und 0,38 pro 1000 Einwohner pro Jahr (NIELSEN und YDE 1991, MIYASAKA et al. 1991). Risikogruppen, wie Fußballspieler und Skifahrer, sind etwa doppelt so häufig von vorderen Kreuzbandverletzungen betroffen (MIYASAKA et al. 1991). SCHÄFER und HEMPFLING (1995) untersuchten das Kniegelenk gefährdende Sportarten und bestätigten die Gefährdung durch Fußballspielen. Die Abb. 1.1 gibt eine Übersicht.

<b>Gruppe</b>	<b>Inzidenz</b>
Gesamtpopulation	38 von 100 000 pro Jahr
American Football Spieler	60 von 100 000 pro Jahr
Skisportler	70 von 100 000 pro Jahr

Abb.1.1: Inzidenz der vorderen Kreuzbandruptur (nach MIYASAKA et al. 1991)

## 1.2. Anatomie und Funktion des vorderen Kreuzbandes

Vorderes und hinteres Kreuzband bilden den Zentralpfeiler des Kniegelenks (JAKOB und STÄUBLI 1990). Die Kreuzbänder haben zwei Hauptaufgaben bei der Erhaltung der physiologischen Kniegelenkbewegung: sie dienen als dynamische Führungsschiene der Kniebewegung und als passive mechanische Barriere, welche abnormale anterior-posteriore Translationen bei starker Belastung verhindert (BARRACK und SKINNER 1990). Der anatomische Aufbau der Bänder, ihre Position im Kniegelenk und ihre sensorische Innervation ermöglichen die Erfüllung dieser Aufgaben.

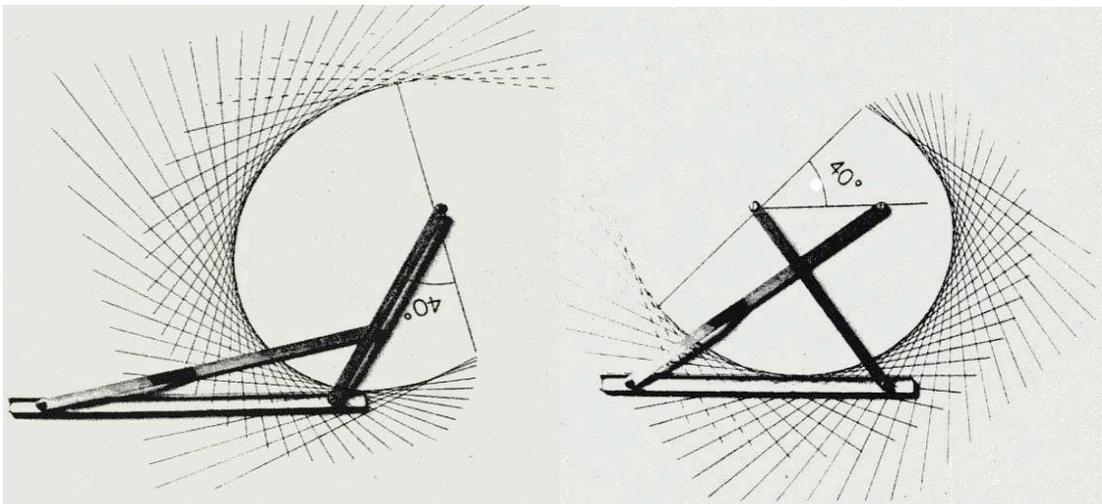
Das vordere Kreuzband setzt in der Area intercondylaris anterior des Tibiakopfes an. Es befindet sich somit zwischen den Insertionsstellen des medialen und lateralen Meniskus. Der Ursprung des vorderen Kreuzbandes befindet sich dorsal an der Innenseite des lateralen Condylus femoris. In Extensionsstellung verläuft es durch das Dach der Fossa intercondylaris, während es in Hyperextensionsstellung am Vorderrand des knöchernen Daches zwischen den Kondylenrollen anschlägt. Der Verlauf des vorderen Kreuzbandes wird als „hosentaschenförmig“ bezeichnet, womit der Ligamentverlauf von laterodorsal nach medioventral bildhaft umschrieben wird.

Die Lage der Kreuzbänder im Knie wird als intrakapsulär, jedoch extraartikulär bezeichnet. Einerseits liegen sie zwischen den beiden die Kapsel konstituierenden Schichten: der Membrana synovialis und der Membrana fibrosa. Andererseits bedingt ihre Position hinter der Membrana synovialis, welche definitionsgemäß den Gelenkraum begrenzt, die extraartikuläre Lage. Dass die Kreuzbänder trotz ihrer extraartikulären Lage **das** zentrale Kompartiment des Gelenkes darstellen, ist das Ergebnis der embryonalgeschichtlichen Entwicklung. Das sagittale Mesenchymsegel, aus dem sich die Kreuzbänder entwickeln, wächst mit der Membrana synovialis überzogen von dorsal bis ins Zentrum des Kniegelenks hinein.

Strukturmolekular gesehen, bestehen die Kreuzbänder aus Kollagenen, Proteoglykanen, Elastin und Glykoproteinen. 70-80% des Trockengewichtes liefert das Kollagen. Obwohl die Proteoglykane weniger als 1% des Trockengewichtes ausmachen, scheinen sie für die

Formkonstanz der Bänder von großer Bedeutung zu sein. Die Anwesenheit des Elastins (5%) macht die Kreuzbänder bis zu einem gewissen Ausmaß reversibel dehnbar.

Eine wesentliche Aufgabe des vorderen Kreuzbandes, nämlich die Begrenzung der Extension des Kniegelenks und das Verhindern einer Subluxation der Tibia nach vorne, kann durch das System der überschlagenen Viergelenkkette am besten veranschaulicht werden. Der Mathematiker BURMESTER behandelte erstmals das Modell der Viergelenkkette (BURMESTER 1888). Bei diesem Modell werden die Verhältnisse der Kniegelenkbewegung vereinfachend auf einen Sagittalschnitt reduziert beschreiben (Abb. 1.2).



*Abb.1.2: Die Viergelenkkette – Form des Femurkondylus (nach MÜLLER 1982)*

Durch die überschlagene Viergelenkkette kann der Roll-Gleit-Mechanismus des Kniegelenks, die Form der artikulierenden Flächen und die Lokalisation der jeweiligen Kontaktpunkte im Verlauf der Streck- und Beugebewegungen veranschaulicht werden. Weiterhin wird deutlich, dass es sich um einen „geführten“ Bewegungsablauf handelt. Die Fixierung der Stangen der Viergelenkkette ist notwendig, damit diese als Führungsstruktur dienen können. Dieses Modell wurde von vielen Autoren benutzt, um die Bedeutung der Kreuzbänder für den Ablauf und die Stabilisierung der Kniegelenkbewegung zu veranschaulichen (MÜLLER 1983, KAPANDIJ 1985, HUSON 1974, MÜLLER 1982, MENSCHIK 1974, MENSCHIK 1975, GOODFELLOW und O'CONNOR 1978).

Das vordere Kreuzband setzt sich aus drei Faserbündeln zusammen: dem anteromedialen, dem zentralen und dem posterolateralen Faserbündel. Diese Bündel verlaufen nicht während des gesamten Bewegungsablaufs parallel. Auf das Knie einwirkende Kräfte werden von den verschiedenen Faserbündeln unterschiedlich stark abgefangen (FRIEDRICH und O'BRIEN 1990, BURGER et al. 2000). Außerdem verändert sich die Form des Bandes durch den nicht parallelen Verlauf der Fasern, je nach Position des Gelenks. Bei Extension sind die Faserbündel nach außen torquiert, während sie sich bei der Beugung zu einem rundlichen Strang verdrillen (VAN DIJK 1983). Dieser Strang ist sehr stabil, und da gerade in Beugstellung die Subluxationsgefahr der Tibia am größten ist, kann das vordere Kreuzband durch diese Formveränderung die Stabilisierungsfunktion erfüllen.

Insgesamt können folgende Funktionen des vorderen Kreuzbandes festgestellt werden:

- Führungsschiene des Bewegungsablaufs
- Begrenzung der Extension des Gelenks
- Hemmung der Innenrotation und der Abduktion
- Verhinderung der Subluxation der Tibia nach vorne
- Stellglied im propriozeptiven Regelkreis des Kniegelenks

Diese zuletzt genannte Funktion konnte GRÜBER 1986 durch die Untersuchung und Beschreibung eines nervösen Regelkreises zeigen. In der Nähe der knöchernen Insertionen des vorderen Kreuzbandes befinden sich Mechanorezeptoren vom Golgi-Typ (SCHULTZ et al. 1984), sowie „Vater Pacini“ Nervenendkörperchen (GRÜBER et al. 1985). Die Innervation dieser Rezeptoren erfolgt über den „posterior articular nerve“ - PAN (FREEMANN und WYKE 1967). Ausgehend von diesen Rezeptoren lässt sich ein Reflexbogen nachweisen, der das vordere Kreuzband mit seinen Synergisten, den Knie-Beugern verbindet. Bei einer Dehnung des vorderen Kreuzbandes kommt es zur Muskelkontraktion der Synergisten und folglich zur Anspannung eines Teils der kniegelenkstabilisierenden Muskulatur.

Die Insuffizienz des vorderen Kreuzbandes führt zu einer Instabilität des Kniegelenks. Es kommt zu einer vermehrten Belastung von Gelenkkapsel, Gelenkknorpel, Kollateralbändern, hinterem Kreuzband und Menisken. Diese zusätzlichen Belastungen können dann zu Schmerzen, Funktions- und Aktivitätseinschränkungen und im Weiteren zu Läsionen der belasteten

Strukturen bis hin zu arthrotischen Veränderungen des Kniegelenks führen. Dies scheint insbesondere für jüngere Patienten mit einem hohen Aktivitätslevel zuzutreffen (NOYES et al. 1983, LOBENHOFFER 1993); es gilt jedoch auch für andere Patientengruppen (HAWKINS et al. 1986, KANNUS et al. 1987, NEUSEL et al. 1993, BARRACK et al. 1990, FINK et al. 1996, FINK et al. 1997).

### **1.3. Behandlungskonzepte**

Die Behandlungsvorschläge für die vordere Kreuzbandinsuffizienz sind vielfältig. Die Notwendigkeit, nach weiteren Therapiemöglichkeiten zu suchen, ergibt sich aus der Tatsache, dass durch keines der bekannten Verfahren die komplexe Biomechanik vollständig wiederhergestellt werden kann (PAAR et al. 1995); außerdem haben die verschiedenen Konzepte hinsichtlich ihrer Eignung zum Teil Defizite.

#### Konservative Therapie

„No knee is so bad that it cannot be made worse by surgery“ äußerte HUGHSTON 1985 provokativ. Aufgrund der Möglichkeit der postoperativen Symptomverschlechterung ist die konservative Herangehensweise eine häufig diskutierte Alternative zu allen operativen Verfahren. Insbesondere ältere Patienten mit niedrigem Aktivitätsniveau können durchaus von nichtoperativen Behandlungsmethoden profitieren (BURGER et al. 2000). Die konservative Therapie besteht aus der physiotherapeutischen Kräftigung der kniegelenksstabilisierenden Muskulatur. Hierzu gehören Kniestreckapparat und besonders die Agonisten des vorderen Kreuzbandes, die Kniebeuger. Durch die teils willkürliche, muskuläre Stabilisierung können Giving-Way Symptomatik und Instabilität bei einem Teil der Patienten, je nach Trainingszustand, kompensiert werden. Der sportlich nicht aktive Patient mit Kreuzbandverletzung kann bei geringer Aktivität asymptomatisch bleiben. Doch auch hier können in unachtsamen Momenten spontane Instabilitäten zu einer akuten Verletzung oder chronisch rezidivierender Schädigung von Knieinnenstrukturen führen, so dass Betroffene sich zu einem operativen Ersatz des Kreuzbandes entschließen (LOBBENHOFFER und TSCHERNE 1993).

Bei komplexen Kniegelenksverletzungen, bei Patienten mit hohem Aktivitätslevel oder mit prätraumatisch schlaffen Bandstrukturen konnten eine Reihe von Autoren vermehrt Probleme der konservativ versorgten im Vergleich zu den operierten Patienten zeigen: progressive Gelenkinstabilität, eine erhöhte Rate an Knorpelläsionen und Meniskusschäden, subjektive Unzufriedenheit und Abfall des Aktivitätsniveaus (NEUSEL et al. 1993, McDANIEL und DAMERON 1980, SATKU 1986, DUPONT 1990, SEITZ et al. 1998, HAWKINS et al. 1986). Daher wird für Patienten, deren Aktivität durch Instabilität behindert würde, ein operatives Stabilisationsverfahren vorgeschlagen.

### Operative Therapie

#### 1. Resektion

Die vollständige Entfernung des rupturierten Kreuzbandes ohne Rekonstruktion führt bei fortgesetzter hoher Aktivität und gleichzeitiger Gelenkinstabilität häufig zu Meniskus- und Knorpelschäden mit Aggravation der Instabilitätsphänomene (LOBBENHOFFER und TSCHERNE 1993).

#### 2. Naht

Die primäre transossäre Kreuzbandnaht scheint allenfalls bei proximalem Ausriss in Einzelfällen eine Alternative zu sein (TRAGER 1995). Progressive Instabilität durch Insuffizienz oder Rezidive wurde jedoch sehr häufig beschrieben (HERTEL 1996, SEILER et al. 1993, GRONTVEDT et al. 1996).

#### 3. Extraartikuläre Stabilisierung

Darunter versteht man die Umlenkung und Anspannung externer Ligamentstrukturen. Da die reinen extraartikulären operativen Stabilisationsverfahren vor allem bezüglich der Gelenkstabilität keine zufriedenstellenden Langzeitergebnisse lieferten (MORGAN et al. 1995), liegt der Schwerpunkt auf den intraartikulären Verfahren.

#### 4. Synthetischer Bandersatz

Die Rekonstruktionen des vorderen Kreuzbandes mit Hilfe synthetischer Bänder (Gore-Tex, Dacron, Kohlefaser, Leeds-Keio-Band) oder der Einsatz eines künstlichen Augmentationsbandes (LAD, ligament augmentation device) schienen verlockende

Möglichkeiten zu sein, da die Entnahmemorbidity als Komplikation weggefallen wäre. Doch die Daten waren im Hinblick auf die langfristige Reißfestigkeit wenig überzeugend (GILLQUIST 1993, SPAGLIONE 1992, FU und SCHULTE 1996, NEUMANN 1996, GRONTVEDT et al. 1996). Ursächlich hierfür waren der Abrieb und die Ermüdung der Bänder mit konsekutiver Ruptur. BURGER et al. (2000) forderten aufgrund der erhöhten Infektionsgefahr und möglicher Arthroseinduktion eine sehr strenge Indikationsstellung für den Einsatz solcher Bänder. Die Verwendung von Fremdmaterialien in der Kreuzbandchirurgie ist aufgrund der beschriebenen Probleme heute nicht zu empfehlen.

#### 5. Plastischer autologer Bandersatz

Heute ist der Ersatz des vorderen Kreuzbandes mit freien Sehnentransplantaten die am häufigsten durchgeführte bandplastische Operation am Bewegungsapparat (WEILER et al. 2002). Das am häufigsten durchgeführte Verfahren ist die Kreuzbandplastik mit dem mittleren Drittel der Patellarsehne (PS), welches von einigen Autoren auch als „Golden-Standard“ bezeichnet wird (FU und SCHULTE 1996, LOBENHOFFER und TSCHERNE 1993). Als seltene Komplikationen dieses Verfahrens werden die Ruptur der Patellarsehne oder Fraktur der Patella genannt (DeLEE und CRAVIOTO 1991, BONAMO et al. 1984, McCAROLL 1983). Persistierende retropatellare Schmerzen treten hingegen als wesentliche, einschränkende Komplikation weitaus häufiger auf als beim Kreuzbandersatz mit anderen autologen Sehnen. Die Inzidenz schwankte in den Studien zwischen 20 und 60% (ROSENBERG et al. 1992, MARDER et al. 1991, SACHS et al. 1989). Eine weitere relevante Komplikation stellt das postoperative Streckdefizit dar – Inzidenz in den einzelnen Studien: 10% und mehr (PASSLER et al. 1995, LOBENHOFFER und TSCHERNE 1993). Auch eine Schwächung des Streckapparates des Oberschenkels wurde von ROSENBERG (1992) kritisch erwähnt. Die Semitendinosussehne (STS) ist dünner, elastischer und länger als die Patellarsehne (PS). Die STS wird am zweithäufigsten zur Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes verwendet (CHO 1975, FU und SCHULTE 1996, BENEDETTO 1995, AGLIETTI et al. 1994). Eine lediglich doppelt gelegte Semitendinosussehne zeigte verglichen mit der Patellarsehnenplastik signifikant schlechtere Ergebnisse im Lachman-Test (OTERO und HUTCHESON 1993). Daher ging man dazu über, das Transplantat drei- oder sogar vierfach zu legen. Eine Verminderung der Kraft der ischiocruralen Muskulatur durch

die Entnahme der Semitendinosussehne wird kritisch diskutiert (RITCHIE und PARKER 1996, FU und SCHULTE 1996, BENEDETTO 1995).

#### **1.4. Fragestellungen der Studie**

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollen die postoperativen Ergebnisse zwei Jahre nach vorderer Kreuzbandplastik mit dreifach-gelegter Semitendinosussehne und femoraler EndoButton™-Fixation bei Patienten mit vorderer Kreuzbandinsuffizienz vorgestellt und bewertet werden.

Folgende Fragen sollen beantwortet werden:

1. Wie sind unsere mittelfristigen klinischen Ergebnisse und Stabilitätsmessungen nach Kreuzbandplastik mittels Semitendinosussehnenplastik?
2. Wie sehen die Ergebnisse im Vergleich zu den Methoden und Ergebnissen anderer Autoren aus?
3. Welche Kritikpunkte und Verbesserungsmöglichkeiten ergeben sich für die Methode?

Der Erfolg der Methode wird anhand von vier Kriterien beurteilt:

1. postoperative Bandstabilität
2. Entwicklung des Aktivitätsniveaus – prä- und postoperativ
3. subjektive Zufriedenheit
4. Funktionalität des Kniegelenks

## **2. Patienten und Methoden**

### **2.1. Patienten**

Die hier vorgestellten Ergebnisse einer Zwei-Jahres-Nachuntersuchung nach vorderer Kreuzbandplastik wurden bei Patienten der Orthopädischen Klinik der Justus-Liebig-Universität Giessen erhoben.

Folgende Einschlusskriterien wurden festgelegt:

- Vordere Kreuzbandplastik mit Semitendinosussehne in Triple-Technik mit Endobutton bei Instabilität des vorderen Kreuzbandes
- Operation in der Orthopädischen Klinik der JLU Giessen
- Operationszeitpunkt ab September 1993

Ausschlusskriterien waren:

- Vordere Kreuzbandplastik nach einer anderen Methode
- Durchführung der vorderen Kreuzbandplastik in einer anderen als der Orthopädischen Klinik der JLU Giessen

81 Patienten, welche zwischen September 1993 und November 1994 operiert wurden, konnten in die Untersuchung eingeschlossen werden.

Die Patienten wurden vorab über Ablauf und Ziel der geplanten klinischen Nachuntersuchung informiert. Weiterhin erhielten sie eine schriftliche Einladung für den Untersuchungstermin (siehe ANHANG). Sie wurden auf die Freiwilligkeit der Teilnahme hingewiesen.

Alle Untersuchungsergebnisse wurden auf einem Dokumentationsbogen festgehalten und zur statistischen Auswertung zunächst in eine Excel-Datei und später in eine SPSS-Datei übertragen. Die statistische Auswertung wurde mit Unterstützung von Herrn Wolfgang Pabst von der Arbeitsgruppe medizinische Statistik des Instituts für Medizinische Informatik der Universität Giessen durchgeführt.

Im genannten Zeitraum wurden 100 Patienten operiert. 53 Patienten erschienen zu einem Nachuntersuchungstermin in der Klinik und wurden nach einem speziellen Untersuchungsprotokoll (siehe ANHANG) nachuntersucht. Die 47 Patienten, welche nicht zu einem Nachuntersuchungstermin erschienen, erhielten auf dem Postweg einen Fragebogen (siehe ANHANG). 28 dieser Fragebögen wurden ausgefüllt an uns zurückgeschickt.

Initial wurde geprüft, ob es signifikante Unterschiede bezüglich der präoperativen Bedingungen in diesen beiden Gruppen gab. In der statistischen Auswertung zeigten sich jedoch weder hinsichtlich des Alters, des Zeitraums zwischen Verletzung und Operation, der Verletzungsart noch der Zusatzverletzungen signifikante Unterschiede. Somit können die Ergebnisse für eine Gesamtgruppe von 81 Patienten dargestellt werden. Lediglich die rein klinischen Untersuchungsergebnisse (wie z.B. Lachman-Test) beziehen sich auf die 53 Patienten, die in der Klinik vorstellig wurden.

Hinsichtlich der Operationsseite unterschieden sich die zwei Gruppen. Dieser Unterschied ist jedoch für die Ergebnisinterpretation unwichtig. In der Gesamtgruppe wurden rechtes und linkes Knie in etwa ähnlich oft operiert (Abb.2.1).

