



universität  
wien

# Magisterarbeit

Titel der Magisterarbeit

*„Vergleich von konservativ und operativ  
versorgten Rupturen des vorderen Kreuzbandes“*

Verfasser

Florian Hirnschall, Bakk.rer.nat.

Angestrebter Akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, im November 2011

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 066 826  
Studienrichtung lt. Studienblatt: Sport- und Leistungsphysiologie  
Betreuer: Univ.-Prof. Dr. Gerhard Smekal

## **Danksagung**

Großen Dank möchte ich an dieser Stelle meiner Familie ausrichten, die mir das Studium ermöglicht hat und immer hinter mir gestanden ist.

Ich möchte natürlich auch meinem Betreuer Univ.-Prof. Dr. Gerhard Smekal danken, der mich beim Verfassen meiner Arbeit so gut wie möglich unterstützt hat.

Nicht vergessen möchte ich in meiner Danksagung auch meine Freunde, die mich nach Rückschlägen immer wieder aufgebaut haben und mir die nötige Gelassenheit gegeben haben.

## Eidesstattliche Erklärung

*Ich, Florian Hirnschall, erkläre hiermit an Eides statt,*

*1. dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen*

*Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe, und*

*2. dass ich diese Diplomarbeit bisher weder im Inland noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.*

Wien, am \_\_\_\_\_

Datum

\_\_\_\_\_

Unterschrift

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>7</b>
1.1 Persönlicher Zugang .....	7
1.2 Wissenschaftliches Problem .....	8
1.3 Konkrete Fragestellung .....	8
1.3.1 Grundlegende Forschungsfragen .....	8
1.4 Wissenschaftliche Vorgehensweise .....	9
1.5 Kapitelübersicht .....	9
<b>2. Funktionelle Anatomie des Kniegelenkes</b> .....	<b>11</b>
2.1 Allgemeines .....	11
2.1.1 Gelenkanteile .....	11
2.1.2 Gelenkkapsel .....	12
2.1.3 Mechanik .....	13
2.2 Zugehörige Strukturen .....	14
2.2.1 Knöcherne Strukturen .....	14
2.2.2 Hilfseinrichtungen .....	16
2.2.3 Muskulatur .....	20
<b>3. Die vordere Kreuzbandruptur</b> .....	<b>23</b>
3.1 Verletzungsmechanismus .....	23
3.2 Epidemiologie .....	24
3.3 Begleitverletzungen .....	26
3.3.1 Die hintere Kreuzbandruptur .....	26
3.3.2 Der Meniskusriss .....	26
3.3.3 Kollateralbandverletzung .....	27
3.3.4 Patellarsehnenruptur .....	27
3.3.5 Patellaluxation .....	27
3.4 Diagnostik .....	28
<b>4. Therapie</b> .....	<b>30</b>
4.1 Operative Therapie .....	30

4.1.1 Grundlagen .....	30
4.1.2 Transplantatwahl.....	30
4.1.3. Postoperative Rehabilitation.....	34
4.2 Konservative Therapie.....	35
<b>5. Scores und Bewertungsschemata.....</b>	<b>38</b>
5.1 Klinische Untersuchungstests.....	38
5.1.1 Lachman-Test.....	38
5.1.2 Pivot-Shift-Test .....	38
5.1.3 Arthrometer KT-1000 .....	38
5.1.4 One-leg-hop-Test.....	39
5.2 Scores.....	39
5.2.1 Klinische Scores .....	39
5.2.2 Aktivitätsscores.....	44
<b>6. Forschungsstand.....</b>	<b>45</b>
6.1 Ergebnisse .....	45
6.1.1 Kniestabilität .....	45
6.1.2 Bewegungsumfang .....	55
6.1.3 Muskelfunktion.....	58
6.1.4 Aktivitätslevel .....	64
6.1.5 Subjektive Funktionsfähigkeit.....	67
6.1.6 Allgemeine Kniefunktion.....	70
6.2 Zusammenfassung.....	72
6.3 Beantwortung der Forschungsfrage.....	74
6.4 Diskussion.....	74
<b>7. Verzeichnisse.....</b>	<b>76</b>
7.1 Literaturverzeichnis .....	76
7.2 Abbildungsverzeichnis.....	81
7.3 Tabellenverzeichnis.....	82
<b>8. Anhang .....</b>	<b>83</b>
8.1 Abstract.....	83

8.2 Curriculum vitae ..... 83

# 1 Einleitung

## 1.1 Persönlicher Zugang

Das Thema der vorderen Kreuzbandruptur war für mich immer schon ein sehr interessantes. Als passiver und aktiver Sportler, sowie als Student der Sportwissenschaft und Physiotherapie wird diese Verletzung in meinem Umfeld immer wieder thematisiert. Ernsthaft habe ich mich damit aber erst im Jahr 2010 auseinandergesetzt, als ich mir bei einem Fußballspiel selbst das vordere Kreuzband gerissen habe. Seitdem habe ich mich intensiv mit dieser Verletzung beschäftigt, auch um für mich selbst ein optimales Ergebnis zu erzielen.

Aufgrund meines Wissens durch meine beiden Studien, aber auch aus Erfahrungswerten von Freunden wusste ich ob der Möglichkeit nicht zwingend einen operativen Eingriff zu wählen. Mein behandelnder Arzt riet mit jedoch dazu, da ich jung und sportlich aktiv war, also seiner Meinung nach alles für eine Operation sprach. Dieses Abwägen zwischen den beiden Behandlungsstrategien, der operativen und der konservativen Variante, hat sofort sehr großes Interesse bei mir geweckt. Dies hat auch den Ausschlag gegeben, mich näher damit zu beschäftigen und auch meine Magisterarbeit über dieses Thema zu schreiben.

Auch die Art und Weise der Operation ist von Bedeutung, da jede der operativen Methoden ihre Vor- und Nachteile hat. Daher möchte ich in der Arbeit auch kurz auf die verschiedenen Möglichkeiten der operativen Eingriffe eingehen. Bei mir selbst erfolgte eine Kreuzbandplastik mittels Patellarsehnedrittel. Rückblickend würde ich diesen Eingriff wohl nicht mehr auf diese Weise durchführen lassen, auch wenn die Operation ein Erfolg war. Seit dem Eingriff habe ich zwar wieder eine sehr große Stabilität im Kniegelenk, kniende Tätigkeiten sind für mich jedoch fast nicht möglich, weil sie sehr schmerzhaft sind.

Es gilt also bei einer Verletzung des vorderen Kreuzbandes einiges Abzuklären, um für den Patienten das bestmögliche Ergebnis zu erzielen. Da ein operativer Eingriff immer auch eine große Belastung für den ganzen Organismus darstellt, sollte auch die Möglichkeit einer konservativen Behandlung immer in Betracht gezogen werden. Für mich war die Operation trotz allem die richtige Entscheidung, auch wenn vor allem die Rehabilitation ein sehr langwieriger und schwerer Prozess ist.

Meine Fußball-Karriere werde ich auch aus persönlichen Gründen nach dieser Verletzung wohl für beendet erklären. Das Risiko einer erneuten Verletzung ist mir einfach zu hoch, gerade im Fußballsport wirken sehr große Kräfte auf das Kniegelenk. Jedoch wollte ich durch die Operation das Ausüben anderer Sportarten sicherstellen, was mit einer konservativen Behandlung vielleicht irgendwann zu Problemen geführt hätte.

## **1.2 Wissenschaftliches Problem**

Das Thema der Magisterarbeit – „Vergleich von konservativ und operativ versorgten Rupturen des vorderen Kreuzbandes“ – ist ein in der Forschung sehr oft diskutiertes. Sehr viele Studien beschäftigen sich mit dieser Thematik. Damit ergeben sich auch viele Meinungen, Theorien und Ergebnisse, was klare Aussagen für das angesprochene Problem erschwert.