	<b>OP links - Anzahl</b>	<b>OP rechts - Anzahl</b>
<b>Fragebogengruppe</b>	7	21
<b>Klinische Gruppe</b>	28	25
<b>Summe (% an Gesamtzahl)</b>	35 (43,2% von 81)	46 (56,8% von 81)

*Abb.2.1: operierte Seite; n=81*

Die Abbildungen 2.2 und 2.3 stellen die Geschlechts- und Altersverteilung in den zwei Patientengruppen dar.

	<b>Männer - Anzahl</b>	<b>Frauen - Anzahl</b>
<b>Fragebogengruppe</b>	24	4
<b>Klinische Gruppe</b>	37	16
<b>Summe (% an Gesamtzahl)</b>	61 (75,3% von 81)	20 (24,7% von 81)

Abb.2.2: Geschlechtsverteilung in den beiden Gruppen; n=81

Insgesamt waren 75,3% der untersuchten Personen Männer und 24,7% Frauen.

Bei der Altersverteilung fand sich fast die Hälfte aller beobachteten Patienten in der Gruppe der 20- bis 29-jährigen, weitere 39,5% waren in der Gruppe der 30- bis 39-jährigen.

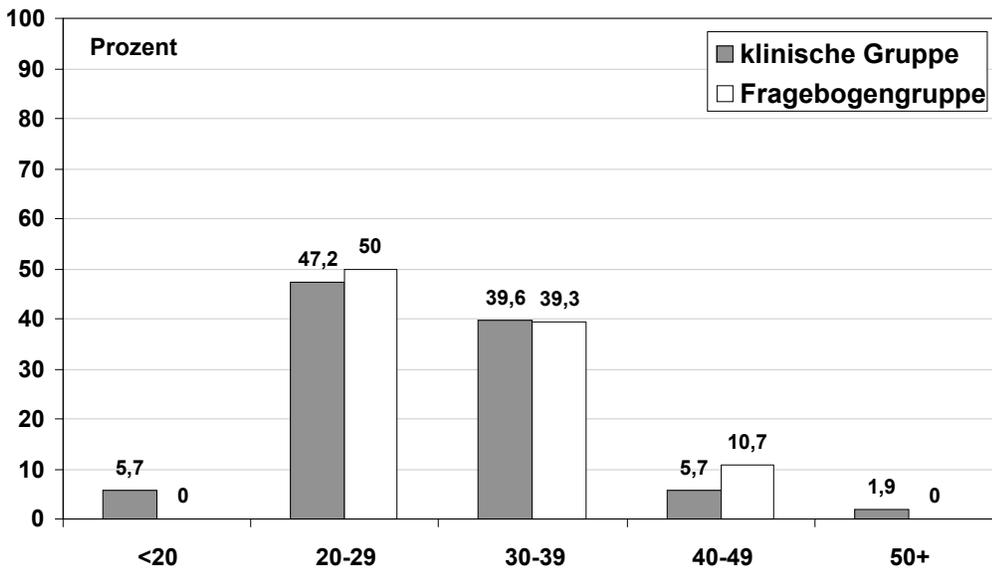


Abb.2.3: Altersverteilung

Zum Zeitpunkt der Datenerfassung lag der Operationszeitpunkt bei den 81 untersuchten Patienten zwischen 20 und 36 Monaten zurück, im Mittel 28,5 Monate.

## 2.2. Operative Vorgehensweise

Bei den Patienten wurde eine endoskopisch kontrollierte Technik unter Verwendung des Semitendinosussehne zur Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes angewandt (ROSENBERG und GRAF 1996). Die proximale femorale Fixierung der in Triple-Technik präparierten Semitendinosussehne erfolgte mit Hilfe des EndoButtons™.

Nach Spinalanästhesie bzw. Intubationsnarkose und Rückenlagerung des Patienten wurde das zu operierende Knie noch einmal in Narkose untersucht, danach folgte die Anlage einer Oberschenkelblutleere mit 350 - 420 Torr. Das zu operierende Bein wurde in 15° Hüftabduktion bei freier Kniebeweglichkeit mittels Oberschenkel-Beinhalter stabil gelagert, steril abgewaschen und abgedeckt. Nach der diagnostischen Arthroskopie und Sicherung der Diagnose erfolgte die Entnahme der Semitendinosussehne (STS) durch einen kleinen Schnitt am Pes anserinus. Während der Sehnenpräparation durch einen weiteren Assistenten auf einer Nahtbank konnte das Gelenk arthroskopisch für die Kreuzbandersatzplastik vorbereitet werden. Zusätzliche Kniebinnenschäden wurden entsprechend behandelt (Meniskusresektion, Meniskusnaht, Microfracture, Knorpelstabilisierung).

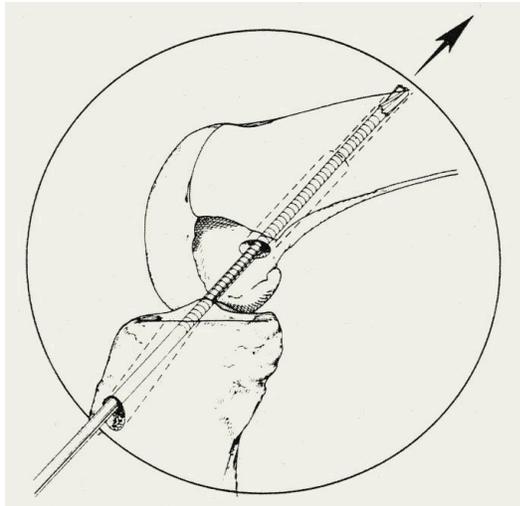
Zur Entnahme der STS und für die Bohrkanäle wurde über dem Pes anserinus 1 cm medial der Tuberositas tibiae ein Hautschnitt von 2-3 cm gelegt. Nach Darstellung des Pes anserinus und digitaler Palpation der Sehnen war eine Identifikation der STS möglich. Die Präparation der Sehne konnte unter Mitnahme des Periostes und des Sharpey'schen Fasersystems bis zur Crista unterhalb der Tuberositas tibiae erfolgen, um erstens ca. 2 cm zusätzliche Länge zu gewinnen und zweitens einen Perioststeifen zu erhalten, der im tibialen Bohrkanal das Einwachsen der Sehne verbessert (EICHHORN 1996). Die für die sichere Entnahme des Transplantates notwendige scharfe Durchtrennung der Sehne fand unter sorgfältiger Schonung des Ligamentum collaterale mediale statt. Mittels eines sogenannten „Sehnenstrippers“ (ringförmiges Messer) wurde die STS schließlich entnommen. Das freie Transplantat hatte eine Länge zwischen 24 und 40 cm (ROSENBERG und GRAF 1996).

Bei der Sehnenpräparation wurden zunächst eventuell verbliebene Muskelreste mit einem Skalpell vom Transplantat entfernt. Danach konnte die verwertbare Länge der STS bestimmt werden. Die Länge der resultierenden Kreuzbandplastik wurde durch die Drittelung der Transplantatlänge ermittelt. Angestrebt war eine Transplantatlänge von 6 bis 7 cm. Weiterhin wurde die Dicke des Transplantats ermittelt, da diese die Bohrlochgröße des Durchzugkanals bestimmt. Die STS sollte nach Drittelung des Transplantates unter definierter Vorspannung mit Fäden und EndoButton™ armiert werden. Der EndoButton™ ist ein längliches ca. 1 cm langes 4fach perforiertes und abgerundetes Titan-Plättchen, der als Kipp-Anker zur Befestigung des Transplantates an der lateralen äußeren Femurkortikalis dient. Die Löcher nehmen die Kipp- und Zugfäden auf.

Arthroskopiert wurde vom anterolateralen Standardzugang aus, welcher 1 cm oberhalb des lateralen Kniegelenkspaltes und direkt neben dem Patellarsehnenrand liegt, während sich der anteromediale Zugang 1 cm oberhalb des medialen Kniegelenkspaltes und in ca. 5-8 mm Entfernung von der Patellarsehne befindet (ROSENBERG und GRAF 1996). Unter Schonung des hinteren Kreuzbandes wurden Stumpfreste des vorderen Kreuzbandes entfernt. Der tibiale Ansatzpunkt wurde ermittelt und diente der Verankerung des Zielgerät-Hakens. Mithilfe dieses Zielgeräts, eines Drahtes und eines kanülierten Bohrers konnte der tibiale Kanal für das Transplantat gebohrt werden. Das Zielgerät (Pro-Trac™) ist üblicherweise auf die Position ENDO oder 55° justiert, dessen Führungsdraht bei sagittaler Draufsicht typischerweise im 55° Winkel zur Tibia steht (ROSENBERG und GRAF 1996). Der Zielhaken wurde mittig vor den hinteren Fasern des Kreuzbandstumpfes verankert, während die Spitze des Führungsdrahts zwischen der Gracilis-Insertion und einer Stelle medial von der Tuberositas tibiae positioniert war. Mit dem Zielgerät in Position konnte dann über die Extension des Knies die geplante Ausrichtung des Bohrkanals überprüft werden. Ziel war es, eine Zugrichtung des Transplantates zu ermöglichen, die der physiologischen des vorderen Kreuzbandes entspricht.

Zunächst wurde eine Insertionsmessung durchgeführt. Dabei war es notwendig, bei 90° Flexion des Kniegelenks den Pilotdraht durch den tibialen Bohrkanal einzuführen und den femoralen Ansatzpunkt für den Isotac™ Schraubanker vorzubohren. Der Isotac™ ist eine passagere Schraubenfixierung, an der die Isometriemessung mittels Federwaage durchgeführt wird. Nach der

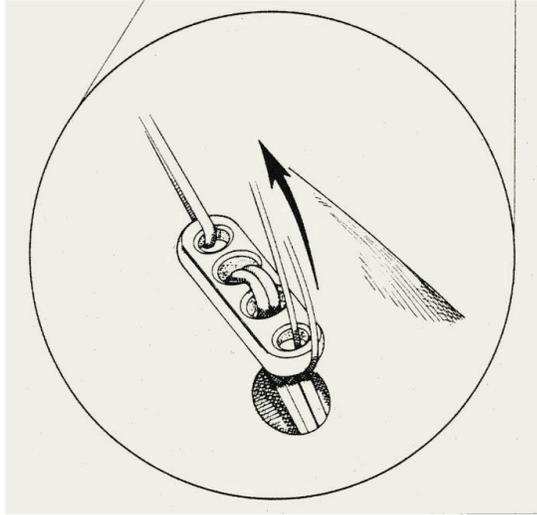
Messung wurde die Schraube wieder entfernt und in den durch den Isotac™ markierten Punkt ein Führungsdraht in den Femur eingebohrt (Abb.2.4).



*Abb.2.4: Bohrung des femoralen Ansatzpunktes (nach SCHENK 1992)*

Ein der Dicke des Transplantates entsprechender Bohrer wurde über den Führungsdraht eingebracht. Um das Einwachsen der Sehne in den Knochen zu erreichen, mussten mindestens 2 cm Sehnenkanal gebohrt werden. Ein Passierdraht mit Bohrspitze und Zugöse wurde durch die anterolaterale Femurkortikalis durchgebohrt. Dieser Passierdraht wurde mit dem 2 mm Bohrer überbohrt, welcher ein Durchziehen des EndoButton™-Ankers in längs gekippter Position erlaubte.

Im nächsten Operationsschritt konnte das fertige, am EndoButton™ befestigte Transplantat durch den vorbereiteten Kanal gezogen werden. Durch die am EndoButton™ befestigten Kippfäden wurde dieser gekippt und lag außen auf der Femurkortikalis (Abb.2.5). Das Implantat konnte gespannt und zurückgezogen werden, so dass sich der EndoButton™ auf der Femurkortikalis verklemmte. Arthroskopisch wurde bei der Durchbewegung des Kniegelenks und Zug an den distalen Fäden des Implantats ein Impingement des Transplantates am distalen Femur ausgeschlossen. Unter mittels Isometriefeder gehaltener Spannung von 80 Kp wurden die distalen Fäden bei 20° - 30° Flexion im Knie mit einer distal des tibialen Bohrlochs eingebrachten Fixationsschraube mit Unterlegscheibe gespannt und fixiert.



*Abb.2.5: EndoButton<sup>TM</sup> – Rotation aus dem femoralen Bohrkanal (nach SCHENK 1992)*

Die arthroskopischen Geräte konnten dann entfernt und die Schnitte nach Einbringung eines Redonsystems vernäht werden.

Alle Patienten wurden postoperativ mit einer Don-Joy-Schiene versorgt. Insgesamt wurde diese mindestens 12 Wochen tagsüber ständig getragen. Für die ersten 6 Wochen wurde eine Streckhemmung von 10° und eine Beugungshemmung von 90° eingestellt. Die restliche Zeit trugen die Patienten die Schiene ohne Flexions- oder Extensionsspernung.

Die Patienten erhielten bereits während des Krankenhausaufhaltes Krankengymnastik. Ziel der krankengymnastischen Übungen war es einerseits, die kniegelenkstabilisierende Muskulatur zu stärken, um die stabilisierende Funktion der Kreuzbänder zu unterstützen, andererseits die Beweglichkeit des operierten Knies zu sichern, so dass Funktionseinschränkungen vermieden werden konnten. Die Krankengymnastik wurde auch nach der Entlassung aus dem Krankenhaus fortgesetzt.

Zur Beurteilung des Heilungsprozesses und zur Früherkennung von postoperativen Problemen wurden alle Patienten zu Nachuntersuchungen in die Ambulanz einbestellt. Routinemäßige Nachuntersuchungen gab es 3, 6, 12, 24 und 52 Wochen postoperativ.

### **2.3. Statistische Methoden**

Im Ergebnisteil werden die Daten einerseits als Einzelbefunde und andererseits in Form von Scores dargestellt. Daneben sind zur genaueren Charakterisierung der Patienten rein epidemiologische Daten, wie z.B. Geschlecht, Alter oder Sportart aufgeführt.

Zur Beurteilung des Therapieerfolges wurden neben zwei Funktionstests als Kriterien die Bandstabilität, das Aktivitätsniveau, die subjektive Zufriedenheit und die Funktionalität festgelegt. Im Folgenden werden die hier angewandten Methoden zur Beurteilung der einzelnen Kriterien und die Funktionstests genauer beschrieben. Alle Scores sind, in der in dieser Studie verwendeten Form, im ANHANG aufgeführt.

#### **Kriterium „Bandstabilität“**

Als wichtigste Untersuchungsmethode, um die Gelenkstabilität nach einer Kreuzbandoperation zu beurteilen, wird der von NOULIS 1875 erstmals beschriebene Lachman-Test genannt (u.a. TORG et al. 1976, BURGER et al. 2000, PASSLER et al. 1995, LOBENHOFFER und TSCHERNE 1993). Als weitere manuelle Untersuchung wird die „vordere Schublade“ beschrieben. Beide Techniken dienen der Beurteilung der Verschieblichkeit des Unterschenkels gegen den Oberschenkel in verschiedenen Kniegelenkpositionen: Lachman-Test bei 20° und vordere Schublade bei 90°. Beide Verfahren sind wesentlich für die Stabilitätsbeurteilung. Neben diesen beiden Untersuchungsmethoden wurde in der vorliegenden Studie zusätzlich eine instrumentelle Stabilitätsmessung in der anterior-posterior Ebene mit einem KT-1000 Arthrometer (3M, Borker) vorgenommen. Im Unterschied zu den manuellen Tests bietet diese Messung bei definiert eingesetzter Kraft eine kontinuierliche Ergebnisskala. Bei einer eingesetzten Kraft von 89N und 134N sowie der Maximalkraft, galt als Grenzwert für ein stabiles Kreuzband eine Seitendifferenz von 5 mm.

### Kriterium „Aktivitätsniveau“

Der Tegner-Aktivitätsscore (siehe ANHANG) erlaubt es, das Aktivitätsausmaß der Patienten einzuschätzen (TEGNER und LYSHOLM 1985). Dabei gehen sowohl sportliche als auch berufliche Aktivität in den Score ein. Weiterhin bietet er die Möglichkeit, das aktuelle Aktivitätsausmaß mit dem anhand anamnestischer Erhebungen ermittelten präoperativen Niveau zu vergleichen. Das wird als Tegner-Aktivitätsindex ausgedrückt; vergleichende Angaben, im Sinne von "besser", "schlechter", "gleichbleibend", sind dadurch möglich. Score und Index wurden auch für Auswertungen in der Fragebogengruppe verwendet.

### Kriterium „subjektive Zufriedenheit“

Der Lysholm-Score (siehe ANHANG) ist der in der Literatur am häufigsten verwendete Score zur Beurteilung des Kniegelenks (LYSHOLM und GILLQUIST 1982). Es handelt sich um ein rein subjektives Bewertungsschema aus Patientensicht (FRANK und SEILER 1994). Neben diesem Score wurden zur Beurteilung der subjektiven Zufriedenheit die Daten aus dem subjektiven Knievergleich und der Befragung nach der Schmerzhäufigkeit verwendet. Lysholm-Score, Knievergleich und Angaben zur Schmerzhäufigkeit konnten auch in der Fragebogengruppe erhoben werden.

### Kriterium „Funktionalität“

Der OAK-Score (siehe ANHANG), bei dem allein 40% der Gesamtpunktzahl auf den Parameter "Stabilität" fallen, ist kein rein anamnestisches oder subjektives Untersuchungsinstrument (MÜLLER et al. 1988). Anhand der Punktvergabe wird die Verteilung zwischen subjektiven und objektiven Kriterien mit 25% zu 75% angegeben (KRÄMER und MAICHL 1993). Dieser Score ist ein etabliertes Beurteilungsinstrument der Funktionalität des Kniegelenks. 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.

Als zweiter Funktionalitätsgesamtscore wurde der IKDC-Score zur Auswertung verwendet (siehe ANHANG). Die Punktevergabe und damit die Gewichtung unterscheidet sich leicht vom OAK-Score. Der Parameter „Stabilität“ wird hier etwas schwächer, zugunsten der Beweglichkeit bewertet. Einigen Befunden, wie z.B. Umfangdifferenz wird keine Bedeutung beigemessen.

Dafür fließen gegebenenfalls vorhandene Krepitationen und die Beurteilung von Röntgenaufnahmen der operierten Kniegelenke in das Gesamturteil mit ein. Dieser 1992 vorgestellte Score (BENEDETTO 1992) hat sich den letzten Jahren in Publikationen durchgesetzt.

Funktionstests werden als Indikatoren für das Zusammenspiel verschiedener Strukturen (Muskeln, Gelenk, Bänder) und der Kraft angesehen. In dieser Untersuchung wurden zwei Funktionstests verwendet. Bei den Tests handelt es sich um den „Einbeinsprungtest“ und um die Durchführung von Kniebeugen. Beim „Einbeinsprungtest“ (One-leg-hop-Test) springt der Patient dreimal mit dem operierten Bein aus dem Stand hoch und kommt auf diesem wieder auf; er wiederholt den Test mit dem anderen Bein. Schließlich wird der Quotient aus der jeweils größten Sprunghöhe des operierten und nicht operierten Beins ermittelt. Bei der Kniebeuge wird beurteilt, ob die Patienten, die Bewegung beschwerdefrei und vollständig, d.h. Beugung der Knie über 90°, möglich ist.

#### **2.4. Konzeption der Nachuntersuchung**

Die Nachuntersuchung fand zwei Jahre nach der Operation statt. Wesentlicher Grund für die Wahl des Zeitpunktes waren die Erkenntnisse über die Heilungs- und Umbildungsphasen von Sehnen. Ein sogenannter „ligamentization process“, der eine Änderung der Sehnentextur zu einem ligamentähnlichen Aufbau bewirkt, scheint nach zwei Jahren im Gelenkbinnenraum abgeschlossen zu sein. Untersuchungen zeigten, dass die Sehne nach diesem Zeitraum ihre endgültige, an die neue Umgebung adaptierte Form angenommen hat und der Einheilungsprozess vollendet ist (AKISUE et al. 2000, WOO et al. 2000, ZATTERSTROM et al.2000, LANE et al. 1993).

Jeder Patient wurde initial von mir als Doktorandin gesehen und untersucht. Alle Patienten wurden anhand eines für die Nachuntersuchung konzipierten Fragebogens (siehe ANHANG) befragt. Es wurden anamnestische Daten zur Person, zum Unfallereignis, zur Operation und zur Nachbehandlung erhoben. Ein Frageblock war der Schmerzanamnese gewidmet. Schließlich

wurden Fragen nach etwaigen Voroperationen oder Operationen des anderen Knies gestellt. An dieser Stelle wurde der Bogen für die Tegner-Aktivitätsskala ausgefüllt. Danach begann die körperliche Untersuchung, es folgten die Funktionstests und die Berechnung des IKDC- und des OAK-Scores.

Die Untersuchung wurde mit der Umfangsmessung, der KT-1000 Arthometer-Messung und einer orientierenden Sensibilitätsprüfung abgeschlossen. Die ermittelten Ergebnisse konnten auf einem Befundbogen festgehalten werden (siehe ANHANG). Die Befunde bezüglich Schwellung und Erguss des operierten Knies, sowie die Beurteilung des Narbenzustandes wurden ebenfalls auf diesem Bogen notiert.

Die betreuenden Ärzte (OA Dr. med. E. Basad oder OA Dr. med. A. Cassens) wurden zur Überprüfung der Untersuchungsbefunde hinzugezogen. Die Untersuchung der Kniegelenke wurde dann wiederholt und überprüft.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Anamnestisch erhobene prä- und postoperative Daten

##### Präoperative Daten

Die präoperativen Daten der Patienten wurden retrospektiv mittels eines Fragebogens erhoben. Bei der überwiegenden Mehrzahl der Fälle war die vordere Kreuzbandläsion mit konsekutiver Instabilität des Kniegelenks Folge einer Sportverletzung. Sportverletzungen machten 87,7% der Unfallursachen aus (Abb.3.1).

<b>Verletzungsursache</b>	<b>n = 81; Häufigkeit (Prozent)</b>
Sport	71 (87,7%)
andere Ursache	10 (12,3%)

*Abb.3.1: Verletzungsart*

Es zeigte sich somit ein Bezug zwischen sportlicher Aktivität und vorderer Kreuzbandläsion. Weitere Ursachen waren: Ausrutschen auf der Treppe/Leiter, Autounfall, Zusammenstoß mit Passanten, Ausrutschen und Umknicken.

Bei den Patienten, die eine Sportverletzung erlitten hatten, wurde nach der Sportart gefragt (Abb.3.2). Bei annähernd der Hälfte der Patienten, 43,2%, war Fußballspielen die Unfallursache. Einige Sportarten (Judo, Klettern, Joggen, Volleyball, Motocross, Rugby) waren Einzelnennungen.

<b>Sportart</b>	<b>n = 81; Häufigkeit (Prozent)</b>
Fußball	35 (43,2%)
Handball	15 (18,5%)
Skifahren	9 (11,1%)
Basketball	5 (6,2%)
Andere	7 (8,6%)

*Abb.3.2: Sportarten, bei denen es zur vorderen Kreuzbandläsion kam*

Durch die Frage nach dem Verletzungsmechanismus sollte geklärt werden, ob es im Verletzungsablauf zu einer Rotationsbewegung des Kniegelenks gekommen war. Fast zwei Drittel aller Patienten, 72,8%, beschreiben eine Rotationsbewegung bei der Verletzung (Abb.3.3). Weitere häufige Verletzungsmechanismen waren Scheerbewegungen und Kollisionen mit einer zweiten Person.

<b>Verletzungsmechanismus</b>	<b>n = 81; Häufigkeit</b>
Rotation	59
anderer Mechanismus	22

*Abb.3.3: Verletzungsmechanismus*

Der Zeitraum zwischen Verletzung und Operation war nicht bei allen Patienten gleich (Abb.3.4). Über die Hälfte aller Patienten wurde „akut“ versorgt, was bedeutet, dass zwischen Verletzungszeitpunkt und Operationstermin weniger als zwei Wochen lagen. Bei einer „subakuten“ Versorgung lagen 2 bis 8 Wochen zwischen Verletzung und Operation. Von „chronisch“ sprach man nach Ablauf von mehr als 8 Wochen.

<b>Operationszeitpunkt</b>	<b>n = 81; Häufigkeit (Prozent)</b>
Akut	44 (54,3%)
Chronisch	22 (27,2%)
Subakut	15 (18,5%)

*Abb.3.4: Operationszeitpunkt in Bezug auf den Verletzungszeitpunkt*

Die Patienten wurden weiterhin nach Art und Anzahl der Zusatzverletzungen in Gruppen von A bis E eingeteilt. Diese ausführliche Einteilung wurde vorgenommen, um den Schweregrad der Gesamtverletzung genauer beschreiben zu können. Folgende Zusatzverletzungen wurden speziell vermerkt: Verletzungen der Menisken, Verletzung des hinteren Kreuzbandes, Verletzung eines der beiden Seitenbänder, Knorpelschäden.

Die folgende Abbildung zeigt die Gruppeneinteilung und die Verteilung innerhalb der Gesamtgruppe (Abb. 3.5).

<b>Legende: Gruppeneinteilung</b>	
<b>A</b>	Isolierte vordere Kreuzbandruptur (ACL-Ruptur)
<b>B</b>	ACL-Ruptur + Knorpelschäden (KS)
<b>C</b>	ACL-Ruptur + 1 weitere Zusatzverletzung, aber kein KS
<b>D</b>	ACL-Ruptur + mind. 2 weitere Zusatzverletzungen, eine davon KS
<b>E</b>	ACL-Ruptur + mind. 2 weitere Zusatzverletzungen, keine davon KS

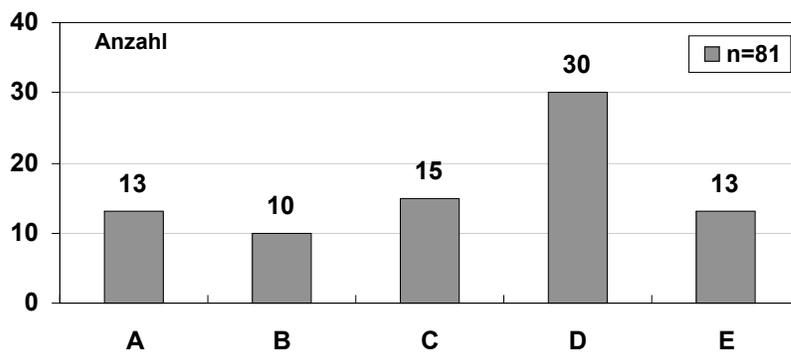


Abb.3.5: Zusatzverletzungen

In der Abb.3.5 wird deutlich, dass mehr als ein Drittel aller Patienten, mindestens zwei zusätzliche Verletzungen aufwies, von denen eine ein Knorpelschaden war (D). Insgesamt betrachtet hatte ca. die Hälfte der Patienten zum Operationszeitpunkt eine komplexe Kniegelenksverletzung (Gruppen D und E zusammen).

#### Postoperative Daten

Beim subjektiven Knievergleich wurden die Patienten aufgefordert, das operierte mit dem nicht operierten (gesunden) Knie zu vergleichen. War die OP-Seite funktionell vergleichsweise mindestens genauso gut, dann sollten die Patienten das mit „100%“ angeben. Mögliche empfundene Defizite sollten in Form einer entsprechend reduzierten Prozentzahl ausgedrückt werden.

Insgesamt machte über die Hälfte aller Patienten Angaben, die bei 90% und darüber lagen. Ein Fünftel aller Patienten sahen ihr operiertes Kniegelenk im Vergleich zur Gegenseite als

mindestens genauso gut an. Ein weiteres Drittel der Gesamtgruppe beurteilte die Wiederherstellung mit 95 und 90%. Immerhin 7,4% der Patienten bescheinigten im subjektiven Knievergleich dem operierten Knie weniger als 75% der erwarteten Funktionalität. Zwei Patienten konnten keine vergleichende Beurteilung zum nicht-operierten Knie abgeben, da beide Knie operiert worden waren (Abb.3.6).

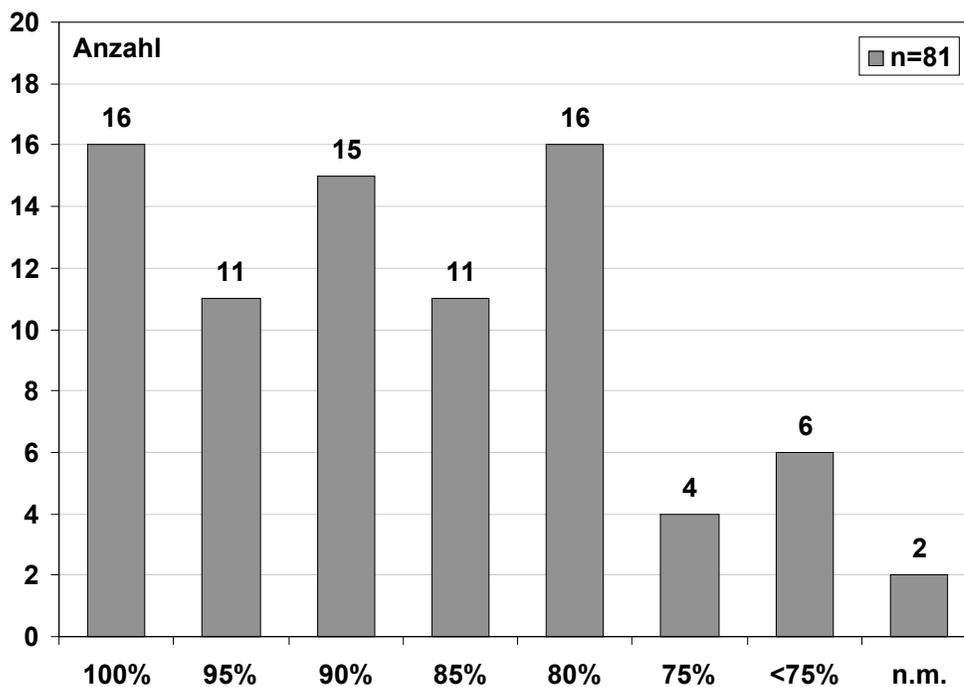


Abb.3.6: Subjektiver Knievergleich (100% = gleiche Funktionalität wie die Gegenseite)

Bei der Beurteilung der postoperativen Schmerzhäufigkeit zeichnete sich ein positives Bild ab. Insgesamt gaben über 80% der Patienten an, „nie“ oder „selten“ Schmerzen zu haben. Allerdings sagten 14,8% der Patienten, dass sie „öfters“ Schmerzen verspürten. Die Angaben „sehr oft“ und „ständig“ waren Einzelnennungen (Abb.3.7).

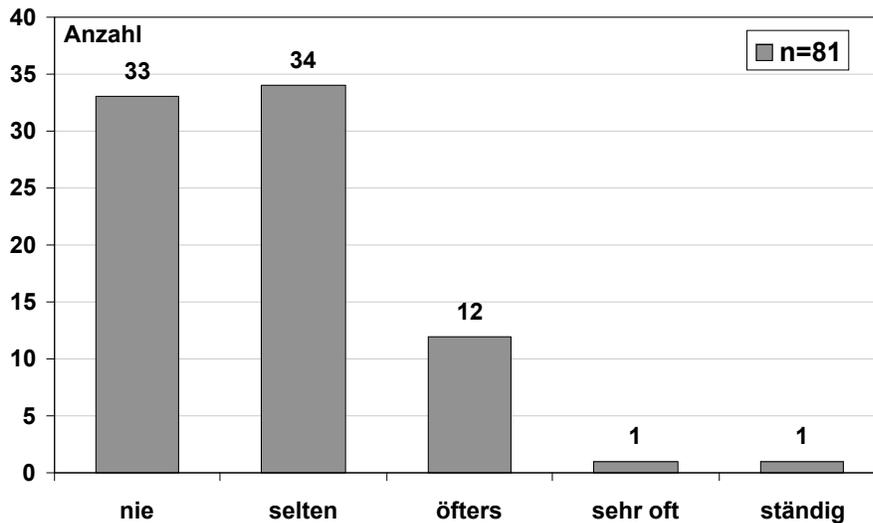


Abb.3.7: Postoperative Befragung nach Schmerzen

Als anamnestischer postoperativer Stabilitätsparameter wurde nach dem Giving-way-Phänomen gefragt (Abb.3.8).

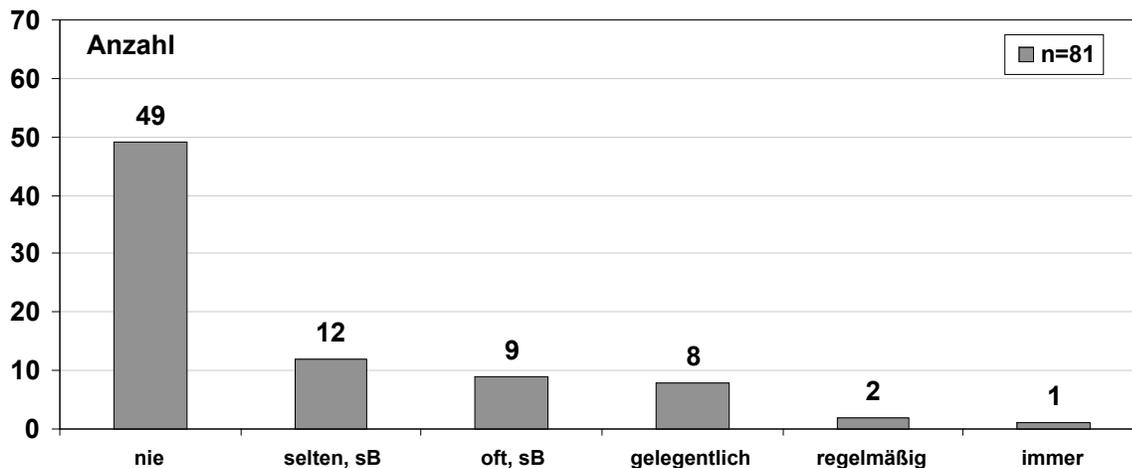


Abb.3.8: Postoperatives Giving-way; sB = bei starker Belastung

Die Patienten sollten schildern, ob und wann sie ein Instabilitätsgefühl am operierten Knie spürten (Abb. 3.8). In der Gesamtgruppe kannten 60,5% das Phänomen gar nicht oder nur bei starker Belastung (25,9%). Dabei wurde zu etwa gleichen Teilen angegeben, dass das

Instabilitätsgefühl „selten, bei starker Belastung“ (14,8%) bzw. „oft, bei starker Belastung“ vorkäme (11,1%). Nur vereinzelt war „Giving-way“ regelmäßig bzw. immer spürbar.

Unter Zuhilfenahme des  $\chi^2$ -Tests wurde überprüft, ob es einen Zusammenhang zwischen häufigerem Auftreten eines Giving-way-Phänomens und besseren Ergebnissen bei der Flexions-/Extensions-Untersuchung gab. Dabei wurde geprüft, ob das Beweglichkeitsausmaß eine Folge der Instabilität und damit nur eine scheinbare Verbesserung war. Dafür ließen sich jedoch keine Hinweise finden.

### 3.2. Postoperative klinische Befunde

Die dargestellten klinischen Untersuchungsbefunde wurden bei der Patientengruppe erhoben, die sich zu einem Nachuntersuchungstermin in der Klinik vorstellte (n=53).

Bei 6 Patienten zeigten sich verstrichene Kniegelenkskonturen, während sich bei dreien ein geringer Erguss feststellen ließ. Nur ein Patient hatte einen deutlicheren, jedoch nicht punktionspflichtigen Kniegelenkserguss (Abb.3.9).

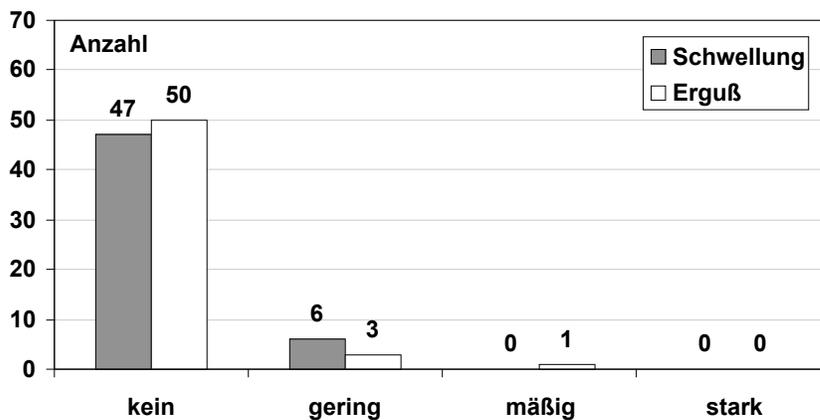


Abb.3.9: Postoperative Schwellung und Ergussbildung

Das Ausmaß der Extension und der Flexion wurden nach der Neutral-Null-Methode dokumentiert. Untersucht wurden die aktive/passive Extension und Flexion beider Knie, weiterhin wurde die operierte mit der nicht operierten Knieseite verglichen.

94,3% der Gesamtgruppe hatten aktiv ein Beugungsausmaß, das über 130° lag; ein Ergebnis, welches sich bei der passiven Bewegung noch übertreffen ließ (Abb.3.10A).

	$\geq 130^\circ$	$\geq 120^\circ$	$\geq 100^\circ$	$\geq 90^\circ$	$< 90^\circ$
<b>Flexion, aktiv</b>	50	3	0	0	0
<b>Flexion, passiv</b>	52	1	0	0	0

Abb.3.10A: Kniebeweglichkeit postoperativ: Flexion; n=53

Zwei Drittel der Patienten (67,9%) erreichten bei aktiver Bewegung die volle Kniestreckung. Bei einem Drittel der Patienten (32,1%) war eine leichte Überstreckung um 5°-10° möglich. Keiner der operierten Patienten hatte postoperativ eine Streckhemmung (Abb.3.10B).

	$\geq 10^\circ$	$\geq 5^\circ$	$0^\circ$	$< 0^\circ$
<b>Extension, aktiv</b>	0	0	36	17
<b>Extension, passiv</b>	0	0	36	17

Abb.3.10B: Kniebeweglichkeit postoperativ: Extension; n=53

Der Seitenvergleich zeigte schließlich (Abb.3.11), dass bei der aktiv gemessenen Flexion bei einem Drittel der Patienten, 32,1%, kein Seitenunterschied bestand, der Vergleich der Extension fiel etwas günstiger aus.

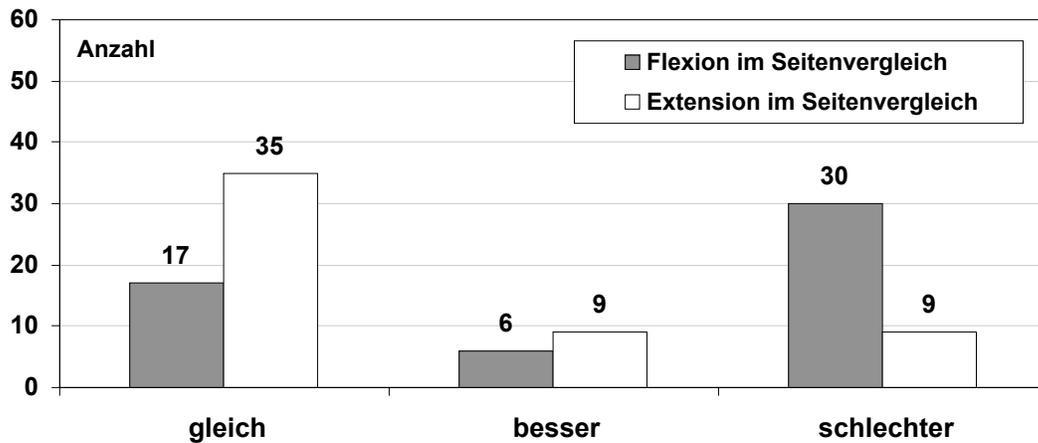


Abb.3.11: Beweglichkeit der Knie im Seitenvergleich; n=53

11,3% der Untersuchten zeigten eine verbesserte Beugefähigkeit. Bei 56,6% konnten ein geringeres Ausmaß der Beugefähigkeit gemessen werden, wobei die Beugung immer mind. 120° betrug. Die aktive Extension war in 66% der Fälle seitengleich und in 17% der Fälle stärker als auf der Gegenseite. Bei weiteren 17% war die Extensionsfähigkeit der operierten Seite geringer ausgeprägt als auf der Gegenseite, lag jedoch nicht unter 0°.

Um den Oberschenkelumfang zu vergleichen, wurde beiderseits 10 cm proximal des Kniegelenkspaltes gemessen. Bei 69,8% der Patienten waren die Beinumfange seitengleich (Abb.3.12). Bei 20,8% war die operierte Seite 1-2 cm schmäler als die Gegenseite. 9,4% hatten eine Umfangsdifferenz, die mehr als 2 cm betrug. Bei keinem war die Differenz größer als 3 cm.

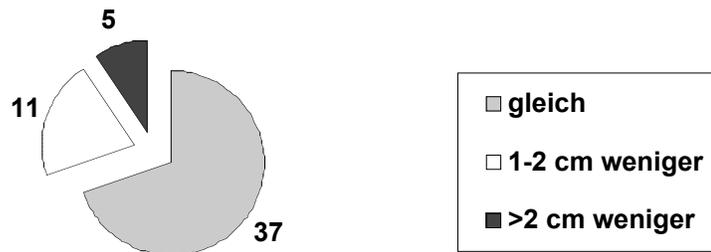


Abb.3.12: Umfänge, Vergleich OP-/Nicht-OP-Knie; n=53

Trotz der möglichen Unschärfen wurde auch die Fragebogengruppe gebeten, einen Umfangsvergleich der Muskulatur vorzunehmen. Sie wurden angewiesen, beiderseits ca. 10 cm oberhalb der Kniescheibenmitte den Umfang zu messen und zu vergleichen. Die überwiegende Mehrheit beschrieb beide Seiten als „gleich“. Nur einer gab einen Unterschied von mehr als 2 cm an (Abb.3.13). Die Ergebnisse waren mit der klinisch untersuchten Gruppe vergleichbar.