Die Forschungsfrage ist klar definiert und eingegrenzt, um auch klare Ergebnisse beschreiben zu können. Die Verletzung an sich wurde mit dem Terminus der „vorderen Kreuzbandruptur“ eingegrenzt. Begleitverletzungen sind damit nicht eingeschlossen. Es wird in der vorliegenden Arbeit also von einem isolierten Riss des vorderen Kreuzbandes ausgegangen. Die beiden Möglichkeiten einer Versorgung dieser Verletzung wurden mit „operativ und konservativ“ klar definiert. Dies sind zumindest die häufigsten bzw. anerkanntesten Methoden einer Behandlung der Verletzung.

Mein Ziel ist es nun, diese beiden Methoden gegenüberzustellen, um die Vor- und Nachteile jeder Variante herauszuleuchten. Durch intensive Literaturrecherche soll also untersucht werden, für welche Parameter jede der beiden untersuchten Behandlungskonzepte ihre Vor- und Nachteile hat.

## **1.3 Konkrete Fragestellung**

### **1.3.1 Grundlegende Forschungsfragen**

- Gibt es Unterschiede zwischen den beiden Behandlungsstrategien hinsichtlich der Rückkehr zu sportlichen Aktivitäten?
- Welche der beiden Behandlungsstrategien verspricht eine bessere Stabilität im Kniegelenk?



- Welche der beiden Behandlungsstrategien verspricht eine subjektiv bessere Einschätzung der Kniefunktion beim Patienten?
- Welche der beiden Behandlungsstrategien verspricht ein besseres bzw. normales Bewegungsausmaß im Kniegelenk?
- Welche der Behandlungsstrategien verspricht eine bessere muskuläre Funktionalität im Kniegelenk?

### **1.3.2 Hypothese**

Meine Hypothese lautet daher: Es gibt Unterschiede zwischen operativ und konservativ versorgten Rupturen des vorderen Kreuzbandes hinsichtlich der ausgewählten Parameter.

## **1.4 Wissenschaftliche Vorgehensweise**

Beim wissenschaftlichen Arbeiten ist es vor allem wesentlich, aktuelle Forschungsgegebenheiten darzustellen und sie in weiterer Folge zu diskutieren. Um also eine Antwort auf die gewählte Forschungsfrage zu erhalten, muss wissenschaftlich argumentiert werden. Die jeweiligen Aussagen sind dabei zu belegen, um die dazugehörigen Schlüsse des Weiteren auch zu beweisen (vgl. Karmasin & Ribing, 2010, S. 79).

Ich habe mich dazu entschlossen, dass gewählte Thema „Vergleich von konservativ und operativ versorgten Rupturen des vorderen Kreuzbandes“ hermeneutisch zu bearbeiten. Da es in dieser Thematik im Allgemeinen immer wieder zu neuen Erkenntnissen kommt, ist es wichtig, dass die gewählte Literatur einen hohen Grad an Aktualität besitzt. Genau auf diesen Aspekt wurde in der vorliegenden Arbeit besonders geachtet, da manche Methoden in der Kreuzbandchirurgie bzw. in der Rehabilitation schnell als veraltet gelten.

Die Erkenntnisse im Ergebnisteil stützen sich in erster Linie auf die Ergebnisse neuester Studien zu diesem Thema, um den aktuellen Stand der Forschung bestmöglich darzustellen und in weiterer Folge auch zu diskutieren.

## **1.5 Kapitelübersicht**

Die Einteilung der vorliegenden Magisterarbeit erfolgt zunächst grob in einen Theorieteil und in einen Praxisteil.

Im Theorieteil wird zunächst auf die funktionelle Anatomie des Kniegelenks eingegangen. Alle wichtigen Strukturen sollen erklärt und teilweise veranschaulicht werden. Dies soll das Verständnis für mögliche Pathologien, die Verletzung des vorderen Kreuzbandes im Speziellen und auch die Versorgungsstrategien ermöglichen. Die Kenntnis der anatomischen Strukturen bildet damit die Basis für jegliche weiteren Aussagen in der dargestellten Thematik.

Auf die genauen Aspekte der vorderen Kreuzbandruptur wird anschließend im darauffolgenden Kapitel eingegangen. Neben der Erläuterung des Ablaufes der Verletzung des vorderen Kreuzbandes soll ebenso die Möglichkeit zur Diagnostik dieser schweren Verletzung erläutert werden. Nicht unerwähnt bleiben sollen an dieser Stelle auch mögliche Begleitverletzungen im Kniegelenk. Diese werden jedoch nur beiläufig erwähnt, im weiteren Verlauf der Arbeit soll hauptsächlich das Problem der vorderen Kreuzbandruptur thematisiert werden.

Schließlich werden auch die beiden Verfahren einer möglichen Versorgung nach einem Riss des vorderen Kreuzbandes vorgestellt, die operative und die konservative Methode.

Zum Abschluss des Theorieteiles werden die herangezogenen klinischen Test und Scores, die notwendig sind um die Ergebnisse der vorliegenden Studien zu vergleichen, beschrieben und erklärt.

Im Praxisteil bzw. Ergebnisteil werden schlussendlich anhand neuester Studien die Ergebnisse der beiden Verfahren gegenübergestellt, analysiert und diskutiert. Dies soll Aufschlüsse über den aktuellen Stand der Forschung geben, ob und welche Methode der Versorgung einer vorderen Kreuzbandruptur wann zielführend ist.

## 2 Funktionelle Anatomie des Kniegelenkes

### 2.1 Allgemeines

Das Kniegelenk, auch *articulatio genus* genannt, ist das größte Gelenk des menschlichen Körpers. Es wird bezeichnet als Getriebe Gelenk, einer Sonderform eines transportablen Drehscharniergelenks. Eine andere Bezeichnung dafür wäre *trochloginglymus*. Mögliche Bewegungen dieses Gelenks sind Beugung und Streckung (Flexion und Extension), sowie in gebeugtem Zustand auch Rotationen.

Die Gelenkkörper des *art. genus* werden, grob genannt, von folgenden Strukturen gebildet: Condylus medialis und lateralis des Femurknochen, sowie dem Condylus medialis und lateralis der Tibia (vgl. Platzer, 2009, S. 206). Eine genauere Einteilung der Kniegelenke, sowie ihrer Gelenkkörper folgt im nächsten Kapitel.

#### 2.1.1 Gelenkanteile

Das Kniegelenk wird als *composita* bezeichnet. Damit ist gemeint, dass es sich prinzipiell nicht bloß um eines, sondern um mehrere Gelenke handelt. Da im Kniegelenk drei Knochen, der Femur, die Tibia und die Patella, miteinander artikulieren, bilden sich dadurch Teilgelenke. Diese lauten wie folgt:

- Art. femoropatellaris (Femur und Patella)
- Art. meniscofemorale (Meniskus und Femur)
- Art. meniscotibiale (Meniskus und Tibia)

Diese Einteilung berücksichtigt, ergeben sich nachfolgende Gelenksflächen. Am Oberschenkelknochen bilden die *condyli medialis* und *lateralis*, sowie die *facies patellaris femoris* der Patella die Gelenksflächen. An der Tibia sind es die *facies articularis superioris medialis* und *lateralis* der jeweiligen *condyli*. Dabei ist die Gelenkfläche am medialen Condylus etwas größer und konkav, während die des lateralen condylus quer konkav und längs konvex-konkav gekrümmt. Die Gelenkfläche der patella wird als *facies articularis patellae* bezeichnet und befindet sich an der dorsalen Seite der patella (vgl. Netter, 2001, S. 256).

Das Wadenbein, die *fibula*, ist im *articulatio genus* nicht mit eingeschlossen. Dafür bildet die *fibula* gemeinsam mit der *tibia* das Tibiofibulargelenk, oder *art. tibiofibularis*. Dies ist ein eigenständiges, straffes Gelenk (vgl. Schünke et al., 2007, S. 434).