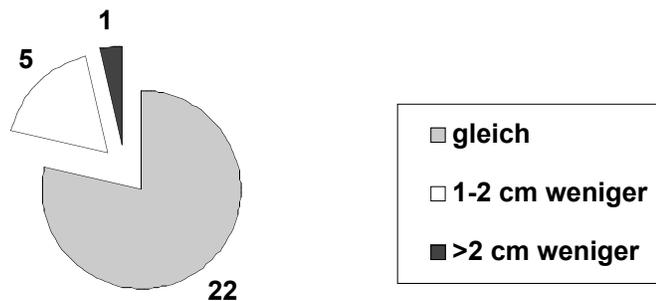


Abb.3.13: Umfänge, Vergleich OP-/Nicht-OP-Knie, Fragebogengruppe; n=28

Bezüglich der Sensibilität im Narbenbereich und in der Umgebung der Narbe konnten 34,0% der Patienten kein Seitenunterschied festgestellt werden (Abb.3.14). 35,8% gaben geringe Seitenunterschiede an. Immerhin 26,4% beklagten ausgeprägte Sensibilitätsstörungen. 3,8% gaben ein komplettes „Taubheitsgefühl“ der Narbenregion an.

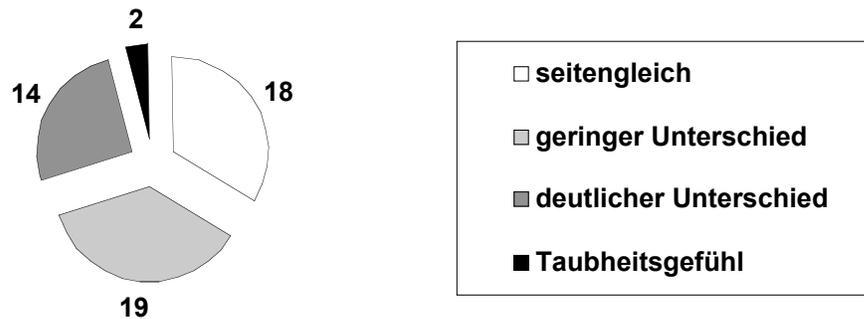


Abb.3.14: Sensibilität der Knie im Seitenvergleich; n=53

Als klinische Stabilitätsparameter wurden der Lachman-Test, die vordere Schublade (Abb.3.15), sowie der Pivot-shift-Test untersucht. Die Ergebnisse der Tests fielen sehr günstig aus. Kein Patient zeigte einen positiven Pivot-shift-Test. 75,4% zeigten einen negativen Lachman-Test und 71,6% eine negative vordere Schublade. Ein einfach-positiver Lachman-Test fand sich bei 22,6% der Patienten, eine einfach-positive Schublade bei 24,5%. Bei keinem wurde ein dreifach-positiver Lachman-Test bzw. eine dreifach-positive vordere Schublade festgestellt. Bei einer Patientin war trotz mehrerer Versuche die Überprüfung der vorderen Schublade aufgrund fehlender Relaxation der Muskulatur nicht möglich. Der Lachman-Test konnte bei ihr durchgeführt werden und war einfach-positiv.

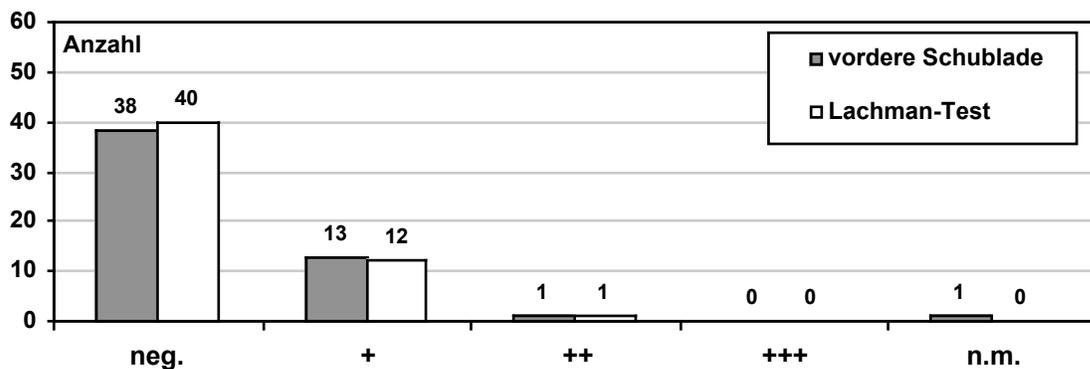


Abb.3.15: Vordere Schublade und Lachman-Test; n=53

Die instrumentelle Stabilitätsmessung mit Hilfe des KT-1000 Arthrometers zeigte bei lediglich drei Patienten ein Ergebnis, das bei Einsatz der Maximalkraft über 5 mm lag, was als Grenzwert für ein stabiles Kreuzband definiert worden war (Abb.3.16). Fast 70% der Patienten hatten Messwerte, die bei 0 - 3 mm lagen, was einer guten Bandstabilität entsprach. Insgesamt zeigten sich beim KT-1000 Arthrometer und beim Lachman-Test korrespondierende Ergebnisse. Bei zwei Patienten war eine Arthrometer-Messung trotz mehrerer Versuche aufgrund fehlender Muskelentspannung nur eingeschränkt zu beurteilen.

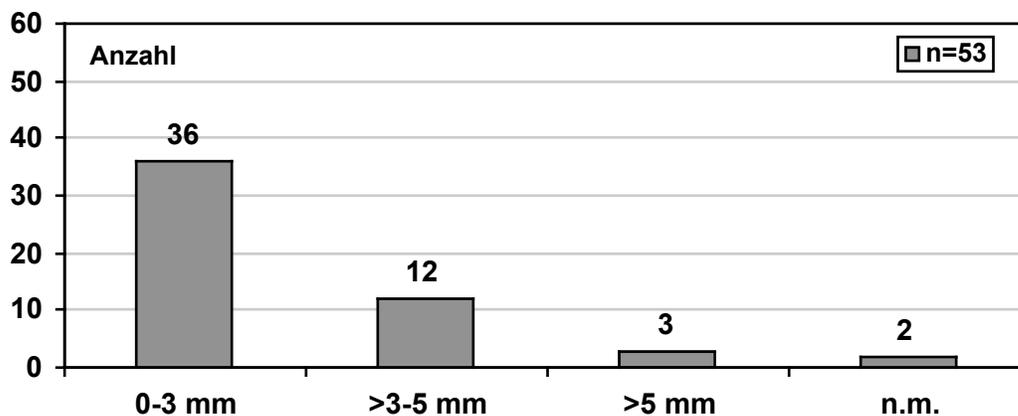


Abb.3.16: KT-1000 Arthrometer

Bei der klinischen Untersuchung wurden zwei Funktionstests durchgeführt: der Einbeinhüpfest (One-leg-hop-Test) und die Kniebeuge. Beide Tests sind in der Abb.3.17 dargestellt. Beim One-leg-hop-Test erreichten fast 90% der Patienten als Ausdruck eines mit der Gegenseite vergleichbar stabilen Kreuzbandes einen Sprunghöhequotienten (*OP-Knie/Nicht-OP-Knie*), der über 0,85 lag. Die Kniebeuge schaffte die Hälfte der Patienten ohne Probleme. Bei einem Drittel traten Beschwerden, wie Schmerzen oder Schwächegefühl, auf. Bei ca. 15% der Patienten war die Hockstellung über 90° unmöglich.

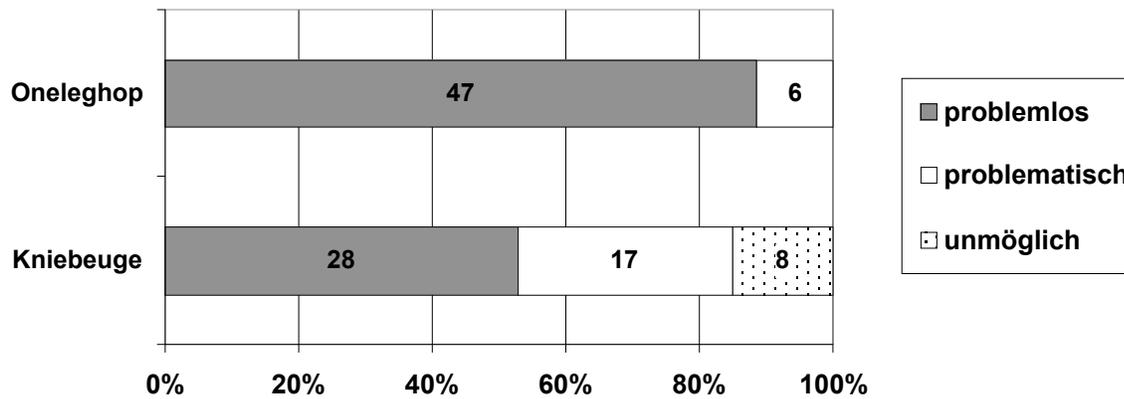


Abb.3.17: Funktionstests; jeweils n=53

### 3.3. Scores

#### Lysholm-Score

In der Gesamtgruppe (n=81) hatten 86,4% der Patienten die Gesamtnoten „sehr gut“ und „gut“. Bei 9,9% der Patienten war das Ergebnis „mäßig“. Bei 3,7% fiel die Gesamtbeurteilung „schlecht“ aus. Zwischen der klinisch untersuchten Patientengruppe (n=53) und der Fragebogengruppe gab es keine signifikanten Unterschiede. Deswegen werden die Daten insgesamt dargestellt (Abb.3.18). Tendenziell zeichnete sich ab, dass die Fragebogengruppe etwas polarisiertere Ergebnisse erzielte, wohingegen sich die klinisch untersuchten Patienten harmonischer verteilten.

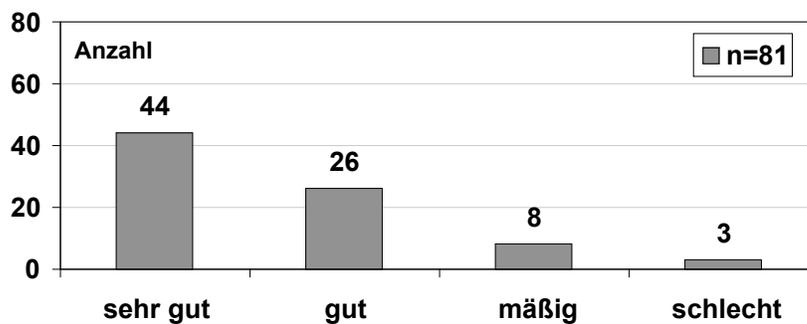


Abb.3.18: Lysholm-Score

### OAK-Score

Beim OAK-Score (Abb.3.19), der nur für die klinisch untersuchten Patienten berechnet werden konnte, schnitt über die Hälfte der Patienten mit „sehr gut“ ab. Insgesamt zeigten über 90% der Untersuchten ein gutes, oder sehr gutes Ergebnis. Bei 7,5% ließ sich ein „mäßiges“ Ergebnis feststellen. Keiner der Patienten schnitt „schlecht“ ab.

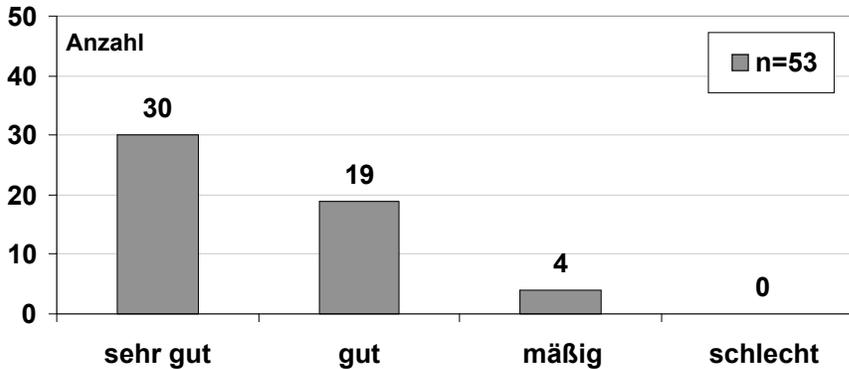


Abb.3.19: OAK-Score

### IKDC-Score

Beim IKDC-Score waren 88,6% der Patienten in den Ergebnisgruppen A und B, was einer normalen bzw. fast normalen Bewertung des operierten Knies im Vergleich zu einem funktionstüchtigen Knie entsprach (Abb.3.20). 35,8% waren in der Gruppe „normal“, 52,8% unter „fast normal“ zu finden. 11,3% hatten ein „abnormales“ Ergebnis. Kein Patient hatte ein „stark abnormales“ Ergebnis.

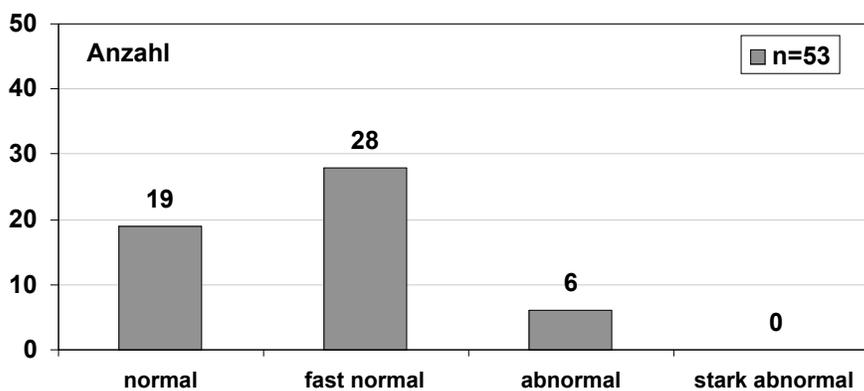


Abb.3.20: IKDC-Score

### Tegner Aktivitätsscore – Tegner Aktivitätsindex

Die Daten zur Darstellung des Aktivitätsniveaus wurden einerseits als absolute Scoreergebnisse (Abb.3.21, Abb.3.22), andererseits als Tegner-Aktivitätsindex ausgewertet (Abb.3.23). Das absolute Scoreergebnis eines Patienten drückt den präoperativen (Abb.3.21) bzw. postoperativen (Abb.3.22) Aktivitätslevel aus (Legende gilt für beide Abbildungen). Der Tegner-Aktivitätsindex ist das Ergebnis eines Vergleichs: das präoperative wird mit dem postoperativen Aktivitätsausmaß zum Zeitpunkt der Befragung verglichen. Dementsprechend konnte der Aktivitätslevel „besser“, „schlechter“ oder „gleich“ sein (Abb.3.23).

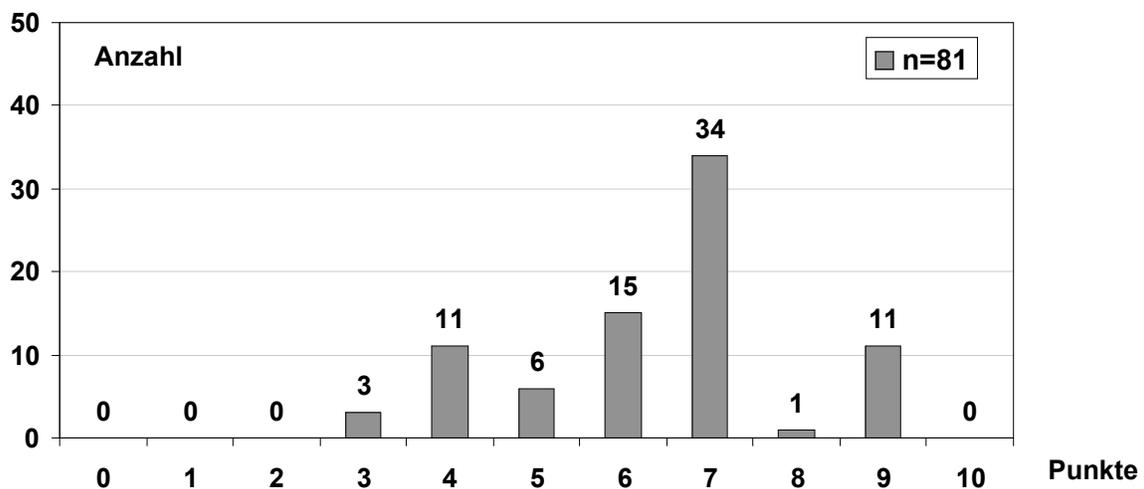


Abb.3.21: Tegner-Aktivitätsscore - präoperatives Niveau

**Legende:**

- 0: Krankschreibung bzw. Frührente wegen Knieprobleme
- 1: sitzende Tätigkeit; Laufen auf ebenem Grund möglich
- 2: leichte Tätigkeit; Laufen auf unebenem Grund, aber nicht im Wald möglich
- 3: leichte Arbeit; Schwimmen, Laufen im Wald möglich
- 4: mittelschwere Arbeit; Freizeitsport (FS): Joggen, Radfahren
- 5: schwere Arbeit; Wettkampfsport (WS): Radfahren, Skilanglauf
- 6: FS: Tennis/Badminton/Handball/Basketball/Abfahrtsski, Joggen 5x/Woche
- 7: WS: Tennis, Leichtathletik, Motocross, Motorrennen, Handball, Basketball. FS: Fußball, Eishockey, Squash, Hochsprung, Querfeldeinlauf
- 8: WS: Squash, Badminton, Hocksprung, Abfahrtsski
- 9: WS: Fußball, Eishockey, Wrestling, Turnen
- 10: WS: Fußball (nationale und internationale Elite)

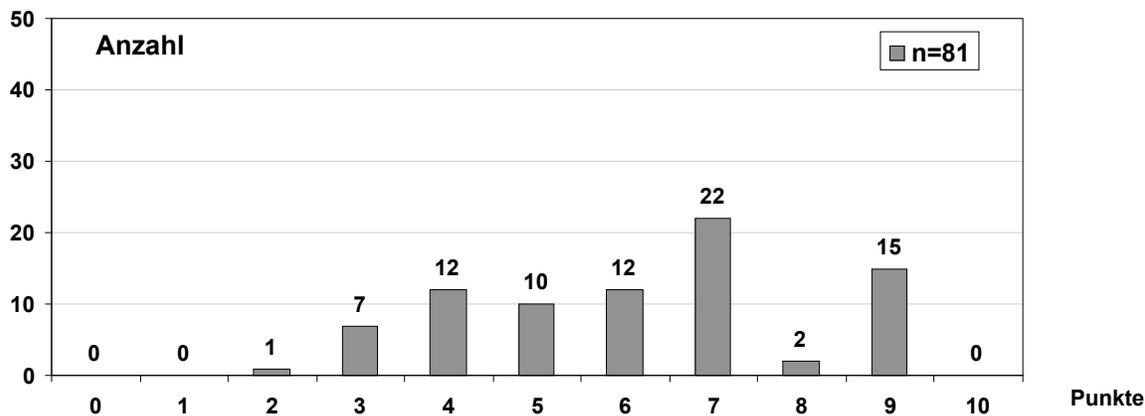


Abb.3.22: Tegner-Aktivitätsscore - postoperatives Niveau

Die Abb. 3.21 und 3.22 zeigen, dass die Mehrheit prä- wie postoperativ ein gehobenes bis hohes Aktivitätsniveau hatte. Nur 14% der Patienten hatten präoperativ bis zu 4 Scorepunkten (leichte bis mittlere körperlichen Belastung). Postoperativ verschob sich die Verteilung insgesamt etwas nach unten, was auch für Scores bis zu 4 Punkten galt (20% postoperativ). Während sich die prä- und postoperativen Mittelwerte nicht signifikant voneinander unterschieden, wichen die Mediane um einen Scorepunkt von einander ab, was statistisch signifikant war: präoperativ 7 gegenüber postoperativ 6 ( $p < 0,05$ ).

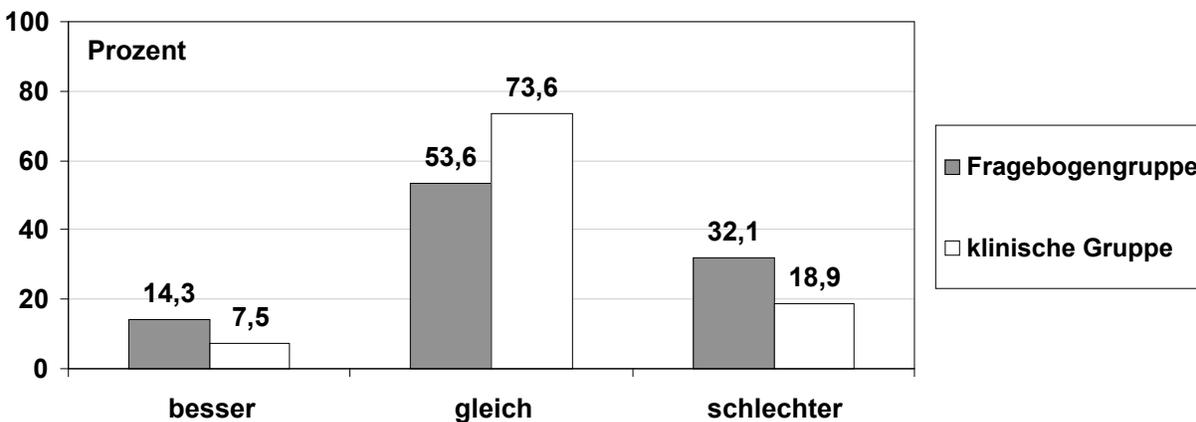


Abb.3.23: Tegner-Aktivitätsindex

Der Tegner-Aktivitätsindex veranschaulicht diesen Trend (Abb.3.23). Bei dem Anteil der Patienten, die ein verbessertes Aktivitätsniveau angaben, handelte es sich um Patienten, die vorher unter einer chronischen vorderen Kreuzbandinsuffizienz litten.

Für alle beschriebenen Scores, für einige klinische Untersuchungsbefunde (Giving-way-Phänomen, Sensibilität, vordere Schublade, Lachman-Test, KT-1000-Messung) und für die Funktionstests wurden  $\chi^2$ -Tests durchgeführt. Es sollte festgestellt werden, ob es signifikante Unterschiede hinsichtlich der Ergebnisse abhängig von der Anzahl der Zusatzverletzungen (A-E), vom Alter oder Geschlecht gab. Zusammenfassend konnten keine Zusammenhänge für die befragten Kombinationen aufgezeigt werden.

### **3.3. Ergebnisse: Einzelaspekte und Probleme**

Bei der KT-1000 Arthrometer-Messung fiel auf, dass drei Patienten, im folgenden A, B und C benannt, bei eingesetzter Maximalkraft einen Messwert von mehr als 5 mm erreichten. 5 mm wurden bei dieser Studie als Grenzwert für ein stabiles Kreuzband festgelegt. Alle drei Patienten (A, B und C) hatten im prä- und postoperativen Vergleich ein gleich gutes bzw. höheres Aktivitätslevel.

Patient A war präoperativ aufgrund des Giving-way-Phänomens und der rezidivierenden Schmerzen des Kniegelenks so beeinträchtigt, dass er sein Kniegelenk in bezug auf die Funktion als „abnormal“ einschätzte. Postoperativ änderte sich seine Einschätzung in „fast normal“. Anamnestisch gab er in der Nachuntersuchung keine Schmerzen an, alle Funktionstests konnten von ihm beschwerdefrei ausgeführt werden.

Patientin B, aktive Handballspielerin, konnte postoperativ ihren Sport wieder auf Wettkampfniveau durchführen. Die Frage nach der Häufigkeit von Schmerzen wurde mit „selten“ beantwortet. Bei der Beurteilung der Beweglichkeit zeigte sich, dass die Beugung eingeschränkt war. Die Beugung betrug 130° im Vergleich zu 150° auf der nicht operierten Seite. Das versorgte Kniegelenk war bereits voroperiert gewesen. Zehn Jahre zuvor war nach einem Motorradunfall ein Schleimbeutel entfernt worden.

Patientin C konnte ebenfalls wieder ihrem Vereinssport Volleyball nachgehen, trainierte jedoch auf eigenem Wunsch weniger häufig. Sie hatte sich bereits früher häufig beim Sport verletzt und wollte jetzt kein erneutes Risiko mehr eingehen. Schmerzen gab sie postoperativ nur selten an.

Beim IKDC-Score hatten sechs Patienten ein „abnormales“ Score-Ergebnis. Auch hier wird im Folgenden genauer beschrieben, wie es jeweils zu diesem Gesamtergebnis kam. Es ist zu beachten, dass beim IKDC-Score das schlechteste von insgesamt sieben Gruppenergebnissen das endgültige Gesamtergebnis bestimmt.

Drei Patienten mussten bei sonst „normalen“ und „fast normalen“ Gruppenergebnissen aufgrund von Krepitationen im operierten Knie mit der Endnote „abnormal“ beurteilt werden. Krepitationen werden als Hinweis auf arthrotische Veränderungen gesehen und deswegen besonders in der Gesamtbeurteilung des IKDC-Scores berücksichtigt.

Ein weiterer Patient zeigte in den Röntgenaufnahmen eine Verschmälerung des Kniegelenkspaltes und gab bei einfach positivem Lachman-Test gelegentlich unter Belastung ein Giving-way-Phänomen an. Auch dieser musste mit dem Gesamtergebnis „abnormal“ beurteilt werden.

Eine Patientin erhielt bei sonst „fast normalen“ Gruppenergebnissen das Gesamturteil „abnormal“, da sie einen Seitenunterschied von 20° bei der Kniegelenksbeugung im Vergleich zur nicht-operierten Seite aufwies. Aktiv konnte sie die operierte Seite bis 130° beugen.

Die letzte Patientin mit „abnormalem“ IKDC-Gesamtergebnis wurde aufgrund eines weichen Endpunktes beim Lachman-Test (einfach positiv) so beurteilt. Zusätzlich zum Ausmaß der Beweglichkeit des Unterschenkels gegen den Oberschenkel gilt ein fester Anschlag als Hinweis für ausreichende Bandstabilität und wird im IKDC-Score deswegen besonders berücksichtigt.

Insgesamt wurde eine Reruptur der Kreuzbandplastik festgestellt. Es handelte sich hierbei um einen 29-jährigen männlichen Patienten. Die Reruptur war ein halbes Jahr nach der ersten Rekonstruktion im Rahmen einer Distorsion bei alltäglicher Belastung aufgetreten. Bei der zweiten Rekonstruktion wurde er mit einem Patellarsehnentransplantat in einer auswärtigen Klinik versorgt. Zum Zeitpunkt der Befragung gab er an, nur selten Beschwerden zu haben. Er war in der Lage wieder Fußball auf Wettkampfniveau, d.h. drei Mal pro Woche, zu spielen.

### **3.4. Zusammenfassung der Ergebnisse hinsichtlich der Fragestellung**

Der Erfolg der Methode sollte anhand von vier Kriterien beurteilt werden: der postoperativen Bandstabilität, der Entwicklung des Aktivitätsniveaus, der subjektiven Zufriedenheit und der Funktionalität des Kniegelenks.

Insgesamt fiel die Beurteilung der postoperativen Bandstabilität ausgesprochen günstig aus. Die Ergebnisse des Lachman-Tests können als sehr gut bezeichnet werden. Bei keinem Patienten war der Test dreifach positiv, was für eine Bandruptur bzw. eine Elongation gesprochen hätte. Ca. drei Viertel der Patienten hatten einen negativen Lachman-Test, was einer sehr hohen Bandstabilität entspricht. Die Befunde bei der Prüfung des Phänomens der „vorderen Schublade“ waren korrespondierend, auch hier fanden sich keine dreifach-positiven Ergebnisse, bei 71,6% war das Ergebnis negativ. Auch die Messungen mit Hilfe des KT-1000-Arthrometers bestätigten diese Ergebnisse. Über 70% der Patienten hatten Messwerte, die eine Seitendifferenz zwischen 0 und 3 Millimeter ergaben, was ebenfalls für eine gute Bandstabilität spricht.

63,6% der eingeschlossenen Patienten hatten zwei Jahre nach der Operation den selben Aktivitätslevel wie präoperativ. 10,9% konnten ein höheres Aktivitätsniveau erreichen. Ein Viertel der Patienten hatte postoperativ einen niedrigeren Aktivitätslevel. Im Median zeigt sich ein Abfall um einen Scorepunkt. Ein Großteil der Patienten mit niedrigerem postoperativen Level gab an, sich freiwillig für eine Einschränkung der postoperativen sportlichen Aktivität entschieden zu haben, um eventuelle neue Verletzungen zu vermeiden. Zusammenfassend betrachtet bewegt sich der postoperative Aktivitätslevel im Wesentlichen zwischen mittleren und hohen Scorewerten, was aufgeschlüsselt (siehe Legende Abb.3.21 und 3.22) einem aktiven Leben mit Freizeit- und sogar Wettkampfsport entspricht.

Die subjektive Einschätzung der Patienten als weiteres Kriterium für die Beurteilung des Operationserfolges spiegelt sich am stärksten in den Ergebnissen des Lysholm-Scores wieder. Anhand dieses Scores wurde für die überwiegende Mehrheit der Patienten (86,4%) das Operationsergebnis mit „gut“ und „sehr gut“ klassifiziert. Dabei kann unterstrichen werden, dass mehr als die Hälfte der Patienten ein „sehr gutes“ Ergebnis erzielten. Bei nur 3 Patienten fiel die subjektive Einschätzung „schlecht“ aus. Als zusätzliche Methode zur Abschätzung der

subjektiven Zufriedenheit wurde der subjektive Knievergleich herangezogen: über die Hälfte der Patienten gab Werte zwischen 90-100% an. 20% hatten das operierte Knie als mindestens genauso gut wie die Gegenseite beurteilt. Die Schmerzhäufigkeit als weiterer Faktor zur Beurteilung des Kriteriums „subjektive Einschätzung“ rundete das positive Bild ab: 82,7% der Patienten hatten „selten“ oder „keine Schmerzen“.

Zur Beurteilung des Kriteriums „Funktionalität“ wurden die Ergebnisse des IKDC- und des OAK-Scores als kombinierte subjektiv-objektive Gesamtscores herangezogen. Die Ergebnisse dieser Scores fielen insgesamt positiv aus. Beim IKDC-Score erreichten 88,7% eine der zwei oberen Kategorien. Das korrespondiert gut mit den Ergebnissen des OAK-Scores: insgesamt erhielten 92,4% der Patienten die Endnote „sehr gut“ oder „gut“. Keiner der operierten Patienten erzielte bei einem der beiden Scores die niedrigste Bewertungsstufe: ein „schlechtes“ OAK- oder „stark abnormales“ IKDC-Ergebnis. Das Gesamtergebnis kann hinsichtlich des Kriteriums der Funktionalität als ausgesprochen gut betrachtet werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Operation in der hier vorgestellten Form für Patientinnen und Patienten mit mittleren bis sehr hohem Aktivitätsniveau zur Therapie der vorderen Kreuzbandläsion und -instabilität eine erfolgreiche Methode darstellt. Alters- oder geschlechtsbedingte Einschränkungen konnten nicht nachgewiesen werden. Ein Zusammenhang zwischen einer höheren Anzahl von Zusatzverletzungen und einem weniger erfolgreichen Operationsergebnis konnte ebenfalls nicht gezeigt werden.

## 4. Diskussion

### 4.1. Kritische Betrachtung der Ergebnisse

Wesentlich für die Einschätzung der Untersuchungsergebnisse ist sicherlich die Struktur des hier nachuntersuchten Patientenkollektivs. Die Charakterisierung des Patientenguts ist deshalb wichtig, da strenggenommen die Daten auch nur auf eine ähnliche Patientenpopulation übertragbar sind. Die Anzahl an Patienten mit niedrigem Aktivitätsniveau war klein. Ältere Patienten kamen in unserer Studie nur in Einzelfällen vor. Dabei handelte es sich ausnahmslos um sportlich aktive und hoch motivierte Personen, die auch nach der Operation bestrebt waren, in die sportliche Aktivität zurückzukehren.

Das retrospektive Design der Studie ist ein Gesichtspunkt, der die Aussagekraft der Ergebnisse beeinflussen kann. Ein Teil der anamnestisch erhobenen Daten bezog sich auf die Zeit vor der Operation, die im Mittel 28,5 Monate zurücklag. Daraus ergaben sich möglicherweise Ungenauigkeiten, die das Ergebnis auf eine bestimmte, nicht mehr genau nachvollziehbare Art beeinflussten. Um zusätzliche Unschärfen in der vorliegenden Studie zu vermeiden, wurden bei der Nachuntersuchung bestimmte Vorgaben eingehalten:

- Der Untersucher war nicht einer der Operateure, wodurch eine größere Distanz zum Operationsergebnis gewährleistet werden konnte.
- Alle Patienten wurden von einem Untersucher befragt und nachuntersucht.
- Jeder Patient, der ab September 1993 mit der beschriebenen Operation versorgt worden war, wurde in die Studie eingeschlossen.

Ein weiterer kritisch zu betrachtender Aspekt der Studie ist die Anzahl der untersuchten Patienten. Ein zu kleiner Anteil an nachuntersuchten Patienten kann zu Fehlinterpretationen bezüglich des Operationsergebnisses führen (HÖHER und BACH 1994). Zur Erhöhung unseres Rücklaufs konzipierten wir einen Fragebogen für die Patienten, die nicht klinisch nachuntersucht werden konnten. Dadurch wurden weitere 28 Patienten akquiriert. Der Gesamtrücklauf von 81% stellt eine Stichprobengröße dar, welche die Spanne der interpretativen Unsicherheit deutlich

verkleinert (HÖHER und BACH 1994). Fragebögen als Hilfsmittel zur Erhöhung der Rücklaufquote wurden in der Vergangenheit auch von anderen verwendet (SHAIEB et al. 2002).

Da es in der vorliegenden Studienkonzeption keine Vergleichs-Patientengruppe gab, können nicht verschiedene Therapiemethoden direkt einander gegenübergestellt werden. Die Ergebnisse werden darum im Folgenden mit publizierten Ergebnissen anderer Autoren verglichen. Die zum Teil unterschiedlichen methodischen Ansätze, sowie die verschiedenartigen Studiendesigns können die Vergleichsmöglichkeiten einschränken und lassen eine Bewertung der vorgestellten Behandlungsmethode in einem Gesamtrahmen nur teilweise zu (HÖHER und BACH 1994, BURGER et al. 2000).

#### **4.2. Vergleich der unterschiedlichen Behandlungskonzepte**

In dem Zeitraum, in dem die in dieser Studie eingeschlossenen Patienten operiert wurden (1993-1994), verwendete man lediglich in 13,5% der bundesweiten Kliniken die Semitendinosussehle als vorderen Kreuzbandersatz (JEROSCH et al. 1994). Damit gehörte die Orthopädische Klinik der Universität Giessen zu den ersten Kliniken, die seinerzeit mit der Semitendinosussehlenplastik als Routineoperationsverfahren Erfahrungen gesammelt haben. Die hier präsentierten Zwei-Jahres Nachuntersuchungsergebnisse sind insgesamt betrachtet für die Mehrheit der Patienten gut und sehr gut ausgefallen. Verglichen mit der bis zu Anfang der 90er Jahre alleinig etablierenden Patellarsehnen-Transplantat Technik, handelt es sich bei der Semitendinosussehnentechnik daher mittlerweile um ein gleichwertiges und breit eingesetztes Verfahren.

In der Literatur variiert die Erfolgsrate verschiedener Methoden zur autologen Kreuzbandplastik zwischen 75% und 90% (RITCHIE und PARKER 1996, BURGER et al. 2000). Hamstring-Sehnen (Sehnen des Pes anserinus) und das mittlere Patellarsehnen-Drittel unterscheiden sich in erster Linie hinsichtlich Entnahmemorbidity, Verankerungsoptionen und struktureller Eigenschaften (FU und SCHULTE 1996, LOBENHOFFER und TSCHERNE 1993, ERIKSSON et al. 2001). Zusammenschauend gibt es nur wenige, ausreichend große, prospektive,

randomisierte Studien; die Zielkriterien für den Erfolg werden z.T. unterschiedlich bzw. nicht immer anhand relevanter Methoden beurteilt.

In der Literatur werden noch eine Vielzahl operativer, zum Teil historischer Verfahren beschrieben, die keine zufrieden stellenden Langzeitergebnisse erbracht haben. Diese Konzepte sind nur bedingt mit der hier vorgestellten Therapiemethode vergleichbar. Zu diesen gehören: rein extraartikuläre Stabilisationsverfahren (MORGAN et al. 1995), die vollständige Entfernung eines rupturierten vorderen Kreuzbandes, was bei fortgesetzter hoher Aktivität mit höherer Wahrscheinlichkeit zu Meniskus- und Knorpelläsionen und konsekutiver Aggravation der Instabilität führen kann (LOBBENHOFFER und TSCHERNE 1993), sowie die primäre Kreuzbandnaht mit ähnlich negativen Ergebnissen (TRAGER 1995, HERTEL 1996, SEILER et al. 1993, GRONTVEDT et al. 1996). Die Verwendung synthetischer Bänder, welche im Hinblick auf ihre Reißfestigkeit wenig überzeugend waren (GILLQUIST 1993, SPAGLIONE 1992, FU und SCHULTE 1996, NEUMANN 1996), bargen die Gefahr einer Fremdkörpersynovialitis. Der allogene Kreuzbandersatz ist wegen der Infektionsgefahr dem Ausnahmefall vorbehalten (BURGER et al. 2000, SEILER und REICHSTEIN 1996).

#### Reißfestigkeit, Stabilität und Funktion

Wesentliche Vergleichspunkte für die Wahl des Transplantates sind Reißfestigkeit, Entnahmemorbidität und Flexibilität. Verschiedene Autoren (FU und SCHULTE 1996, BENEDETTO 1995, AGLIETTI et al. 1994, HAMNER et al. 1999) beschrieben die geringere Steifigkeit der Semitendinosusehne (STS) im Vergleich zur Patellarsehne (PS). NOYES et al. zeigten 1984, dass das STS-Transplantat im Vergleich zum PS-Transplantat weniger stark ist (1216 N versus 2900 N). Die Gefahren, die von den Autoren gesehen werden, sind Elongation oder Ruptur der Transplantate mit konsekutiver Instabilität. Primär muss jedoch angemerkt werden, dass bei der Versuchsanordnung von NOYES et al. die STS einfach gelegt war und damit einen geringeren Durchmesser als die PS hatte. Bei Mehrfachlegung der STS - wie in der vorliegenden Studie verwendet - erhöht sich die Reißfestigkeit der Sehne enorm. RICHIE und PARKER konnten 1996 in ihren Versuchen für die dreifach gelegte STS das doppelte bis dreifache der Reißfestigkeit des vorderen Kreuzbandes zeigen. Alle derartigen Untersuchungen sind sicherlich mit Vorsicht bezüglich der Übertragbarkeit auf die postoperative Situation zu sehen, da die Fasern der Transplantate im Versuchsaufbau gleichmäßig vorgespannt werden (HAMNER et al. 1999).

Bei den Untersuchungen zur Flexibilität der Transplantate wird die Notwendigkeit der Mehrfachlegung der STS als Vorteil betrachtet. WOO und et al. (1997) sahen eine größere Ähnlichkeit mit der Kinematik der verschiedenen Faseranteile des unverletzten vorderen Kreuzbandes. Diese Ähnlichkeit drücke sich in einer guten Beweglichkeit der operierten Knie aus.

Von den dokumentierten 81 Patienten hatte einer eine Reruptur. In der Patientengruppe (n=19), die trotz Anschreibens nicht zu einem Nachuntersuchungstermin erschien bzw. keinen Fragebogen beantwortete, ist uns eine weitere Ruptur der Kreuzbandplastik bekannt. Möglicherweise liegt die Zahl in dieser Gruppe höher, was sich allerdings unserer Kenntnis entzieht. Damit läge die gesicherte Anzahl der Rerupturen bei 2%, was bei Kreuzbandplastiken unter den durch andere Autoren ermittelten Bereich fällt. Trotz vieler verschiedener Techniken liegt die Rate an Fehlschlägen noch heute bei bis zu 10% (MARTINEK und IMHOFF 2002). Die Gründe können unterschiedlich sein – erneute Traumata, operationstechnische Fehler (falsche Bohrkanallage, insuffiziente Verankerung) biomechanische/biologische Faktoren. Diese sind nicht den Harmstrings oder der Patellarsehne direkt zuzuordnen.

Betrachtet man die Ergebnisse hinsichtlich der Stabilität, so sind sie in der vorliegenden Arbeit positiv ausgefallen. Die überwiegende Mehrzahl der hier vorgestellten, mit dreifacher STS versorgten Patienten gab gar kein Giving-way-Phänomen an bzw. nur bei sehr schweren Belastungen. Die Patienten, die in der Befragung „gelegentlich“ oder „immer“ ein Instabilitätsgefühl angaben, hatten in der klinischen Untersuchung keine signifikant schlechteren Ergebnisse bezüglich der klinisch untersuchten Stabilität. Die Gruppe war jedoch so klein, dass auch keine Tendenz festgestellt werden konnte. Die operierten Knie waren insofern mit dreifach gelegter STS überaus stabil und belastungsfähig. Und diese Eigenschaften gingen auch nicht zu Lasten der Flexibilität. Kein Patient hatte eine Streckhemmung; alle waren in der Lage, aktiv die volle Kniestreckung zu erreichen. Kein Patient hatte ein Beugemaß, welches unter 120° lag. Von den 53 klinisch untersuchten Patienten erreichten 50 aktiv und 52 passiv eine Beugung über 130°.

Während für die doppelt gelegte STS im Vergleich zur PS die klinischen Untersuchungsergebnisse oft eher ungünstig aussahen (OTERO und HUTCHESON 1993) hat sich das für die drei- bis vierfach gelegten STS deutlich gewandelt (COOLEY et al.2001).