### 2.1.2 Gelenkkapsel

Die Gelenkkapsel steht in enger Verbindung mit den anliegenden Strukturen, wie etwa Bänder oder anderes Gewebe. Dorsal ist sie an den Femurcondylen und an der fossa intercondylaris befestigt und geht nach distal zu den Tibiacondylen und den Menisci. Die Kapsel wird durch mehrere Bänder verstärkt:

- Äußere Verstärkungsbänder: Dazu gehören vor allem das fascia lata und der tractus iliotibialis, aber auch die retinacula patellae mediale und laterale (Ausläufer der Mm. vastus med. und lat.), sowie die ligg. patellae und popliteum.
- Kapselbänder: Diese werden als mediales und laterales Kapselband bezeichnet. Auch das hintere Schrägband verstärkt die Gelenkkapsel in ihrer Struktur.
- Lig. collaterale tibiae: Auch das mediale Seitenband dient als Verstärkung der Kapsel (vgl. Netter, 2001, S. 256).

Allgemein wird die Gelenkkapsel von zwei Membranen gebildet: die membrana synovialis und die membrana fibrosa. Diese sind durch Fetteinlagerungen voneinander getrennt, die sich sowohl an der Vorder- als auch an der Hinterfläche befinden. Die membrana synovialis ist an der Tibia nahe der Knorpel-Knochengrenze befestigt. Am Femur liegt die Befestigung etwa bei der Knorpelgrenze der beiden Femurcondylen. Die Umschlagstelle liegt vorne am Femurknochen, etwas weiter entfernt von der Knorpelgrenze (vgl. Platzer, 2009, S. 210).

Folgende Abbildung soll den Ansatz der Gelenkkapsel, die in weiterer Folge eine hohe Relevanz aufweist, noch einmal veranschaulichen:

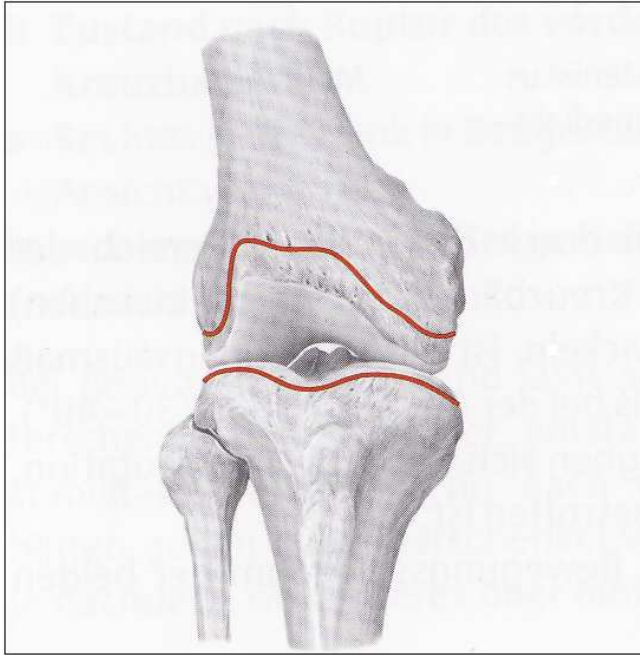


Abbildung 1: Gelenkkapselbegrenzungen (vgl. Schünke et al., 2007, S. 444)

### 2.1.3 Mechanik

Im Kniegelenk gilt es, vor allem auch in der Rehabilitation, einige mechanische Begebenheiten zu kennen.

- Streckbewegung: Da die Gelenkflächen der Femurkondylen etwas größer als die der Tibiakondylen sind, ergibt sich eine gewisse Diskrepanz, die aber durch Abroll- sowie Verschiebewegungen ausgeglichen werden. Geht das Kniegelenk in eine Extension, so wird der laterale Meniskus nach ventral geschoben, der condylus medialis gleitet dadurch weiter nach dorsal.
- Schlussrotation: Von Schlussrotation spricht man dann, wenn durch eine leichte Innenrotation die maximale Extensionsstellung erreicht wird.
- Streckstellung: Durch eine automatisch stattfindende Rotation werden Kreuzbänder und Seitenbänder gestrafft, die Streckbewegung wird dadurch stabilisiert. Durch diese Spannung wird der aufrechte Stand des Menschen relativ mühelos möglich.
- Beugebewegung: Die Flexion im Art. Genus ist bis ungefähr 130° möglich, wird erst durch den Kontakt Unterschenkel – Oberschenkel gehemmt. Es handelt sich hierbei also um eine Weichteilhemmung.

- Gelenkviereck: Zugehörige Strukturen dieses funktionellen Zusammenspiels sind das vordere und das hintere Kreuzband, sowie der Femur und die Tibia. Dieser sogenannte Steuermechanismus des Kniegelenks hemmt durch den Hauptanteil des vorderen Kreuzbandes die Extension, sowie durch die Hauptfasern des hinteren Kreuzbandes die Flexion im Kniegelenk (vgl. Netter, 2001, S. 262).

## 2.2 Zugehörige Strukturen

### 2.2.1 Knöcherne Strukturen

#### 2.2.1.1 Femur

Der Oberschenkelknochen (Femur) ist der größte Knochen des menschlichen Körpers. Der Kopf des Femur, (*caput femoris*) ist durch einen Schaft vom Hals des Schenkel abgespreizt, es entsteht ein Schenkelhalswinkel von etwa 128° (vgl. Trebsdorf & Gebhardt, 2001, S. 173).

Grob gesehen gliedert sich das Femur in einen *corpus femoris*, das *collum femoris* und die dazugehörigen *extremitas proximalis* und *distalis*. Am *corpus femoris* selbst lassen sich drei Flächen einteilen, eine vordere (*facies anterior*), eine äußere (*facies lateralis*) und eine mittlere (*facies medialis*). Die *linea aspera*, Ansatzpunkt für viele Muskeln, trennt die *facies lateralis* von der *facies medialis*. Am Übergang von *collum femoris* zum *corpus femoris* befinden sich dorsal die *crista intertrochanterica* und ventral die *linea intertrochanterica*. Unterhalb des großen Rollhügels (*trochanter major*) befindet sich die *fossa trochanterica*, der kleine Rollhügel (*trochanter minor*) liegt dorsal medial.

Am unteren, distalen Ende des Oberschenkelknochen bilden das *condylus medialis* und *condylus lateralis* (siehe Kapitel 1.1) die oberen Gelenkpartner des Kniegelenkes. Verbunden sind diese beiden Strukturen durch die *facies patellaris ventral*, sowie an der dorsalen Seite durch die *fossa intercondylaris* getrennt (vgl. Platzer, 2009, S. 192).

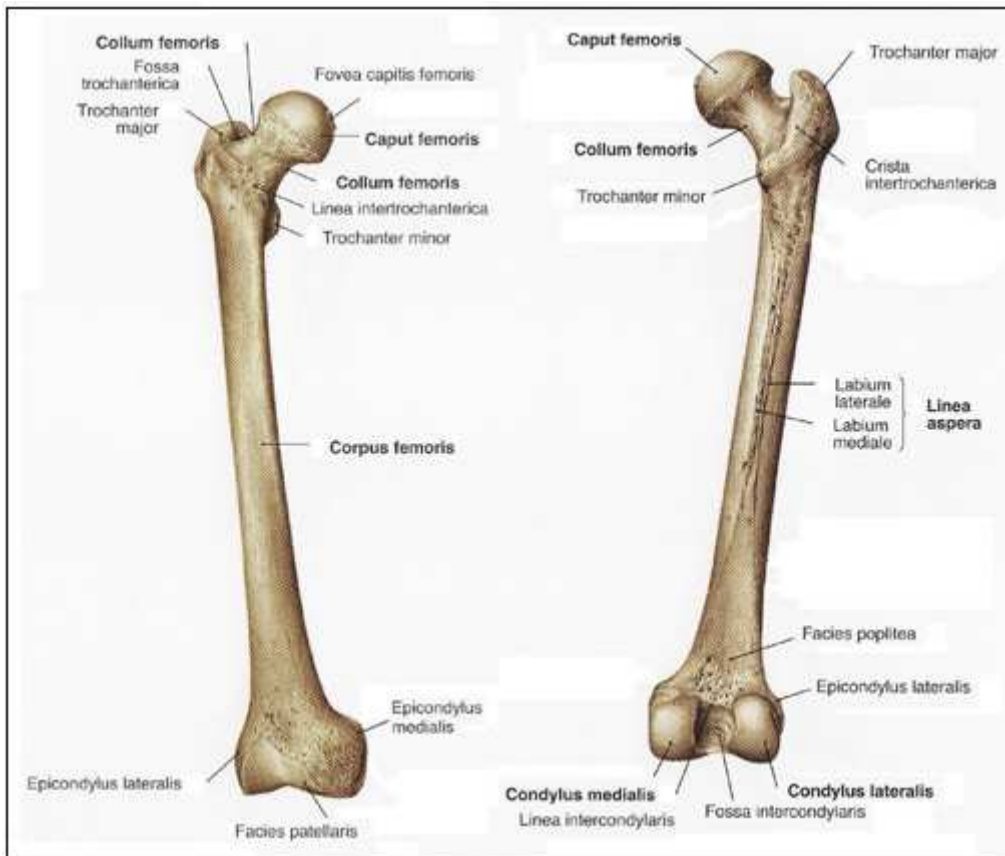


Abbildung 2: Oberschenkelknochen - Femur (vgl. Menche, 2003, S. 132)

### 2.2.1.2 Tibia

Das Schienbein, der dickere der beiden Unterschenkelknochen, besitzt einen Schaft, den corpus tibiae, der die Form eines Dreiecks hat. Sehr markant ist die vordere Seite, margo anterior, die auch sehr gut tastbar ist. Des Weiteren, entsprechend der dreieckigen Form des Schienbeins, gibt es ebenso einen medialen und lateralen Rand, die margo medialis und margo lateralis.

Der Kopf des Schienbeins, caput tibiae, ist proximal in zwei Condylen geteilt: Condylus medialis und Condylus lateralis. Diese beiden Condylen sind die distalen Gelenkspartner im Art. Genus.

Zwischen den beiden Condylen befindet sich eine Fläche, die area intercondylaris, an der die beiden Kreuzbänder befestigt sind. Weiters findet sich an der tibia ventral eine Rauigkeit, die tuberositas tibiae, an der der M. quadriceps femoris seinen Ansatz findet. Distal findet sich an der tibia eine verbreiterte Struktur, den malleolus medialis, der einen Teil des oberen Sprunggelenkes bildet (vgl. Menche, 2003, S. 133 – 134).

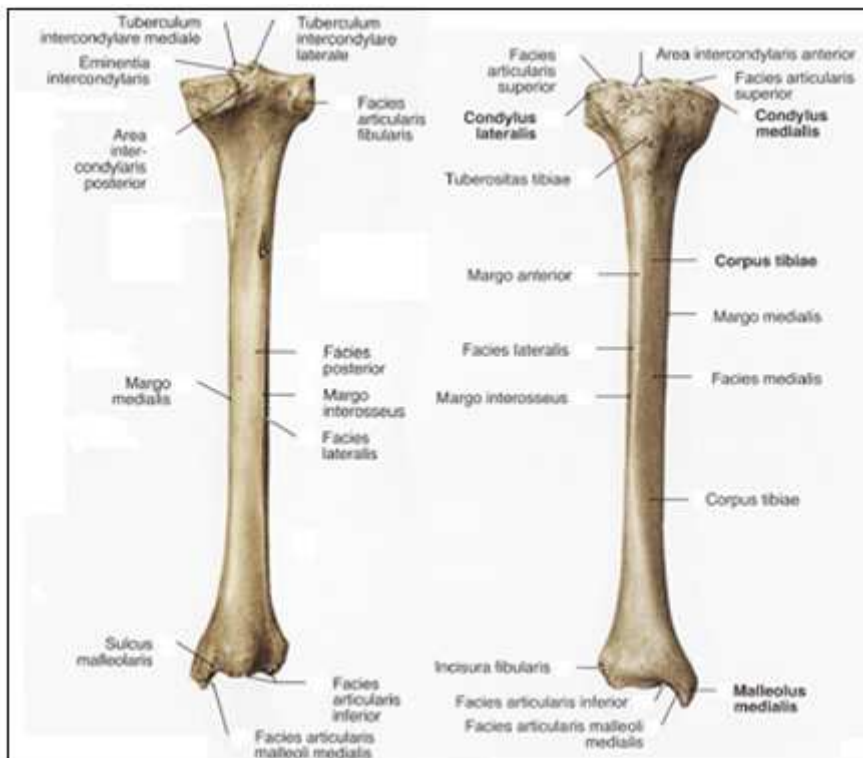


Abbildung 3: Schienbein - Tibia (vgl. Menche, 2003, S. 133)

### 2.2.1.3 Patella

Die Kniescheibe ist das größte Sesambein des menschlichen Körpers. Durch seine dreieckige Form ergeben sich folgende Strukturen: Die Basis patellae zeigt nach proximal und die Spitze, der apex patellae, nach distal. Die vordere Fläche, facies anterior liegt ventral, die facies articularis patellae, die Gelenksfläche des Art. Femoropatellaris, an der dorsalen Seite der Patella (vgl. Schünke et al., 2007, S. 412 – 413).

## 2.2.2 Hilfseinrichtungen

### 2.2.2.1 Menisci:

Femur und Tibia werden durch die Menisci getrennt, stehen also in keiner direkten Verbindung miteinander. Es existieren ein medialer und ein lateraler Meniskus. Der mediale (innere) Meniskus ist annähernd halbmondförmig, der laterale (äußere) bildet mit seiner Form annähernd einen Kreis (vgl. Menche, 2003, S. 132).

Die Menisci bestehen aus Faserknorpel sowie aus kollagenfaserigem Bindegewebe. Die Anteile, die mit der Gelenkskapsel verwachsen sind, werden auch von dieser versorgt. Währenddessen werden die innen liegenden Anteile durch die synovia ernährt (vgl. Schünke et al., 2007, S. 42).



Die Aufgaben der Menisci sind wie folgt:

- Kraftübertragung: Übertragung der Kräfte von Tibia zum Femurknochen, Die Kraftübertragung sinkt dabei mit steigender Belastung.
- Kontaktflächenvergrößerung: Der innere Meniscus macht im medialen Kompartiment etwa 7,3 cm<sup>2</sup> der Gesamtfläche (12 cm<sup>2</sup>) aus, im lateralen Kompartiment sind es 8,6 cm<sup>2</sup> bei einer Gesamtfläche von 11,2 cm<sup>2</sup>.
- Druckverminderung: Die Menisci vermindern den Druck zwischen Tibia und Femur.
- Kraftverteilung: Durch die Menisci wird die Kraftverteilung optimiert, die ansonsten eher punktförmig aussehen würde.
- Stoßdämpfung: Dadurch, dass die Menisci bei Druck deformiert werden, entsteht eine Stoßdämpfung (vgl. Klein & Sommerfeld, 2004, S. 276 – 278).

#### **2.2.2.2 Bursen**

Eine Bursa, in der Folge auch Schleimbeutel genannt, hat die Aufgabe, Reibungskräfte zu minimieren um somit Schäden im Gewebe zu reduzieren. Die bursae synaviales sind in der Regel in der Nähe einer Gelenkhöhle lokalisiert, am ehesten an Stellen, wo großer Druck herrscht. Aufgaben der Schleimbeutel sind also Druckverteilung, Erleichtern des Aneinandergleiten von Strukturen und Puffer bei bestimmten Bewegungen (vgl. Menche, 2003, S. 92).