Anzumerken ist, dass auch das eher schlechtere Abschneiden der doppelt gelegten STS im Vergleich zur PS nicht völlig unwidersprochen geblieben ist. ROPKE et al. veröffentlichten 2001 dazu eine prospektive, randomisierte Studie (n=40). Beim IKDC-Score und hinsichtlich der Schmerzsymptomatik schnitt die STS besser ab. Signifikant besser war die PS in der Seitendifferenz bei der KT-1000-Arthrometermessung. Die Autoren beurteilten schließlich die STS als gute Alternative zur PS, empfahlen jedoch zur Stabilitätsverbesserung die Drei- oder Vierfachlegung der STS.

Gute Stabilitätsergebnisse konnten in unserer Studie ebenfalls für die 10% der Patienten ermittelt werden, die älter als 40 Jahre waren. Auch in dieser Gruppe waren Stabilitäts- und Aktivitätsergebnisse gut. Die Untersuchungsergebnisse unterschieden sich nicht signifikant von den Befunden der jüngeren Patienten. PLANCHER et al. veröffentlichten 1998 eine Nachuntersuchungsstudie (im Mittel 55 Monate nach vorderer Kreuzbandplastik) von Patienten, die über 40 Jahre alt waren; sie konnten ebenfalls gute Stabilitätsergebnisse, kein Giving-way-Phänomen und über 90% „normale“ und „fast normale“ IKDC-Score Ergebnisse feststellen. Alternativ wird für ältere Patienten mit niedrigem Aktivitätsniveau eine konservative Vorgehensweise empfohlen (BUSS et al. 1995). Eine vergleichbare Patientengruppe fand sich jedoch nicht in unserem Kollektiv.

SHAIEB et al. untersuchten 70 Patienten, die einerseits mit PS, andererseits mit „Hamstrings“ (inhomogene Gruppe, STS und Gracilissehne) operiert wurden (2002), und beurteilten beide Gruppen als gleich erfolgreich. ANDERSON et al. verglichen 2001 102 Patienten, die mit PS, STS und STS plus Gracilissehne (GS) versorgt wurden. Signifikant besser schnitt die PS-Plastik bei der KT-1000 Arthrometer Messung ab. Hinsichtlich IKDC-Score, Beweglichkeit, Funktion, Aktivitätslevel und Entnahmemorbidität waren PS- und STS-Plastik vergleichbar. CORRY et al. 1999 (160 Patienten) und AUNE et al. 2001 (72 Patienten) verwendeten vierfach gelegte STS als Vergleichsgruppe zu den mit PS transplantierten. Die erste Arbeitsgruppe bewertete die STS-Gruppe insgesamt besser, weil die Entnahmemorbidität im Vergleich zur PS deutlich geringer war. Die zweite Arbeitsgruppe schloss aus den erhobenen Befunden, dass beide Methoden als alternative Möglichkeiten anzusehen wären. Insgesamt betrachtet zeigt die Literatur, dass die STS-Technik je nach Patientenkollektiv eine mindestens äquivalente Methode für den vorderen Kreuzbandersatz verglichen mit der PS-Plastik ist.

### Morbidität der Transplantatentnahmestelle

Als ein Morbiditätskriterium der STS wird die Verminderung der Kraft der ischiokruralen Muskulatur der ipsilateralen Seite u.a. von BENEDETTO (1995), FU und SCHULTE (1996) und RITCHIE und PARKER (1996) genannt. Andere Autoren (LISCOMP et al. 1982, YASUDA et al. 1995) beschrieben dies jedoch nur als ein initiales Problem der Technik und schilderten eine schnelle Wiederkehr der Kraft. Die Kraft der ischiocruralen Muskulatur ist bedeutsam, da sie als wichtiger Agonist des vorderen Kreuzbandes fungiert. Werden STS- und Gracilissehne kombiniert entnommen, kann möglicherweise eine Schwächung der Innenrotation entstehen (VIOLA et al. 2000, WEILER et al. 2002). Die hier vorgestellten Patienten konnten jedoch in der Mehrzahl, als Ausdruck einer suffizienten Muskulatur und Funktion, sehr gute Stabilitätsparameter mit nur sehr seltenem Giving-way Phänomen erreichen. Es war ihnen ermöglicht, ihren präoperativen Aktivitätslevel in über 60% der Fälle wieder zu erreichen bzw. in 11% der Fälle zu verbessern. Die mögliche Schwächung des Quadrizeps als zentrale Stützmuskulatur der Beine, wie sie gelegentlich nach Resektion des mittleren PS-Drittels bei PS-Plastik beschrieben wird, kann relevantere Auswirkungen auf das Bewegungsausmaß und Aktivitätsniveau der Patienten haben (BURGER et al. 2000, ROSENBERG et al. 1992), und auch mit langfristiger Reduktion der Streckerkraft einhergehen (ROSENBERG et al. 1992).

Auch das postoperative Bewegungsausmaß, welches in dieser Studiengruppe insgesamt sehr gut war, sollte unter dem Aspekt der Entnahmemorbidität betrachtet werden. Keiner der hier vorgestellten Patienten wies postoperativ ein Streckdefizit auf - eine Komplikation, welche bei der operativen Versorgung mit PS bereits häufiger beschrieben worden ist (KASPERZYK et al. 1991, PASSLER et al. 1995, JÄRVELÄ et al. 2001). Das Streckdefizit scheint bei der PS offensichtlich durch eine Hypertrophietendenz des Transplantats im Interkondylarraum zu entstehen. Im Extremfall kann sich ein Tumor auf dem Transplantat bilden, was als „Cyclops Syndrom“ bezeichnet wird (JACKSON und SCHAEFER 1990). Zwar sind auch bei STS-Plastik Streckdefizite beschrieben worden, jedoch eindeutig seltener und in statistisch geringerem Ausmaß (AGLIETTI et al. 1994, MARDER et al. 1991).

Obgleich sich seltene Komplikationen der PS-Plastik, wie die Ruptur der Patellarsehne oder Patellafrakturen (DeLEE und CRAVIOTO 1991, BONAMO et al. 1984, McCAROLL 1983, JÄRVELÄ et al. 2001) durch eine vorsichtiger Transplantatentnahme vermeiden lassen, können sie im einzelnen Patientenfall gravierende Probleme darstellen. Derartige Komplikationen fanden

sich bei STS-Plastiken nicht und konnten auch in diesem Patientenkollektiv nicht festgestellt werden.

Sehr entscheidend für die Mehrzahl der Patienten sind Probleme, wie persistierende Schmerzen. Patienten mit PS-Plastiken leiden kontrollierten randomisierten Studien bzw. Meta-Analysen zufolge häufiger unter retropatellaren Schmerzen (SHAIEB et al. 2001, YUNES et al. 2001, ERIKSON et al. 2001, ROPKE et al. 2001). Besonders Schmerzen beim Knien, für die wohl insbesondere die Verletzung des Hoffa-Fettkörpers verantwortlich ist, werden in bis zu 60% der Fälle in der Literatur beschrieben (ROSENBERG et al. 1992, MARDER et al. 1991, SACHS et al. 1989, LOBENHOFFER und TSCHERNE 1993, WEILER et al. 2001). In dem hier präsentierten Patientenkollektiv wurden insgesamt sieben Mal die Patella und der Patellarandbereich als Schmerzlokalisierung angegeben. Die Schmerzen waren nicht persistierend, sondern traten selten unter starker Belastung auf. Diese Befunde mit einer geringen Morbidität hinsichtlich der Entnahmestelle sind analog zu denen anderer Publikationen, welche die Inzidenz des Retropatellarschmerzes bei Semitendinosussehnenplastik geringer als beim Patellarsehnentransplantat angeben.

#### Fixationstechniken und Probleme

Die Gefahr, welche verschiedene Autoren bei der gelenkfernen Fixierung mit Button oder Staple sehen, ist eine mögliche Transplantatlockerung durch Tunnelerweiterung, die schließlich zu einer Laxizität der Plastik führen kann (HÖHER et al. 1999, WEILER et al. 2001). Werden jedoch diese Transplantattunnelbewegungen neutralisiert, z.B. durch Spongiosaplastik oder Interferenzschrauben, dann könne das Transplantat auf Gelenkniveau einheilen und die Gefahr der Lockerung wäre reduziert (WEILER et al. 2002). Zu bedenken ist sicherlich, dass für die Verwendung von Interferenzschrauben die Einheilungszone (Kontaktfläche Bohrkanal - Sehne) des Sehnentransplantates reduziert und das Transplantat erheblich gequetscht wird. Gelenknahe Fixationstechniken ohne Verdrängung des Transplantates sind daher die konsequente Weiterentwicklung.

Tatsache scheint, dass die PS-Plastik verglichen mit der STS-Plastik in den vorgestellten Studien ein primär steiferes Transplantat darstellt. Ein Unterschied, der durch die unterschiedlichen mechanischen bzw. strukturellen Eigenschaften von PS und STS erklärbar ist. Die Einheilung der

knöchernen Enden der PS im ebenfalls knöchernen Bohrkana1 stellt einen weiteren biologischen Vorteil dar.

Für das hier präsentierte Patientenkollektiv kann gesagt werden, dass die klinischen Ergebnisse mit der femoralen EndoButton™-Fixierung gut und sehr gut ausgefallen sind. Die Stabilitätsprüfungen haben die Stabilität der Sehnenplastik über den Nachuntersuchungszeitraum von zwei Jahren nachgewiesen. Die Ergebnisse bei der Fixierung der STS mit EndoButton™ stehen für folgende Vorteile: Einfache OP-Technik (Kipp-Anker), geringe Entnahmemorbidität, Kontrolle der Transplantatlänge (STROBEL und SCHULZ 2002). Beim größten bislang vorgestellten Vergleichkollektiv (1058 Patienten) mit Patellarsehnen- und Semitendinosussehnenplastik - vorgestellt bei der Jahrestagung der Französischen Gesellschaft für Arthroskopie (SFA, zitiert nach WEILER et al. 2002) - wurde der Unterschied in der erzielten Stabilität der Gelenke ebenso beschrieben, wie das signifikant bessere Abschneiden der Hamstring-Plastiken hinsichtlich des subjektiven Allgemeinbefindens, des Schmerzes, des IKDC-Scores, und der Rehabilitationszeit. Ergebnisse, die sich auch in unserem Patientenkollektiv nachvollziehen ließen.

## 5. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden 2-Jahres Nachuntersuchungsergebnisse von 81 Patienten dargestellt, die sich einer vorderen Kreuzbandplastik mit autologer Semitendinosussehne und EndoButton™-Fixationstechnik unterzogen hatten. Es handelte sich um 20 Patientinnen und 61 Patienten, die im Mittel 30,2 Jahre alt waren. Der Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag zwischen 24 und 30 Monaten, im Mittel waren es 28,5 Monate.

Hinsichtlich der Kriterien für den Operationserfolg – Bandstabilität (75,5% negativer Lachman-Test, 71,7% negative vordere Schublade, KT-1000-Arthrometer: 70% 0-3 mm Dehnung), subjektive Zufriedenheit (86,4% „guter“/„sehr guter“ Lysholm-Score, 82,7% Schmerzfreiheit), Aktivitätslevel (Median beim Tegner-Aktivitätsscore: präoperativ 7 Punkte, postoperativ 6 Punkte), sowie Funktionalität (88,6% „normale“/„fast normale“ IKDC-Score-Bewertung, 92,4% „guter“/„sehr guter“ OAK-Score) – wurden überwiegend gute und sehr gute Ergebnisse erzielt.

Das Vorhandensein etwaiger Zusatzverletzungen wirkte sich in unserer Untersuchung nicht signifikant negativ auf die Scores aus. Die Verankerungstechnik mit einem Kippanker (EndoButton™), der außerhalb des Bohrkanales liegt, erlaubt durch eine größere Kontaktfläche eine gute Integration (Ligamentisation) des Transplantates. Als distale Fixation haben sich gegenüber Schrauben mittlerweile knopfartige Anker durchgesetzt, die noch weniger traumatisierend sind.

Bei guten subjektiven, wie objektiven Untersuchungsergebnissen konnten die meist sportlich aktiven Patienten zwei Jahre postoperativ schmerzfrei sein und einen besseren oder zumindest gleich guten Aktivitätslevel wie in der Zeit vor der Operation erreichen. Die dreifach-gelegte Semitendinosussehnenplastik mit EndoButton™-Fixation kann als gleichwertige und komplikationsarme Alternative zu den Ergebnissen anderer Autoren mit der Patellarsehnenplastik charakterisiert werden.

## 6. Literaturverzeichnis

AGLIETTI, P., BUZZI, R., ZACCHEROTTI, G., DE BIASE, P.:  
Patellar tendon versus doubled semitendinosus and gracilis tendons for anterior cruciate ligament reconstruction.  
Am J Sports Med 22: 211-218 (1994)

AKISUE, T., KUROSAKA, M., YOSHIYA, S., KURODA, R., MIZUNO, K.:  
Evaluation of healing of the injured posterior cruciate ligament: Analysis of instability and magnetic resonance imaging.  
Arthroscopy 17: 264-269 (2001)

ANDERSON, A.F., SNYDER, R.B., LIPSCOMB, A.B. JR.:  
Anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective randomised study of three surgical methods.  
Am J Sports Med 29: 272-279 (2001)

AUNE, A.K., HOLM, I., RISBERG, M.A., JENSEN, H.K., STEEN, H.:  
Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. A randomised study with two-year follow-up.  
Am J Sports Med 29: 722-728 (2001)

BARRACK, R.L., SKINNER, H.B.:  
The sensory function of knee ligaments.  
In: Daniel, D., Akeson, W., O'Connor, J. (Hrsg.): Knee Ligaments: Structure, Function, Injury and Repair.  
Raven Press New York 1990

BENEDETTO, K.P.:  
Internationaler Knieuntersuchungsbogen.  
Mitteilungen der Deutschsprachigen Arbeitsgemeinschaft für Arthroskopie (AGA), Nr. 4 (1992)

BENEDETTO, K.P.:  
Der "Gold-Standard" beim Kreuzbandersatz.  
Chirurg 66: 1061-1070 (1995)

BONAMO, J.J., KRINICK, R.M., SPORN, A.A.:  
Rupture of the patellar ligament after use of its central third for anterior cruciate reconstruction.  
J Bone Joint Surg (Am) 66: 1294-1297 (1994)

BURGER, C., PROKOP, A., ANDERMAHR, J., JUBEL, A., REHM, K.E.:  
100 Jahre Kreuzbandchirurgie: Die Beantwortung der wichtigsten Fragen in der Literatur der 90er Jahre.  
Akt Traumatol 30: 73-87 (2000)

BURMESTER, L.:

Lehrbuch der Kinematik.

A. Felix Verlag Leipzig 1888

BUSS, D.D., MIN, R., SKYAR, M., GALINAT, B., WARREN, R.F., WICKIEWICZ, T.L.:

Nonoperative treatment of acute anterior ligament injuries in a selected group of patients.

Am J Sports Med 23: 160-165 (1995)

CHO, K.O.:

Reconstruction of the anterior cruciate ligament by semitendinosus tenodesis.

J Bone Joint Surg Am 57: 608-612 (1975)

COOLEY, V.J., DEFFNER, K.T., ROSENBERG, T.D.:

Quadrupled Semitendinosus anterior cruciate ligament reconstruction: 5-year results in patients without meniscus loss.

Arthroscopy 17: 795-800 (2001)

CORRY, I.S., WEBB, J.M., CLINGELEFFER, A.J., PINCZWESKI, L.A.:

Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament. A comparison of patellar tendon autograft and four-strand hamstring tendon autograft.

Am J Sports Med 27: 444-454 (1999)

DeLEE, J., CRAVIOTTO, D.F.:

Rupture of quadriceps tendon after a central third patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction.

Am J Sports Med 19: 415-416 (1991)

DUPONT, J.Y., SCELLIER, C.:

Natürlicher Verlauf intraartikulärer Begleitverletzungen bei chronischer Insuffizienz des vorderen Kreuzbandes.

In: Jakob, R.P., Stäubli, H.U. (Hrsg.): Kniegelenk und Kreuzbänder.

Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1990

EICHHORN, J.:

Fortbildungskurs D4 I: Rekonstruktion der Kreuzbänder

Rekonstruktion der Kreuzbänder I Arthroskopische Ersatzplastik des vorderen Kreuzbandes mit Semitendinosussehne (Informationsschrift).

60. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie, 20.-23. 11. 1996

ERIKSSON, K., ANDERBERG, P., HAMBERG, P., OLERUD, P., WREDMARK, T.:

There are differences in early morbidity after ACL reconstruction when comparing patellar tendon and semitendinosus tendon graft. A prospective randomised study of 107 patients.

Scand J Med Sci Sports 11: 170-177 (2001)

FINK, C., HOSER, C., BENEDETTO, K.P., HACKL, W., GABL, M.:

Langzeitergebnisse nach konservativer oder operativer Therapie der vorderen Kreuzbandruptur.

Unfallchirurg 99: 964-969 (1996)

FINK, C., GENELIN, A.:

Die Behandlung der frischen vorderen Kreuzbandruptur in Abhängigkeit des Alters und des sportlichen Niveaus.

Schweiz Z Sportmed Sporttraumatol 1: 26-29 (1994)

FRANK, H.R., SEILER, H.:

Ergebnisse der Kniebandchirurgie: Vergleichsanalyse von vier Scores an einem Nachuntersuchungskollektiv.

Arthroskopie 7: 203-207 (1994)

FREEMAN, M.A., WYKE, B.:

The innervation of the knee joint. An anatomical and histological study in the cat.

J Anat 101: 505-32 (1967)

FRIEDRICH, N., O'BRIEN, D.:

Anterior cruciate ligament fiber tension patterns during knee motion. Proceedings of the 6<sup>th</sup> ISK Congress.

Am J Sports Med 17: 699 (1989)

FRIEDRICH, N.F., BIEDERT, R.M.:

Bandplastik am Kniegelenk – Indikation, Ergebnisse.

Ther Umsch 53: 780-786 (1996)

FU, F.H., SCHULTE, K.R.:

Anterior cruciate ligament surgery 1996. State of art?

Clin Orthop 325: 19-24 (1996)

GILLQUIST, J.:

Kreuzbandprothesen, Techniken, Ergebnisse und Perspektiven.

Orthopädie 22: 381-385 (1993)

GOODFELLOW, J.W., O'CONNOR, J.J.:

The mechanics of the knee and prosthesis design.

J. Bone Joint Surg. 60B:358-369

GRONDTVEDT, T., ENGBRETSSEN, L., BENUM, P., MOLSTER, A., STRAND, T.:

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 (1996)

GRÜBER, J., WOLTER, D., LIERSE, W.:

Der vordere Kreuzbandreflex (LCA-Reflex).