Im Kniegelenk (Art. Genus) lassen sich folgende bursae feststellen:

- Bursa suprapatellaris
- Bursa praepatellaris subcutanea/subfascialis/subtendinea
- Bursa infrapatellaris profunda
- Bursa infrapatellaris/subcutanea (vgl. Schünke et al., 2007, S. 436).

#### **2.2.2.3 Ligamenta**

##### **Vorderes Kreuzband**

Das ligamentum cruciatum anterius, der stärkste Stabilisator im Kniegelenk, hat seinen Verlauf von der area intercondylaris anterior der Tibia zum condylus lateralis des Femur. Die Fasern, die lateral entspringen, ziehen im Vergleich zu den medialen weiter nach dorsal (vgl. Platzer, 2009, S. 208).

Die Hauptfunktion des vorderen Kreuzbandes ist das Verhindern der Vorwärtsbewegung, also der Translation nach ventral, der Tibia gegenüber dem Femur. Beide Kreuzbänder liegen in der Gelenkskapsel, von der Gelenkhöhle sind sie aber durch die Synovia

ausgegrenzt. In maximaler Extensionsstellung und Flexionsstellung des Kniegelenks sind die Kreuzbänder straff gespannt, bei allen anderen Stellungen nur teilweise (vgl. Netter, 2001, S. 262). Ein Verlust des vorderen Kreuzbandes führt zu einer funktionellen Instabilität aufgrund des Verlusts der mechanischen Stabilität und der Propriozeption (vgl. Noyes et al., 2009).

### **Hinteres Kreuzband**

Das ligamentum cruciatum posterius, welches das stärkere der beiden Kreuzbänder ist, entspringt an der lateralen Fläche des condylus medialis des Femur und zieht zur area intercondylaris posterior der Tibia (vgl. Platzer, 2009, S. 208).

Die Funktion des hinteren Kreuzbandes, welches bei Knieverletzungen eher sehr selten betroffen ist, ist das Stabilisieren einer Translationsbewegung der Tibia zum Femur nach posterior (vgl. Netter, 2001, S. 262).

### **Mediales Seitenband**

Das ligamentum collaterale tibiale, zieht vom condylus medialis des Femur zum condylus medialis der Tibia. Der vordere Teil ist besser ausgebildet als der hintere Teil, der aus schräg verlaufenden Fasern besteht und mit dem medialen Meniskus verwachsen ist (vgl. Netter, 2001, S. 260).

### **Laterales Seitenband**

Das laterale Seitenband, ligamentum collaterale fibulare, hat seinen Ursprung am condylus lateralis des Femur und setzt am caput fibulae an. Das Außenband ist in seiner Form rund und bleistiftähnlich und besitzt keine feste Verbindung zur Gelenkkapsel.

Die Kollateralbänder verhindern in ihrer Funktion eine Hyperextension im Kniegelenk, sowie bei extendiertem Kniegelenk eine Abduktion und Adduktion (vgl. Netter, 2001, S. 260).

### **Weitere Bandstrukturen**

In diesem Zusammenhang zumindest erwähnt sein sollten auch folgende Bandstrukturen: Das ligamentum patellae, welches als Fortsetzung des Musculus quadrizeps zur tuberositas tibiae verläuft, kann auch bei einem operativen Eingriff eine Rolle spielen, wie in einem späteren Kapitel noch näher behandelt wird. Ferner existieren im Kniegelenk noch Bänder, die auf die beiden Menisci wirken. Das ligamentum transversum genus verbindet die beiden Menisci ventral, das ligamentum meniscofemorale anterius und das ligamentum meniscofemorale posterius stellen eine Verbindung mit dem Oberschenkelknochen her (vgl. Schünke et al., 2007, S. 436 – 438).

In der folgenden Abbildung werden die wichtigsten Bandstrukturen noch einmal veranschaulicht.

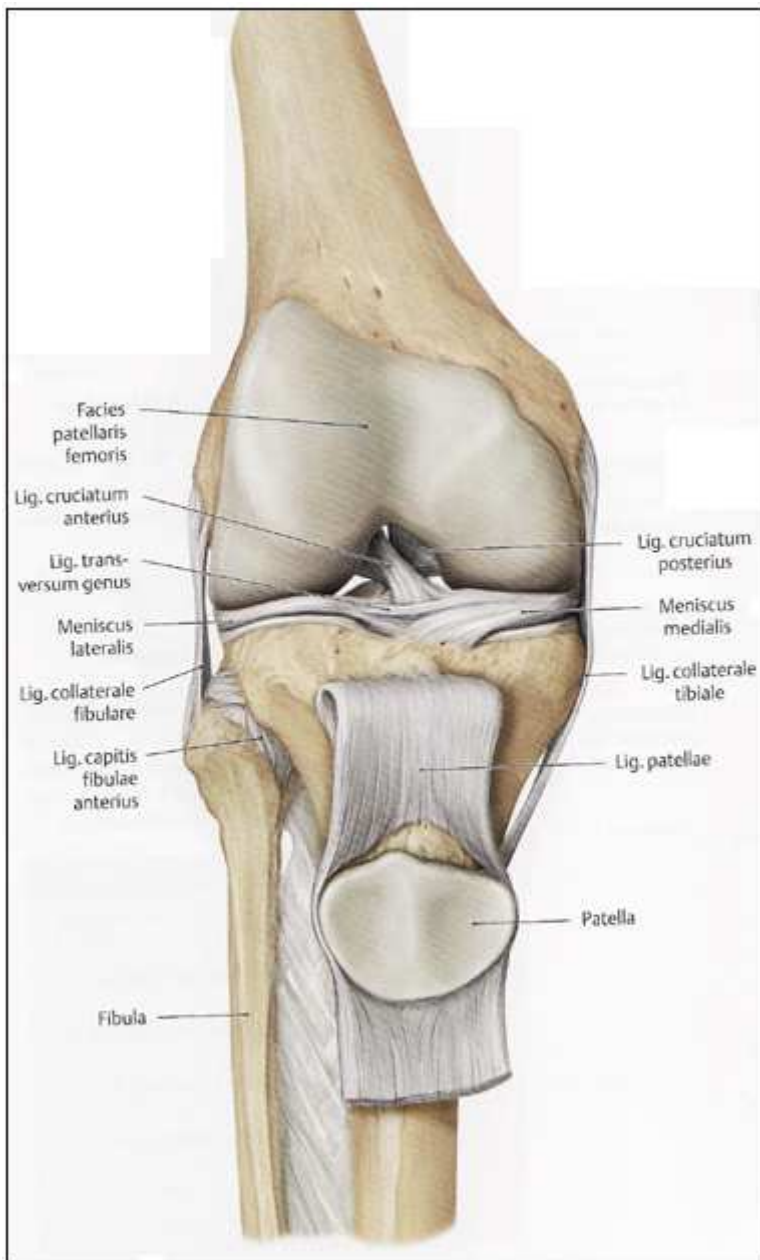


Abbildung 4: Bandstrukturen im Kniegelenk (vgl. Schünke et al., 2007, S. 438)

## 2.2.3 Muskulatur

### 2.2.3.1 Flexoren im Kniegelenk

- **M. semimembranosus**

Der M. semimembranosus entspringt am Sitzbeinhöcker, tuber ischiadicum, und setzt am pes anserinus profundus an. Neben der Flexion im Kniegelenk bewirkt der M. semimembranosus auch eine Innenrotation, sowie im Hüftgelenk eine Adduktion und eine Extension (vgl. Schünke et al., 2007, S. 478).

- **M. semitendinosus**

Ursprung des M. semitendinosus, der gemeinsam mit dem M. gracilis auch bei operativen Eingriffen als Kreuzbandersatz herangezogen werden kann, ist der tuber ischiadicum, Ansatz gemeinsam mit dem M. gracilis und dem M. sartorius ist das pes anserinus superficialis. In der Hüfte bewirkt er zusätzlich eine Extension (vgl. Platzer, 2009, S. 250).

- **M. biceps femoris**

Der zweiköpfige Oberschenkelmuskel lässt sich aufteilen in ein caput longum und ein caput breve. Das caput longum zieht vom tuber ischiadicum weg, das caput breve von der linea aspera. Gemeinsamer Ansatz findet sich am caput fibulae. Der M. biceps femoris bewirkt im Kniegelenk eine Flexion und in gebeugter Stellung eine Außenrotation, in der Hüfte extendiert er (vgl. Platzer, 2009, S. 250).

- **M. gracilis**

Der M. gracilis, der funktionell zu den Adduktoren der Hüfte gezählt wird, ist ein zweigelenkiger Muskel. Er wirkt sowohl auf das Hüft- als auch auf das Kniegelenk. Ursprung ist am ramus inferior des Schambeins, os pubis, und Ansatz am pes anserinus superficialis, medial der tuberositas tibiae. Im Kniegelenk bewirkt der M. gracilis zusätzlich zur Flexion eine Innenrotation, in der Hüfte eine Adduktion und Flexion (vgl. Schünke et al., 2007, S. 478).

- **M. sartorius**

Der Schneidersitzmuskel zieht von der spina iliaca anterior superior zum pes anserinus superficialis. Im Kniegelenk wirkt er als Flexor und Innenrotator, in der Hüfte zusätzlich ebenfalls als Beuger, sowie als Außenrotator (vgl. Platzer, 2009, S. 248).

- **M. gastrocnemius**

Als Teil des M. triceps surae ist der M. gastrocnemius ein zweigelenkiger Muskel. Der Zwillingswadenmuskel bewirkt neben der Flexion im Kniegelenk auch eine Plantarflexion im oberen Sprunggelenk und eine Inversion im unteren

Sprunggelenk. Ursprung sind mit zwei Anteilen die epicondylen des Femur, Ansatz ist über die Achillessehne der Fersenbeinhöcker, tuber calcanei (vgl. Schünke et al., 2007, S. 482).

- **M. popliteus**

Der M. popliteus ist ein sehr kurzer Muskel, zieht vom condylus lateralis femoris zum Hinterhorn des Außenmeniskus. Bewirkt im Kniegelenk eine Flexion und auch eine Innenrotation (vgl. Schünke et al., 2007, S. 478).

- **M. plantaris**

Der M. plantaris zieht vom caput laterale des M. gastrocnemius zum tuber calcanei. Er bewirkt aufgrund seines kleinen Querschnittes nur eine minimale Flexion im Kniegelenk (vgl. Schünke et al., 2007, S. 482).

### **2.2.3.2 Extensoren im Kniegelenk**

- **M. quadriceps femoris**

Der M. quadriceps setzt sich aus vier Anteilen zusammen, die gemeinsam über das ligamentum patellae an der tuberositas tibiae ansetzen. Der gesamte Muskel bewirkt eine Extension im Kniegelenk, der M. rectus als zweigelenkiger Muskel löst zusätzlich eine Flexion im Hüftgelenk aus.

- **M. rectus femoris**

Dieser Muskel entspringt an der spina iliaca anterior inferior.

- **M. vastus medialis**

Der M. vastus medialis findet seinen Ursprung am labium mediale der linea aspera.

- **M. vastus lateralis**

Der M. vastus lateralis entspringt am labium laterale der linea aspera.

- **M. vastus intermedius**

Der vierte Anteil des M. quadriceps femoris läuft von der Vorderseite des Femurschaftes weg (vgl. Schünke et al., 2007, S. 476).

### **2.2.3.3 Innenrotatoren im Kniegelenk**

- **M. semimembranosus**

- **M. semitendinosus**

- **M. gracilis**
- **M. sartorius**
- **M. popliteus**

#### ***2.2.3.4 Außenrotatoren im Kniegelenk***

- **M. biceps femoris**

## 3 Die vordere Kreuzbandruptur

### 3.1 Verletzungsmechanismus

Für die Ruptur des vorderen Kreuzbandes lassen sich verschiedene Verletzungsmechanismen beschreiben. Die klassische Variante hierbei, also die häufigste Ursache für eine Verletzung am vorderen Kreuzband ist ein plötzlicher Richtungswechsel bei fixiertem und gebeugtem Unterschenkel. Dies wird meist auch mit kombinierter Abduktion und Außenrotation beobachtet.

Ein weiterer Mechanismus ist der Valgusstress, also eine kurzzeitige x-Bein-Stellung von Tibia und Femur. Auch eine Hyperextension im Kniegelenk mit einer Innendrehung im Unterschenkel wird in der Literatur als mögliche Ursache einer vorderen Kreuzbandruptur angegeben (vgl. Rebel, 2004, S. 12 – 13).

Eher selten kann auch eine Hyperflexion eine Läsion des vorderen Kreuzbandes verursachen, wobei der Femur aus dem Gelenk gehobelt wird.

Als häufig betroffene Sportarten gelten der Fußballsport und das Skifahren. Hierbei wird als Ursache eine gebeugte Position mit äußerer Gewalteinwirkung in eine Außenrotation bzw. seltener auch in eine Innenrotation gesehen (vgl. Reinhardt, 2011, S. 7). Die Ursachen einer vorderen Kreuzbandruptur lassen sich also folgendermaßen noch einmal zusammenfassen:

- Rotation bei gebeugtem Unterschenkel
- Valgusstress
- Hyperextension
- Hyperflexion

Folgende Faktoren können eine Kreuzbandverletzung begünstigen: Hormone, anatomische Voraussetzungen, die Umwelt sowie neuromuskuläre Faktoren.

Hormonell gesehen ist es vor allem der Östrogen-Spiegel, es sind also speziell Frauen betroffen, der einen Einfluss auf die Verletzung des vorderen Kreuzbandes hat. Anatomisch können in diesem Zusammenhang die Größe des vorderen Kreuzbandes, die Flexibilität der Muskulatur sowie auch die Laxität bzw. Stabilität des Kniegelenkes relevant sein. Auch die Umwelt ist hierbei als Faktor zu nennen, etwa durch einen unebenen Untergrund oder die Beschaffenheit des Sportschuhs.

Durch das Ermüden der motorischen Zentren im zentralen Nervensystem ist das muskuläre Zusammenspiel nicht mehr optimal gesteuert und dadurch das Gelenk nicht mehr so geschützt, was ein weiterer Faktor für eine vordere Kreuzbandläsion darstellen kann (vgl. Reinhardt, 2011, S. 8).

Eine weitere Einteilung (vgl. Cimino et al., 2010, S. 919) beinhaltet extrinsische und intrinsische Faktoren.

Extrinsische Faktoren:

- Zu aggressiver Spielstil
- Untergrund, also etwa nasses oder unebenes Spielfeld
- Hohes Spiellevel
- Wetter, vor allem bei (Regen und extremer Kälte

Intrinsische Faktoren:

- Körpergröße und Extremitätenumfang
- Flexibilität, Beanspruchbarkeit, Reaktionszeit
- Fußanatomie
- Beschaffenheit der Hamstrings
- Hormonelle Fluktuation
- Ligamentöse Laxizität
- Zu kleines vorderes Kreuzband
- Beckengröße
- Koordinationsprobleme zwischen rechtem und linken unteren Extremitäten
- Dominanz einer ligamentären Struktur

### **3.2 Epidemiologie**

Die Ruptur des vorderen Kreuzbandes ist die häufigste Bandstruktur im Kniegelenk. Dabei sind in 96% der Fälle indirekte Traumen die Ursache der Verletzung (vgl. Wilcke, 2004, S. 37).