Unfallchirurg 89: 551-554 (1986)

HAMNER, D., BROWN, C., STEINER, M., HECKER, A., HAYES, W.:  
Hamstring tendon grafts for reconstruction of the anterior cruciate ligament: Biomechanical evaluation of the use of multiple strands and tensioning techniques.  
J Bone Joint Surg Am 78: 549-557 (1999)

HAWKINS, R.J., MISAMORE, G.W., MERRITT, T.R.:  
Follow up of the acute nonoperative isolated anterior cruciate ligament tear.  
Am J Sports Med 14: 205-210 (1986)

HANNA, A.W., PYNSENT, P.B., LEARMONTH, D.J., TUBBS, O.N.:  
A new computer-based triage tool for patients with knee disorders.  
Knee 7: 79-86 (2000)

HERTEL, P.:  
Frische und alte Kniebandverletzungen.  
Unfallchirurg 99: 686-700 (1996)

HÖHER, J., BACH, T., KLEIN, J., NEUGEBAUER, E., TILING, T.:  
Wissenschaftliche Kriterien zur Beurteilung von Nachuntersuchungen nach vorderer Kreuzbandoperation.  
Arthroskopie 7: 208-214 (1994)

HÖHER, J., LIVESAY, G., MA, C., WITHROW, J., FU, F., WOO, S.:  
Hamstring graft motion in the femoral tunnel when using titanium button/polyester tape fixation.  
Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 7: 215-219 (1999)

HUGHSTON, J.C.:  
Complications of anterior cruciate ligament surgery.  
Orthopaedic Clinics of North America 16: 237-240 (1985)

HUSON, A., SPOOR, C.W., VERBOUT, A.J.:  
A model of the human knee derived from kinematic principles and its relevance for endoprosthesis design.  
Acta Morphol Neerl Scand 270. 45-48 (1989)

JACKSON, D.W., SCHAEFER, R.K.:  
Cyclops syndrome: Loss of extension following intra-articular anterior cruciate ligament reconstruction.  
Arthroscopy 6: 171-178 (1990)

JAKOB, P.P., STÄUBLI, H.U.:  
Kniegelenk und Kreuzbänder.  
Anatomie, Biomechanik, Klinik, Rekonstruktion, Komplikation, Rehabilitation.  
Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1990

JÄRVELÄ, K., PAAKKALA, T., KANNUS, P., JÄRVINEN, M.:  
The incidence of patellofemoral osteoarthritis and associated findings 7 years after anterior cruciate ligament reconstruction with a bone-patellar tendon-bone autograft.  
Am J Sports Med 29: 18-24 (2001)

JEROSCH, J., DRESCHER, H., SCHRÖDER, M., LEWEJOHANN, B.:  
Aktuelle Konzepte bei der Behandlung der vorderen Kreuzbandruptur – Ergebnisse einer bundesweiten Befragung.  
Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 45: 48-57 (1994)

KANNUS, P., JÄRVINEN, M.:  
Conservatively treated tears of the anterior cruciate ligament. A long-term result.  
J Bone Joint Surg Vol. 69-A. No. 7: 1007-1012

KAPANDIJ, I.A.:  
Funktionelle Anatomie der Gelenke – untere Extremität (Band 2).  
Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1985

KASPERZYK, W., ROSOCHA, S., BOSCH, U., OESTERN, H.J., TSCHERNE, H.:  
Alter, Aktivität und die Belastbarkeit von Kniebändern.  
Unfallchirurg 94: 372-376 (1996)

KRÄMER, K.L., MAICHL, F.P.:  
Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in Orthopädie und Traumatologie.  
Thieme Verlag, Stuttgart 1993

LANE, J.G., MCFADDEN, P., BOWDEN, K., AMIEL, D.:  
The ligamentization process: a 4 year case study following ACL reconstruction with a semitendinosus graft.  
Arthroscopy 9: 149-153 (1993)

LISCOMP, A., JOHNSTON, R., SNYDER, R., WARBURTON, M., GILBERT, P.:  
Evaluation of hamstring strength following use of Semitendinosus and gracilis tendons to reconstruct the anterior cruciate ligament.  
Am J Sports Med 10: 340-342 (1982)

LOBENHOFFER, P., TSCHERNE, H.:  
Die Ruptur des vorderen Kreuzbandes. Heutiger Behandlungsstand.  
Unfallchirurg 96: 150-168 (1993)

LYSHOLM, J., GILLQUIST, J.:  
Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale.  
Am J Sports Med 10: 150-154 (1982)

- MARDER, R.A., RASKIND, J.R., CARROLL, M.:  
Prospective evaluation of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction.  
Patellar tendon versus semitendinosus and gracilis tendons.  
Am J Sports Med 19: 478-484 (1991)
- MARTINEK, V., IMHOFF, A.B.:  
Revision nach fehlgeschlagener VKB-Plastik  
Orthopäde 31: 778-784 (2002)
- McCARROLL, J.R.:  
Fracture of the patella during a golf swing following reconstruction of the anterior cruciate  
ligament. A case report.  
Am J Sports Med 11: 26-27 (1983)
- McDANIEL, J.W., DAMERON, T.B.:  
Untreated ruptures of the anterior cruciate ligament. A follow-up study.  
J Bone Joint Surg (Am) 62: 696-705 (1980)
- MESCHNIK, A.:  
Mechanik des Kniegelenks, Teil 1.  
Z. Orthop. 112: 481-495 (1974)
- MESCHNIK, A.:  
Mechanik des Kniegelenks, Teil 2.  
Z. Orthop. 113: 388-400 (1975)
- MIYAKASA, K.C., DANIEL, D., STONE, M.L., HIRSHMAN, P.:  
The incidence of knee ligament injuries in the general population.  
Am J Knee Surg 4: 3-9 (1991)
- MORGAN, C.D., KALMAM, V.R., GRAWL, D.M.:  
Isometry testing for anterior cruciate ligament reconstruction revisited.  
Arthroscopy 6: 647-659 (1995)
- MÜLLER, W.:  
Das Knie. Form, Funktion und ligamentäre Wiederherstellungschirurgie.  
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1982)
- MÜLLER, W.:  
Kinematics. In: The knee: form, function and ligament reconstruction.  
Springer Verlag, New York (1983)
- MÜLLER, W., BIEDERT, R., HEFTI, F., JAKOB, R.P., MUNZINGER, U., STÄUBLI, H.U.:  
OAK knee evaluation. A new way to assess knee ligament injuries.  
Clin Orthop 232: 37-50 (1988)

NEUMANN, K., EKKERNKAMP, A.:  
Sinn und Unsinn von Kreuzbandprothesen.  
Chirurg 66: 1079-1084 (1995)

NEUSEL, E., MAIBAUM, S., ROMPE G.:  
Nachuntersuchungsergebnisse nach konservativ behandelte isolierter frischer vorderer  
Kreuzbandruptur :  
Akt Traumatol 23: 200-206 (1993)

NIELSEN, A.B., YDE, J.:  
Epidemiology of acute knee injuries: a prospective hospital investigation.  
J Trauma 12: 1644-1648 (1991)

NOULIS, G.:  
Entorse du genou.  
Faculté de médecine Paris. Thèse Nr. 192: 1-53 (1875)

NOYES, F.R., BUTLER, D.L., GROOD, E.S.:  
Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee-ligament repairs and  
reconstructions.  
J Bone Joint Surg 66: 344-352 (1984)

NOYES, F.R., MATTHEWS D.S.:  
The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part I: The long-term functional disability in  
athletically active individuals.  
J Bone Joint Surg Vol 65-A, No.2: 154-161 (1983)

NOYES, F.R., MATTHEWS, D.S.:  
The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part II: The result of rehabilitations, activity  
modification and counselling on functional disability.  
J Bone Joint Surg Vol 65-A, No.2: 163-173 (1983)

OTERO, A.L., HUTCHESON, L.:  
A comparison of the doubled semitendinosus/gracilis and central third of the patellar tendon  
autografts in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction.  
Arthroscopy 9: 143-148 (1993)

PAAR, O., MAGIN, M.N.:  
Möglichkeiten und Grenzen der konservativen Behandlung von Kreuzbandverletzungen  
Chirurg 21: 240-246 (1995)

PASSLER, J.M., SCHIPPINGER, G., SCHWEIGHOFER, F., FELLINGER, M., SEIBERT, F.J.:  
Komplikationen bei 283 Kreuzbandoperationen mit freiem Patellarsehnentransplantat.  
Beeinflussung durch Operationstechnik und Operationszeitpunkt.  
Unfallchirurgie 21: 240-246 (1995)

PLANCHER, K.D., STEADMAN, J.R., BRIGGS, K.K., HUTTON, K.S.:  
Reconstruction of the anterior cruciate ligament in patients who are at least forty years old. A long-term follow-up and outcome study.  
J Bone Joint Surg 80: 184-97 (1998)

RITCHIE, J.R., PARKER, R.D.:  
Graft selection in anterior cruciate ligament revision surgery.  
Clin Orthop 325: 65-77 (1996)

ROPKE, M., BECKER, R., URBACH, D., NEBELUNG, W.:  
Semitendinosussehne vs. Ligamentum patellae. Klinische Ergebnisse einer prospektiven randomisierten Studie nach vorderer Kreuzbandplastik.  
Unfallchirurg 104: 312-316 (2001)

ROSENBERG, T.D., FRANKLIN, J.L., BALDWIN, G.N., NELSON, K.A.:  
Extensor mechanism function after patellar tendon graft harvest for anterior cruciate ligament reconstruction.  
Am J Sports Med 20: 519-526 (1992)

SACHS, R.A., DANIEL, D.M., STONE, M.L., GARFEIN, R.F.:  
Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction.  
Am J Sports Med 17: 760-765 (1989)

SATKU, K., KUMAR, V.P., NGOI, S.S.:  
Anterior cruciate ligament injuries. To counsel or to operate?  
J Bone Joint Surg (Br) 68: 458-461 (1986)

SCHÄFER, H., HEMPFLING, H.:  
Arthrographie und Arthroskopie des Kniegelenks.  
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York 1995

SCHENK, C.:  
Endoskopisch kontrollierte Technik zur Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes mit dem Pro-Trac™ Zielgerät: Fixierung mit dem EndoButton™.  
In: Smith + Nephew GmbH (Hrsg.): Anleitung  
Schenefeld 1992

SCHULTZ, R.A., MÜLLER, D.C., SNYDER, S.J.:  
Mechanoreceptors in human cruciate ligaments. A histological study.  
J Bone Joint Surg. 66:1072-1076 (1984)

SEILER, H., REICHSTEIN, K.:  
Allogener Ersatz des vorderen Kreuzbands. 2-Jahres-Ergebnisse bei Problempatienten.  
Arthroskopie 9: 252-257 (1996)

SEITZ, H., MARLOWITS, S., KOLONJA, A., CHICHAKLI, N., VÉCSEI, V.:  
Meniskusläsionen nach konservativer Therapie vorderer Kreuzbandrupturen.  
Arthroskopie 11: 82-85 (1998)

SHAIEB, M.D., KAN, D.M., CHANG, S.K., MARUMOTO, J.M., RICHARDSON, A.B.:  
A prospective randomized comparison of patellar tendon versus semitendinosus and gracilis  
tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction.  
Am J Sports Med 30: 214-220 (2002)

SPAGLIONE, N.A., DEL PIZZO, W., FOX, J.M., FRIEDMANN, M.J., SNYDER, S.J.,  
FERKEL, R.D.:  
Arthroscopic-assisted anterior cruciate ligament reconstruction with the semitendinosus tendon:  
Comparison of results with and without braided polypropylene augmentation.  
Arthroscopy 8: 65-77 (1992)

STROBEL, M.J., SCHULZ, M.S.:  
VKB-Rekonstruktion mit dem Semitendinosus-Gracilis-Sehnentransplantat  
Orthopäde 31: 758-769 (2002)

TEGNER, Y., LYSHOLM, J.:  
Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries.  
Clin Orthop 198: 43-49 (1985)

TORG, J.S., CONRAD, W., KALEN, V.:  
Clinical diagnosis of anterior cruciate ligament instability.  
Am J Sports Med 4: 8493 (1976)

TRAGER, D., POHLE, K., TSCHIRNER, W.:  
Anterior cruciate ligament suture in comparison with plasty. A 5-year follow-up study.  
Arch Orthop Trauma Surg 114: 278-280 (1995)

VAN DIJK, R.:  
The behaviour of the cruciate ligaments of the human knee.  
Universität Nijmegen/ Niederlande 1983

VIOLA, R., STERETT, W., NEWFIELD, D., STEADMAN, J., TORRY, M.:  
Internal and external tibial rotation strength after anterior cruciate ligament reconstruction using  
ipsilateral Semitendinosus and gracilis tendon autograft.  
Am J Sports Med 28: 552-555

WEILER, A., SCHEFFLER, S., HÖHER, J.:  
Transplantatauswahl für den primären Ersatz des vorderen Kreuzbandes  
Orthopäde 31: 731-740 (2002)

WEILER, A., SCHEFFLER, S., SÜDKAMP, N.P.:  
Aktuelle Aspekte in der Verankerung von Hamstringsehnen-Transplantaten in der Kreuzbandchirurgie.  
Chirurg 71: 1034-1044 (2000)

WOO, S.L., CHAN, S.S., YAMAJI, T.:  
Biomechanics of knee ligament healing, repair and reconstruction.  
J Biomech 30: 431-439 (1997)

WOO, S.L., SAKANE, M., RUDY, T., FOX, R., FU, F.:  
Comparison of bone-patellar tendon-bone versus quadruple-hamstrings tendon, for anterior cruciate (ACL) reconstruction.  
Trans Orthop Res Soc 43: 99 (1997)

WOO, S.L., VOGGIN, T.M., ABRAMOWITZ, S.D.:  
Healing and repair of ligament injuries in the knee.  
J Am Acad Orthop Surg 8: 364-372 (2000)

YASUDA, K., TSUJINO, J., OHKOSHI, Y., TANABE, Y., KANEDA, K.:  
Graft side morbidity with autogenous semitendinosus and gracilis tendons.  
Am J Sports Med 23: 706-714 (1995)

YUNES, M., RICHMOND, J., ENGELS, E., PINCZEWSKI, L.:  
Patellar versus hamstring tendons in anterior cruciate ligament reconstruction : A meta-analysis.  
Arthroscopy 17: 248-257 (2001)

ZATTERSTROM, R., FRIDEN, T., LINDSTRAND, A., MORITZ, U.:  
Rehabilitation following acute anterior cruciate ligament injuries – a 12 month follow-up of randomised clinical trial.  
Scand J Med Sci Sports 10: 153-163 (2000)

## 7. Anhang

Der Anhang enthält:

- Frage- und Untersuchungsbogen: für die klinisch untersuchte Gruppe, vom Untersuchenden auszufüllen
- Fragebogen: für die Fragebogengruppe, vom Patienten auszufüllen
- Auswertungsbögen für die Scores in der verwendeten Form  
OAK-Score  
IKDC-Score  
Score nach Lysholm und Gillquist  
Tegner-Aktivitätsscore
- Einladungsschreiben zum Nachuntersuchungstermin

## Fragebogen: für die klinisch untersuchte Gruppe

Seite 1 von 2				
Untersuchungstag(Datum)				
<b>Name:</b>		Größe:		
geb. am:		Gewicht:		
Op-Datum:				
<b>Nachuntersuchung</b>		<b>2 Jahres</b>		
<b>Zusatzverletzungen</b>				
Operiertes Knie:	li	re		
<b>Verletzung</b>				
Wann?				
Wie?				
<b>Rotationsbewegung</b>	ja	nein		
Sportverletzung <input type="checkbox"/>	Unfall <input type="checkbox"/>			
<b>Operation</b>				
akut (2 Wo.)	subakut (2-8 Wo)		chronisch (>8 Wo)	
Komplikationen?				
Nachblutung?	Drainagen (einkringeln) 1 2 3			
Meniskusnähte:	IM <input type="checkbox"/>	Meniskuszeichen?		
ja nein	AM <input type="checkbox"/>			
<i>Subjektiver Knievergleich:</i>	%			
Muskelatrophie:	stark	mäßig	kaum	
<b>Schmerzen</b>				
<b>Wie oft?</b>	<b>Wann?</b>	<b>Qualität?</b>	<b>Skala</b>	<b>Symptome an der Transplantat - entnahmestelle?</b>
nie	gehen	stehend	keine 0	
selten	stehen	ziehend	1	
öfters	sitzen	dumpf	2	
sehr oft	laufen		3	
ständig	Streckung		4	
	Beugung		starke 5	stark
	Treppensteigen			
	belastungsabhängig			<b>Schraube?</b>
Wo?				
<b>Nachbehandlungsschema</b>				
Schiene: Don-Joy-Gold-Paint				
<i>Wie lange getragen?</i>	<i>Probleme?</i>			<i>Wo?</i>
nach Schema	Druckstellen			med. Kniespalt
abweichend	Reizung/Rötung			lat. Kniespalt
beim Sport getragen?	Allergien			oberer Riemen
	Entzündung			unterer Riemen

<b>Belastung</b>			
Wie lange Krücken ?			
Teilbelastung? Wie lang?			
Vollbelastung? Ab wann?			
<b>KG</b>			
Wie oft/Wo?			
Wie lang?			
(Wann) abgeschlossen?			
Einheiten insgesamt?			
Trainingsgruppe Dr. Sauer?		ja	nein
<b>Kraftaufbautraining? Reha?</b>			
Seit wann?			
Wo?			
Wie intensiv?			
<b>Frühzeitige Belastung nach der OP?</b>		draufgefallen	weggerutscht
		jem. gegengetreten	Sonstiges:
		stark angestoßen	
<b>Arbeit</b>			
seit wann <input type="checkbox"/>		schwere Kniebelastung	
ab wann <input type="checkbox"/>		ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	
<b>Compliance</b>			
		sehr gut <input type="checkbox"/>	mäßig <input type="checkbox"/>
		sehr schlecht <input type="checkbox"/>	
<b>Nachbehandlungsschema</b>		gut <input type="checkbox"/>	schlecht <input type="checkbox"/>
<b>Sonstige Probleme:</b>			
Knirschen		Sonstige	
Knacken		Probleme:	
Blockade			
Wann?			
<b>Bänder insgesamt:</b>			
fest <input type="checkbox"/> locker <input type="checkbox"/>		Ellenbogen	Finger
hypermobil <input type="checkbox"/>		Genu recurvatum	
<b>Acl-Plastik</b>			
<b>anderes Knie</b>		<b>gleiches</b>	
<b>andere Methode</b>			
Welche Methode?			
Wo und Wann?			
alte Acl-Ruptur?			
Vergleich ein Jahr		besser	schlechter
Op-Belastung		weniger	mehr
Nachbehandlung		einfacher	schwieriger
		kürzer	länger
Rückkehr der Beweglichkeit		schneller	langsamer
		gleich	

# Untersuchungsbogen – für die klinisch untersuchte Gruppe

## Untersuchungen - Befunde

Seite 1 von 2

**Schwellung**      keine       gering       mäßig       stark

**Erguß**            keiner       gering       mäßig       stark

**Narbenzustand**    reizfrei       gerötet       entzündet     BG

## Schubladenphänomene

Vordere Schublade		N	I	A	Lachmann	Seitenband	
						IB	AB
<b>re</b>	neg.						
	+						
	++						
	+++						
<b>li</b>	neg.						
	+						
	++						
	+++						

**Anschlag:**    fest             weich             fehlend

**Pivot-Shift:**    negativ             angedeutet             positiv

## Beweglichkeit

	OP-Seite (X)	Ex./Fl. aktiv	Ex./Fl. passiv
<b>re</b>			
<b>li</b>			

## Umfänge

	rechts		links	
	o A	m A	o A	m A
20cm				
10cm				
15cm				

**KT-Messung** (jeweils drei Messungen zur Durchschnittsermittlung)

	rechts				links			
1.								
2.								
3.								

**Sensibilität**

(normal)	100%	<input type="radio"/>		I		I	
	75%	<input type="radio"/>		I	O	I	
	50%	<input type="radio"/>	lat.	I	I	I	med.
	25%	<input type="radio"/>		I		I	
(taub)	0%	<input type="radio"/>		I		I	

**Schema Kniegelenk** mit Patellascheibe, OP-Narbe und Gelenkspalt  
(falls vorhanden: Lokalisation der Sensibilitätsstörung markieren)

**Funktionstests**

<b>Kniebeuge</b>	bis 90°	<input type="radio"/>	_____ (Zahl)	<b>Zahl</b>	1=ohne Beschwerden möglich
	Ganz	<input type="radio"/>	_____ (Zahl)		2=mit Beschwerden möglich
<b>8ten laufen</b>	→ Slalom	<input type="radio"/>	_____ (Zahl)		3=unmöglich

**Einbeinsprungtest**

Operiertes Knie (Seite einkringeln)  
(rechts/links)

Nicht-operiertes Knie

1. Sprung \_\_\_\_\_ cm
2. Sprung \_\_\_\_\_ cm
3. Sprung \_\_\_\_\_ cm

1. Sprung \_\_\_\_\_ cm
2. Sprung \_\_\_\_\_ cm
3. Sprung \_\_\_\_\_ cm

Quotient aus dem jeweils höchsten Sprung pro Seite: \_\_\_\_\_

**Genu varum**

**Genu valgum**

**weder noch**

## Fragebogen: für die Fragebogengruppe

<b>Seite 1 von 3</b>			
<b>Name:</b>		Größe:	
geb. am:		Gewicht:	
Op-Datum:			
Operiertes Knie (einkringeln)	li	re	
<b>Verletzung:</b>			
Wann war die Verletzung (Datum)?			
Wie? Bei was? Sportart?			
<b>Rotationsbewegung</b>			
	ja	nein	
Sportverletzung	O	Unfall	O
<b>Operation:</b>			
Wieviel Zeit lag zwischen Verletzung und OP (einkringeln)?			
bis 2 Wochen	2 - 8 Wochen	über 8 Wochen	
OP-Komplikationen? Wenn "ja" welche?			
Bitte geben Sie in <b>Prozent</b> an, wie das operierte Knie im Vergleich zum nicht operierten Knie abschneidet.			
<b>Subjektiver Knievergleich</b> (Funktionalität im Vergleich zur Gegenseite, 100% entspräche vergleichbare Funktionalität, Prozentminderung steht für Ausmaß der Beeinträchtigung)			_____ %
<b>Vergleichen Sie die Oberschenkelmuskulatur. Gibt es Unterschiede in Kraft und Umfang?</b>			
Muskelschwache OP-Seite:	stark	mäßig	kaum
Differenz des Muskelumfangs	Bitte messen Sie auf beiden Seiten 10 cm oberhalb der Mitte der Kniescheibe)		
Unterschied zur nicht-OP Seite	bis 1cm	1-2cm	über 2 cm
<b>Schmerzen</b> (Zutreffendes bitte einkringeln)			
<b>Wie oft?</b>	<b>Wann?</b>	<b>Qualität?</b>	<b>Stärke der Schmerzen (Skala 0-5)</b>
nie	gehen	stehend	keine 0
selten	stehen	ziehend	1
öfters	sitzen	dumpf	2
sehr oft	laufen		3
ständig	Streckung		4
	Beugung		starke 5
	Treppensteigen		
	belastungsabhängig		
Wo sind die Schmerzen lokalisiert?			