Daten bezüglich der Ruptur des vorderen Kreuzbandes in Österreich sind nur sehr schwer zu bekommen. Auf der Website der Statistik Austria lässt sich hierbei nur eruieren, wie viele allgemeine Verletzungen der Kreuzbänder in Österreich in den letzten Jahren operiert worden sind. Damit eingeschlossen sind demnach also auch Verletzungen am hinteren Kreuzband. Von diesen Werten ausgehend könnte man jedoch auf einen annähernd gültigen Wert zurückrechnen, wenn man davon ausgeht, dass etwa das vordere Kreuzband im Verhältnis 7:1 zum hinteren reißt. In folgender Abbildung ist jedenfalls einsichtig, wie viele Menschen in Österreich in den angegebenen Jahren, abhängig vom Geschlecht, mit einer Verletzung des vorderen oder hinteren Kreuzbandes



aus einem Spital entlassen wurden (vgl. Statistik Austria, 2011 & Reinhardt, 2010, S. 10 – 11)

	männlich	weiblich
2001	3463	1785
2002	3702	1898
2003	3627	1965
2004	3916	2201
2005	3976	2164
2006	4081	2440
2007	3916	2064
2008	4117	2368
2009	4345	2447

Abbildung 5: Kreuzbandverletzungen in Österreich (vgl. Statistik Austria, 2011)

Blickt man auf Schweizer Daten, so lassen sich schon genauere Angaben zur vorderen Kreuzbandruptur machen. So sind in der Schweizer Unfallstatistik jährlich etwa 39000 Knieverletzungen erfasst, wobei dieser Wert aber nur ca. von der Hälfte der Einwohner der Schweiz ausgeht. Der andere Teil ist nämlich in der Unfallstatistik nicht erfasst, da entweder eine private Versicherung vorliegt, oder andere Gründe vorliegen. In einer Hochrechnung wurde festgelegt, dass jährlich etwa einer von hundert Einwohnern eine Verletzung im Kniegelenk erleidet. Bei ca. 16% dieser Verletzungen, was laut der Schweizer Unfallstatistik in absoluten Zahlen ausgedrückt etwa 6350 Fälle pro Jahr betrifft, handelt es sich um eine Verletzung des vorderen Kreuzbandes. Daher sollte auf die Gesamtbevölkerung in der Schweiz in etwa ein Wert zwischen 10000 und 12000 Verletzungen am vorderen Kreuzband pro Jahr rauskommen. Auch das Durchschnittsalter kann dabei in etwa angegeben werden, es liegt bei 35 Jahren. Frauen sind mit 30% viel seltener betroffen als Männer. Sportunfälle sind der häufigste Auslöser mit 73%, Berufsunfälle sind bei nur 10% Vorkommen eher selten. Die genaue Verteilung ist in der folgenden Abbildung noch einmal veranschaulicht (vgl. Gesundheitsdirektion des Kantons Zürich, 2009, S. 2).

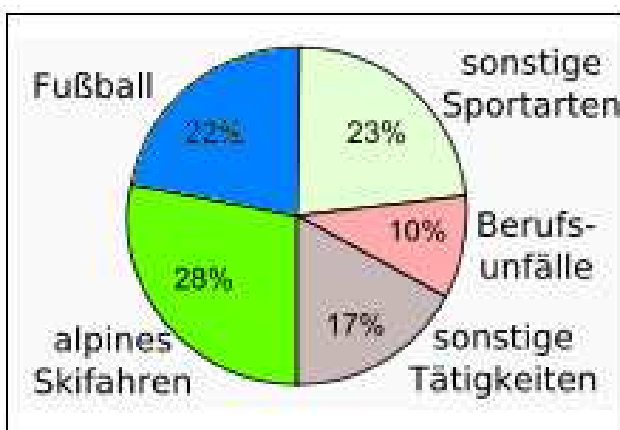


Abbildung 6: Häufigkeit Verletzung nach Sportart (vgl. Gesundheitsdirektion des Kantons Zürich, 2009)

In Deutschland sagen Statistiken aus, dass 7% aller Traumen, ebenso 30% aller Distorsionen das Kniegelenk betreffen. Das vordere Kreuzband ist sieben Mal häufiger betroffen als das hintere. Eine weitere Statistik besagt, dass in Deutschland 0,4% der 20 – 35-jährigen eine Ruptur des vorderen Kreuzbandes erlitten haben, wobei bei etwa 60% ein Unfall als Ursache gilt (vgl. Reinhardt, 2010, S. 10 – 11).

Die jährliche Inzidenz liegt in Deutschland bei den VKB-Läsionen bei durchschnittlichen 45:100.000 Einwohnern. Dies bedeutet, dass jährlich etwa 35.000 Rupturen des vorderen Kreuzbandes auftreten. In den USA beträgt die Inzidenz vergleichsweise 38:100.000, was einem Auftreten dieser Verletzung von etwa 100.000 im Jahr bedeutet (vgl. Wilcke, 2004, S. 38). Im Vergleich dazu beträgt die Inzidenz in Dänemark 3:10.000 (vgl. Kvist et al., 2004). Die Schwankungen sind daher nicht relativ groß, die Werte vergleichbar.

Im Geschlechtsvergleich haben Ageberg et al. (2010) herausgefunden, dass weibliche Patienten signifikant schlechtere Aussichten in der postoperativen Rehabilitation haben, als männliche.

### **3.3 Begleitverletzungen**

#### **3.3.1 Die hintere Kreuzbandruptur**

Hauptursache für eine Ruptur des hinteren Kreuzbandes ist einerseits eine Überstreckung des Kniegelenks, andererseits ein Schlag auf die Vorderseite bei gebeugtem Knie. Im Vergleich zur vorderen Kreuzbandruptur ist ein Riss des ligamentum cruciatum posterior aber eher selten. Ähnlich wie bei einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes zeigen sich klinisch eine schnelle Schwellung des Gelenks, sowie in der Folge ein noch stärker ausgeprägtes Unsicherheitsgefühl mit sehr großen Schmerzen. Diagnostisch kann eine Ruptur des hinteren Kreuzbandes mittels Testung der hinteren Schublade nachgewiesen werden bzw. kann auch der dorsale Durchhang des Unterschenkels zur Beurteilung herangezogen werden. Ähnlich wie bei einem Riss des vorderen Kreuzbandes muss in Bezug auf die Therapie die Entscheidung getroffen werden, ob operativ oder konservativ behandelt wird (vgl. Netter, 2001, S. 288).

#### **3.3.2 Der Meniskusriss**

Grundsätzlich sind Verletzungen des inneren Meniskus häufiger. Die Klassifikation erfolgt nach der Form. Hierbei wird unterschieden zwischen Querrissen, Lappenrissen, Längs- und Korbhenkelrissen, sowie oberflächlichen Rissen. Die Ursachen reichen von einem Distorsionstrauma, über plötzlich und schräg einwirkende Kräfte bis zum Aufstehen aus der Hocke. Skifahren und Fußball sind dabei, ähnlich wie bei der vorderen

Kreuzbandruptur die am häufigsten vertretenen Sportarten. Klinisch ist ein Meniskusschaden nachweisbar über einen Druckschmerz über dem Gelenkspalt, Schmerzen und Schwellung sind ebenso vorhanden wie ein Streckdefizit. Die Magnetresonanztomographie gibt wie auch beim vorderen Kreuzband aber den sichersten Aufschluss über den Grad der Verletzung. Die Behandlung kann, je nach dem Schweregrad der Verletzung konservativ oder operativ erfolgen (vgl. Netter, 2001, S. 280 – 283).