Fragen zur Don-Joy-Gold-Paint Schiene						
Wie lange getragen?		Probleme?		Wo?		
Wochenanzahl:		Druckstellen		med. Kniespalt		
beim Sport getragen?		Reizung/Rötung		lat. Kniespalt		
Ja	Nein	Allergien		oberer Riemen		
		Entzündung		unterer Riemen		
<b>Belastung</b>						
Wie lange Krücken ?		In Wochen:				
Teilbelastung		Bitte Zutreffendes einkringeln.				
Vollbelastung						
Brauchen Sie momentan Gehhilfen oder Stützen zum Laufen? Wenn "ja", welche?						
Nein:		Ja:				
<b>Krankengymnastik (KG)</b>						
Wie oft in der Woche?				<b>Kraftaufbautraining? Reha?</b>		
Wieviele Minuten pro ? 20 30 50 mehr Bitte zutreffende Minutenzahl einkreisen.				Seit wann?		
Wie oft in der Woche?				Wo?		
<b>Wann abgeschlossen?</b>				Wie intensiv?		
Können Sie ungefähr sagen, wie oft Sie Krankengymnastik hatten?						
Trainingsgruppe Dr. Sauer? ja nein						
<b>Kam es kurz nach der OP zu einer frühzeitigen Belastung für Ihr Knie?</b>		draufgefallen O		weggerutscht O		
		jem. gegengetreten O		Sonstiges:		
		stark angestoßen O				
<b>Wie fanden Sie das Nachbehandlungsschema also Schiene und KG?</b>		sehr gut	gut	mäßig	schlecht	Sehr schlecht
<b>Sonstiges</b> Wenn zutreffend Ankreuzen (Mehrfachnennungen möglich)		Knirschen		Sonstige Probleme:		
		Knacken				
		Blockade				
		Hinken				
		Wann tritt welches Problem auf?				
<b>Instabilitätsgefühl?</b>		Ja		Nein		
Wann? Bei was? Oft?						
<b>Schwellung?</b>		Zutreffendes einkreisen.				
nie	bei Instabilität	bei schwerer Belastung	Bei leichter Belastung	immer		

<b>Beugung?</b>			
<i>Zutreffendes einkreisen.</i>			
Keine Probleme	Leicht eingeschränkt	Nicht über rechten Winkel	unmöglich
<b>Arbeit</b>			
Wann nach OP (in Wochen)?			
Ist die Arbeit eine schwere Belastung für das Knie?	ja <input type="radio"/>		nein <input type="radio"/>
<b>Sport</b>			
Welche Sportart(en) betreiben Sie wie oft die Woche?			
Was das vor der Operation genauso wie aktuell?	Ja <input type="radio"/>		Nein <input type="radio"/>
Bei "nein", wie war es vorher?			
<b>Wurden Sie schon einmal am Kreuzband nach anderer Methode operiert?</b>			
Ja <input type="radio"/>	Nein <input type="radio"/>	Wenn "ja":	rechts <input type="radio"/> oder links <input type="radio"/>
Wenn „ja“, welche Methode?			
Wo und Wann?			
Vergleich zwei Jahre nach OP	besser	schlechter	gleich
Belastung durch OP	weniger	mehr	gleich
Nachbehandlung	einfacher	schwieriger	
	kürzer	länger	
Rückkehr der Beweglichkeit	schneller	langsamer	gleich

OAK-KNIE-LIGAMENT-EVALUATIONSBLATT						
KATEGORIEN				PUNKTE		
A=Schmerzen/Schwellung		B=Bew.umfang/Kraft		(Kategorie)		
C=Stabilität		D=Funktion				
KRITERIUM	BEWERTUNG					Total
<b>ANAMNESE</b>						
Ergüsse/Schwellungen	(5=keine;3=selten;2=rezid;0=ständig)					
Schmerzen	(5=keine;3=selten;2=rezid;0=ständig)					
Giving way	(5=keine;3=selten;2=regelm.)					
Arbeit	(5=voll;3=teilw.;1=Wechsel;0=unfähig)					
Sport	(5=voll;3=beschr.;1=st.beschr.;0=unfähig)					
<b>ALLG. UNTERSUCHUNGSBEFUNDE</b>						
Erguss/Schwellung	(5=keine;3=gering;1=mässig;0=massiv)					
Schmerzen	(5=keine;3=gering;1=mässig;0=stark)					
Umfangsdifferenz	(5=keine;3=2 cm;1=>2cm)					
Extensionsdefizit(passiv)	(5=null;3=5°;1=10°;0=>10°)					
Flexion(passiv)	(5=frei;3=>120°;1=>90°;0=<90°.)					
<b>STABILITÄT</b>						
Nach vorne (Schubl.)	(5=null;4=+;2=++;0=+++)					
Nach hinten (Schubl.)	(5=null;4=+;2=++;0=+++)					
Lachman	(5=null;4=+;2=++;0=+++)					
Lateral (in 30°Flexion)	(5=null;4=+;2=++;0=+++)					
Medial (in 30°Flexion)	(5=null;4=+;2=++;0=+++)					
Pivot shift	(5=null;2=+;1=+++;0=+++)					
Reversed pivot shift	(5=neg.;0=pos.)					
<b>FUNKTIONELLE TESTS</b>						
Einbeinsprung seitl	(5=frei;3=mit Mühe;1=nicht möglich)					
Einbein-Kniebeuge	(5=frei;3=mit Mühe;1=nicht möglich)					
Kauern/Entengang	(5=frei;3=mit Mühe;1=nicht möglich)					
<b>I. MAXIMALE PUNKTZAHL JE KATEGORIE</b>		20	15	40	25	
<b>TOTAL</b>						100
<b>II. AKTUELLE PUNKTZAHL JE KATEGORIE</b>						
<b>TOTAL</b>						
<b>III. FEHLENDE PUNKTZAHL JE KATEGORIE</b>						

**AUSWERTUNG** (Kat.=Kategorien; P=Punkte)

**Sehr gut** >90 P und „sehr gut“ in allen Kat.    **Mäßig** 71-80 P oder „mäßig“ in manchen Kat.  
**Gut** 81-90 P oder „gut“ in manchen Kat.    **Schlecht** ≤ 70 P oder „schlecht“ in manchen Kat.

# IKDC-Knie-Evaluationsblatt

GRUPPEN (PROBLEMBEREICH)	BEWERTUNG INNERHALB DER GRUPPEN				GRUPPENQUALIF.			
	A: normal	B: fast normal	C: abnormal	D: stark abnormal	A	B	C	D
1. SUBJEKTIVE BEURTEILUNG DURCH PATIENT Wie funktioniert ihr Knie? Wie beeinflusst ihr Knie ihre Aktivität auf einer Skala von 0 bis 3?	<input type="checkbox"/> normal	<input type="checkbox"/> fast normal	<input type="checkbox"/> abnormal	<input type="checkbox"/> stark abnormal				
	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3				
2. SYMPTOME (Fehlen von signifikanten Symptomen bei höchster vom Pat. ausgeübter Aktivitätsstufe)								
Keine Schmerzen bei Aktivitätsniveau	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> II	<input type="checkbox"/> III	<input type="checkbox"/> IV	oder schlechter			
Keine Schwellung bei Aktivitätsniveau	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> II	<input type="checkbox"/> III	<input type="checkbox"/> IV		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kein teilw. Giving way bei Aktivitätsniveau	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> II	<input type="checkbox"/> III	<input type="checkbox"/> IV				
Kein kompl. Giving way bei Aktivitätsniveau	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> II	<input type="checkbox"/> III	<input type="checkbox"/> IV				
3. BEWEGUNGSUMFANG: Flex./Ext.: Betroffene Seite: ..../..../.... Gegenseite: ..../..../....								
Streckausfall (von anatom. Nullstellung)	<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 Flexionsausfall	<input type="checkbox"/> 0-5°	<input type="checkbox"/> 6-15°	<input type="checkbox"/> 16-25°	<input type="checkbox"/> >25°				
4. UNTERSUCHUNG BANDAPPARAT	3 bis 5 mm oder 6 bis 10 mm							
Δ Lachmann (in 25° flex.)	<input type="checkbox"/> -1 bis 2 mm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
idem (alternative Unters., fakultat.)	<input type="checkbox"/> -1 bis 2 mm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Anschlag:            fest: <input type="checkbox"/> weich: <input type="checkbox"/>								
Δ totale a.p. Transt. in 70° Flexion	<input type="checkbox"/> 0 bis 2 mm	<input type="checkbox"/> 3 bis 5 mm	<input type="checkbox"/> 6 bis 10 mm	<input type="checkbox"/> > 10 mm				
idem (alternative Unters., fakultat.)	<input type="checkbox"/> 0 bis 2 mm	<input type="checkbox"/> 3 bis 5 mm	<input type="checkbox"/> 6 bis 10 mm	<input type="checkbox"/> > 10 mm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δ hint. Durchhang in 70° Flexion	<input type="checkbox"/> 0 bis 2 mm	<input type="checkbox"/> 3 bis 5 mm	<input type="checkbox"/> 6 bis 10 mm	<input type="checkbox"/> > 10 mm				
Δ med. Gelenköffnung (Valgusrotation)	<input type="checkbox"/> 0 bis 2 mm	<input type="checkbox"/> 3 bis 5 mm	<input type="checkbox"/> 6 bis 10 mm	<input type="checkbox"/> > 10 mm				
Δ lat. Gelenköffnung (Varusrotation)	<input type="checkbox"/> 0 bis 2 mm	<input type="checkbox"/> 3 bis 5 mm	<input type="checkbox"/> 6 bis 10 mm	<input type="checkbox"/> > 10 mm				
Pivot shift	<input type="checkbox"/> neg.	<input type="checkbox"/> +	<input type="checkbox"/> ++	<input type="checkbox"/> +++				
Δ Reversed pivot shift	<input type="checkbox"/> =neg.	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> markant	<input type="checkbox"/> massiv				
5. KOMPARTIMENTALE BEFUNDE								
Δ Patellofermorale Krepitation	<input type="checkbox"/> kein/seit.gl.	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> schmerzhaft	<input type="checkbox"/> stark				
Δ Krepitation mediales Kompartiment	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> schmerzhaft	<input type="checkbox"/> stark				
Δ Krepitation laterales Kompartiment	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> schmerzhaft	<input type="checkbox"/> stark				
6. SYMPTOME BEI TRANSPLANTATENTNAHMESTELLE								
Druckdolenz, Irritation, Gefühlsstörung	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> stark				
7. RÖNTGENBEFUNDE (ARTHROSE)								
Patello-fem. Gelenkspalt	<input type="checkbox"/> normal	<input type="checkbox"/> > 4 mm	<input type="checkbox"/> 2-4 mm	<input type="checkbox"/> < 2 mm				
Medialer Gelenkspalt	<input type="checkbox"/> normal	<input type="checkbox"/> > 4 mm	<input type="checkbox"/> 2-4 mm	<input type="checkbox"/> < 2 mm				
Lateraler Gelenkspalt	<input type="checkbox"/> normal	<input type="checkbox"/> > 4 mm	<input type="checkbox"/> 2-4 mm	<input type="checkbox"/> < 2 mm				
8. FUNKTIONELLER TEST								
Δ Einbeinsprungtest (% Gegenseite)	<input type="checkbox"/> 90-100%	<input type="checkbox"/> 76-90%	<input type="checkbox"/> 50-75%	<input type="checkbox"/> <50%				
<b>GESAMTAUSWERTUNG</b>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Auswertung

Der niedrigste Grad innerhalb einer Gruppe bestimmt die Gruppenqualifikation.  
Die schlechteste Gruppenqualifikation bestimmt das Gesamtergebnis.

## Score nach Lysholm und Gillquist

Rubrik		Punkte	Rubrik		Punkte
<b>Hinken</b>	Kein	5	<b>Belastungs- fähigkeit</b>	Voll	5
	Leicht/gelegentl.	3		Stock/Krücke	3
	Stark/immer	0		Keine Belastung mögl.	0
<b>Treppen- steigen</b>	Keine Probleme	10	<b>Beugung</b>	Keine Probleme	5
	Leichte Einschränkung	6		Leichte Einschränkung	4
	Schritt für Schritt	2		Nicht über 90°	2
	Nicht möglich	0		Nicht möglich	0
<b>Instabilität</b>	Kein giving way	30	<b>Schmerz</b>	Keine	30
	Selten beim Sport o. schwerer Belastung	25		Gelegentl. und leicht bei schwerer Belastung	25
	Oft beim Sport o. schwerer Belastung	20		Bemerkt bei giving way	20
	Gelegentlich bei tägl. Aktivitäten	10		Bemerkt bei schwerer Belastung	15
	Oft bei tägl. Aktivitäten	5		Bemerkt bei oder nach Laufen >2 km	10
	Bei jedem Schritt	0		Bemerkt bei oder nach Laufen <2 km	5
				Immer und stark	0
<b>Schwellung</b>	Keine	10	<b>Umfangs- differenz</b>	Keine	5
	Gemeinsam mit giving way	7		1 – 2 cm	30
	Bei schwerer Belastung	5		mehr als 2 cm	0
	Bei normaler Belastung	2			
	Immer	0			

### Gesamtsumme:

### Auswertung

- Sehr gut      ≥ 90 Punkte
- Gut            ≥ 80 Punkte
- Mäßig        ≥ 70 Punkte
- Schlecht     < 70 Punkte

## Tegner-Aktivitätsscore

Beschreibung	Punkt	Prä-OP	Post-OP
Krankschreibung bzw. Frührente wegen Knieprobleme	<b>0</b>		
sitzende Tätigkeit; Laufen auf ebenem Grund möglich	<b>1</b>		
leichte Tätigkeit; Laufen auf unebenem Grund, aber nicht im Wald möglich	<b>2</b>		
leichte Arbeit; Schwimmen, Laufen im Wald möglich	<b>3</b>		
mittelschwere Arbeit; Freizeitsport (FS): Joggen, Radfahren	<b>4</b>		
schwere Arbeit; Wettkampfsport (WS):Radfahren, Skilanglauf	<b>5</b>		
FS:Tennis, Badminton, Handball, Basketball, Abfahrtsski, Joggen 5x/Woche	<b>6</b>		
WS: Tennis, Leichtathletik, Motocross, Motorrennen, Handball, Basketball.	<b>7</b>		
FS: Fußball, Eishockey, Squash, Hochsprung, Querfeldeinlauf	<b>8</b>		
WS: Squash, Badminton, Hocksprung, Abfahrtsski	<b>9</b>		
WS: Fußball, Eishockey, Wrestling, Turnen	<b>10</b>		

### Ausfüllen

Entsprechenden Punktwert für die prä- und postoperative Situation des Patienten ankreuzen.

## Einladungsschreiben



### KLINIKUM DER JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

Medizinisches Zentrum für Orthopädie und Physikalische Medizin

ORTHOPÄDISCHE KLINIK

Leiter: Prof. Dr. med. H. STÜRZ

Orthopädische Klinik, Paul-Meimberg-Straße 3, 6300 Gießen

Paul-Meimberg-Straße 3

6300 Gießen.

Durchwahl (06 41) 702 \_\_\_\_\_

Telefax: (06 41) 702 42 20

Az: \_\_\_\_\_

Gießen,

2 Jahres - Nachuntersuchung

Sehr geehrte Frau/geehrter Herr

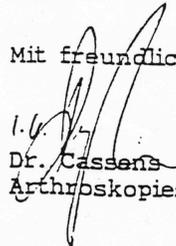
bei Ihnen wurde am \_\_\_\_\_ ein Kreuzband-Ersatz am Kniegelenk durch  
geführt. Im Rahmen der regelmäßigen Kontrolluntersuchungen bitten wir Sie,  
sich am \_\_\_\_\_

an der Anmeldung der orthopädischen Ambulanz einzufinden.

Falls Sie diesen Termin nicht einhalten können, lassen Sie sich bitte unter  
der Tel.Nr. (0641) 57330 - Fr. Mandraka - einen Ausweichtermin geben.

Wir möchten Sie weiterhin bitten, einen Überweisungsschein mitzubringen und  
sich am Untersuchungstag in der Ambulanz anzumelden.

Mit freundlichen Grüßen

  
i. V. Dr. Cassens

Arthroskopiesprechstunde

## **8. Erklärung**

„Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.“

## Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden 2-Jahres Nachuntersuchungsergebnisse von 81 Patienten dargestellt, die sich einer vorderen Kreuzbandplastik mit autologer Semitendinosussehne und EndoButton™-Fixationstechnik unterzogen hatten. Es handelte sich um 20 Patientinnen und 61 Patienten, die im Mittel 30,2 Jahre alt waren. Der Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag zwischen 24 und 30 Monaten, im Mittel waren es 28,5 Monate.

Hinsichtlich der Kriterien für den Operationserfolg – Bandstabilität (75,5% negativer Lachman-Test, 71,7% negative vordere Schublade, KT-1000-Arthrometer: 70% 0-3 mm Dehnung), subjektive Zufriedenheit (86,4% „guter“/„sehr guter“ Lysholm-Score, 82,7% Schmerzfreiheit), Aktivitätslevel (Median beim Tegner-Aktivitätsscore: präoperativ 7 Punkte, postoperativ 6 Punkte), sowie Funktionalität (88,6% „normale“/„fast normale“ IKDC-Score-Bewertung, 92,4% „guter“/„sehr guter“ OAK-Score) – wurden überwiegend gute und sehr gute Ergebnisse erzielt.

Das Vorhandensein etwaiger Zusatzverletzungen wirkte sich in unserer Untersuchung nicht signifikant negativ auf die Scores aus. Die Verankerungstechnik mit einem Kippanker (EndoButton™), der außerhalb des Bohrkanales liegt, erlaubt durch eine größere Kontaktfläche eine gute Integration (Ligamentisation) des Transplantates. Als distale Fixation haben sich gegenüber Schrauben mittlerweile knopfartige Anker durchgesetzt, die noch weniger traumatisierend sind.

Bei guten subjektiven, wie objektiven Untersuchungsergebnissen konnten die meist sportlich aktiven Patienten zwei Jahre postoperativ schmerzfrei sein und einen besseren oder zumindest gleich guten Aktivitätslevel wie in der Zeit vor der Operation erreichen. Vergleicht man die präsentierten Ergebnisse mit denen anderer Autoren, kann die dreifach-gelegte Semitendinosussehnenplastik mit EndoButton™-Fixation als gleichwertige und komplikationsarme Alternative zur Patellarsehnenplastik charakterisiert werden.

## Summary

In this study we presented two-year follow-up results of 81 patients, who underwent anterior cruciate ligament reconstruction with semitendinosus autograft and EndoButton™ fixation technique. We included 20 women and 61 men, who were on the average 30,2 years old. The follow-up examinations were performed on average after 28,5 months, ranging from 24 to 30 months.

Concerning the criteria for operative success – stability of the graft (75,5% negative Lachman-test, 71,7% negative anterior-posterior translation, KT-1000 arthrometer: 70% elongation between 0-3 mm), subjective assessment (86,4% “excellent” and “good” Lysholm score, 82,7% free of pain), activity level (median of Tegner activity score: preoperative 7 points, postoperative 6 points) and functionality (88,6% “normal” and “nearly normal” IKDC-group-grade, 92,4% “good” and “excellent” OAK score) – mostly good and excellent results were achieved.

In our examination the presence of associated injuries did not influence the results in a significantly negative way. The fixation device (EndoButton™), which comes to lay outside the drilling tunnel, influences because of an extended contact area the integration process (ligamentization) in a positive way. Meanwhile special anchors are also used for the tibial fixation of the graft, as they are even less traumatizing.

Two years after the reconstruction surgery, achieving good subjective and objective evaluations, our mostly sportive active patients were free of pain and they obtained a better or a least equal activity level compared with the pretraumatic period. Comparing the presented results with those of other authors the tripled semitendinosus tendon autograft with EndoButton™ fixation can be considered as an equivalent alternative with a low complication rate to the patellar tendon autograft.

## **Danksagung**

Für die vielfältige und ausdauernde Unterstützung bei der Erstellung meiner Promotionsarbeit möchte ich mich bedanken:

zunächst bei Prof. Dr. med. H. Stürz, dann bei meinen Betreuern Dr. med. E. Basad, Dr. med. A. Cassens und Herrn Wolfgang Pabst und schließlich bei meiner Familie, bei Peter Stieler und allen meinen Freunden.

Στους γονεις μου με ευγνωμοσυνη και αγαπη

## Lebenslauf

- 27.06.1971 geboren in Bochum, Nordrhein-Westfalen  
Nationalität: griechisch  
Eltern: Georgios Mandrakas und Sacharula Mandraka, geb. Tsekura  
Bruder: Nikolaos
- 1977 - 1981 Besuch der Grundschule Pferdebachschule in Witten  
1981 - 1990 Besuch des Ruhr-Gymnasiums in Witten  
Mai 1990 Abitur
- Oktober 1990 Beginn des Studiums der Humanmedizin an der  
Justus-Liebig-Universität in Giessen
- 1993 - 1997 Studienaufenthalte im Ausland (Famulaturen, Medizinisches  
Praktisches Jahr): Wien, Athen, Tel Aviv
- November 1997 Drittes Staatsexamen, Abschluss des Studiums
- 1998 - 1999 Ärztin im Praktikum in der Klinik und Poliklinik für Innere  
Medizin I des Klinikums der Universität Regensburg
- November 1999 Erlangung der Ärztlichen Approbation  
seit November 1999 wissenschaftliche Mitarbeiterin der Klinik und Poliklinik für Innere  
Medizin I des Klinikums der Universität Regensburg

Regensburg, den 04.05.04

Faliza Mandraka