### **3.3.3 Kollateralbandverletzung**

Ist das mediale Seitenband beschädigt, so ist dies durch ein Wirken von Valguskraften auf das Kniegelenk verursacht worden. Eine isolierte Verletzung des Innenbandes hat aber in der Regel keine negativen Auswirkungen auf die Sportfähigkeit der Betroffenen. Kollateralbandverletzungen lassen sich grundsätzlich in drei Grade einteilen, welche mit ansteigender Klassifizierung eine umso schlimmere Läsion darstellt. Grad Eins spricht lediglich von einer Zerrung mit einem eventuell en leichten Einriss. Bei Grad Zwei ist bereits eine Teilruptur des Bandes vorhanden, welches in der dritten Stufe schließlich komplett gerissen ist. Die Therapie bei Kollateralbandverletzungen erfolgt in der Regel konservativ (vgl. Netter, 2001, S. 284).

### **3.3.4 Patellarsehnenruptur**

Die Ruptur der Patellarsehne tritt meistens aufgrund von Vorschädigungen bzw. Degeneration in eher höherem Alter auf. Auslöser dieser Verletzung ist eine Kontraktion des M. quadriceps femoris bei gleichzeitiger Flexion im Kniegelenk. Dies kann beispielsweise bei einem Vertreten auf einer Leiter passieren. Neben einem plötzlichen Schmerz kann wie bei der vorderen Kreuzbandruptur auch über ein Nachgeben im Kniegelenk, *givingway*, geklagt werden. Einfachste Form der Diagnostik ist die Unfähigkeit, eine Extension im Kniegelenk durchzuführen (vgl. Netter, 2001, S. 290).

### **3.3.5 Patellaluxation**

Subluxationen kommen häufig bei Mädchen vor, während der Adoleszenz, meistens in Kombination mit einer Außenrotation des Schienbeines und leichten X-Beinen. Klinisch gesehen löst vor allem die akute Erstluxation der Patella sehr starke Schmerzen aus, bei einer rezidivierenden, wiederkehrenden, Luxation kommt es zu fast keinen Schmerzen mehr. Die Therapie kann wiederum konservativ oder operativ erfolgen (vgl. Netter, 2001, S. 292).

### 3.4 Diagnostik

Ist das vordere Kreuzband gerissen, so gibt es spezielle klinische Tests, um dies aufzuzeigen. Die bekanntesten sind in diesem Zusammenhang der Test der vorderen Schublade, sowie der Lachmann-Test. Beim Test der vorderen Schublade wird bei 90° Knieflexion versucht die Tibia relativ zum Femur nach ventral zu schieben. Bei einem positiven Test ist hier ein gewisser Spielraum möglich. Als Vergleich kann hierbei mit der nicht betroffenen Seite verglichen werden.

Der Lachman-Test, in der folgenden Abbildung veranschaulicht, ist ähnlich dem Test der vorderen Schublade. Der große Unterschied beschränkt sich auf den Grad der Flexion im Kniegelenk. Beim Lachman-Test wird bei 25° Flexion getestet, auch hier wird wieder versucht, die Tibia nach ventral zu führen (vgl. Hüter-Becker & Dölken, 2005, S. 71).

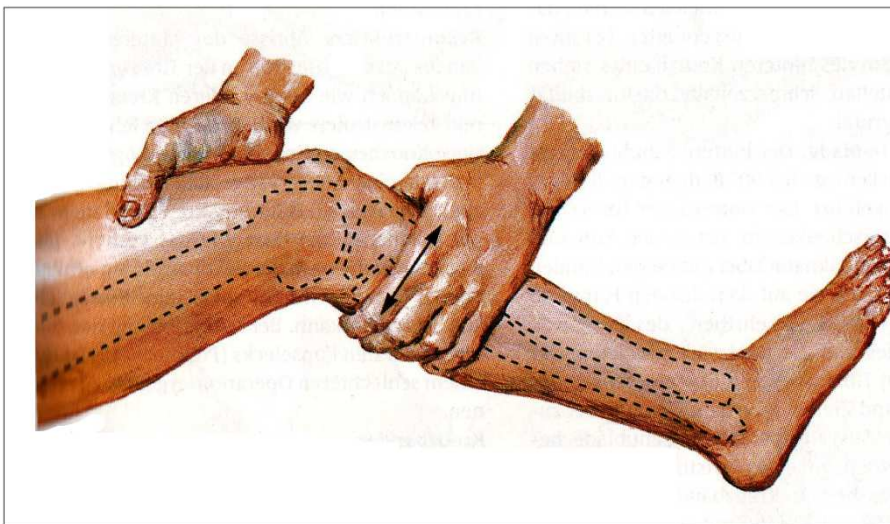


Abbildung 7: Lachman-Test (vgl. Netter, 2001, S. 287)

Auch der Pivot-Shift-Test ist ein diagnostisches Mittel für eine Feststellung einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes. Die zu testende Person liegt hierbei in Rückenlage. In Extension wird die Tibia unter Valgusstress in Innenrotation gebracht. Dadurch findet eine Subluxation des lateralen Tibiaplateaus nach ventral statt (vgl. Netter, 2001, S. 286).

Klinisch lässt sich zunächst eine sehr starke Schwellung des Kniegelenkes beobachten. Dazu kommen starke belastungsabhängige Schmerzen, oft in Zusammenhang mit einem Gefühl der Unsicherheit. Ist die Verletzung schon etwas älter, wird oft von sogenannten givingway-Attacken gesprochen. Dies ist ein Zeichen mangelnder Stabilität im Kniegelenk und meistens eine Indikation für einen operativen Eingriff. Givingway bedeutet, dass das Knie bei aufgesetztem Fuß aushakt oder weggeht, also eine kleine Subluxation der Tibia gegenüber dem Femur nach vorne.

Um im Endeffekt eine klare Aussage darüber machen zu können, ob nun tatsächlich eine Ruptur des vorderen Kreuzbandes oder anderer Strukturen vorliegt, gilt es sich einer apparativen Diagnostik zu unterziehen. Dabei ist die Magnetresonanztomografie (MRT) heutzutage die sicherste und genaueste Variante, um einen sicheren Aufschluss über den Grad der Verletzung zu bekommen (vgl. Netter, 2001, S. 286).

## **4. Therapie**

### **4.1 Operative Therapie**

#### **4.1.1 Grundlagen**

Nach einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes gibt es mehrere Auffassungen, wie diese Verletzung am besten versorgt werden sollte. Man könnte zunächst abwarten und gegebenenfalls später operativ vorgehen, oder auch sofort operieren, was einige Vorteile mit sich bringen würde. Ein Vorteil wäre etwa die sofortige Entfernung des blutigen Gelenksergusses. Ein weiterer Vorteil wäre natürlich auch die Versorgung von möglichen Begleitverletzungen, so es denn welche gibt. Entscheidet man sich, nach Absprache mit dem behandelnden Arzt, nun für eine Operation, so sieht diese wie folgt aus: Das gerissene Kreuzband wird entfernt und – in der Regel erfolgt dies heutzutage arthroskopisch – ein Ersatz wird an dessen Stelle eingesetzt. Zu den häufigsten Kreuzbandersatzstrukturen zählen einerseits das mittlere Drittel der Patellarsehne (lig. patellae), sowie ein Teil des M. semitendinosus bzw. des M. gracilis (vgl. Hüter-Becker, Schewe, Heipertz, 1997, S. 264 – 265).

In den folgenden Kapiteln sollen die häufigsten Varianten kurz vorgestellt werden.

#### **4.1.2 Transplantatwahl**

Ist nun die Indikation für eine operative Versorgung des Kreuzbandrisses gegeben, ist noch die Frage ungeklärt, welche Struktur als Kreuzbandersatz verwendet wird. Hierbei wird einmal grob unterschieden zwischen körpereigenen Materialien (Autografts) und körperfremden. In den folgenden Unterpunkten werden nun alle Möglichkeiten einer Transplantatwahl kurz vorgestellt.

##### **4.1.2.1 Synthetische Materialien**

Synthetische Kreuzbandersatzmaterialien sind körperfremde Materialien. Verwendet werden sie eher im amerikanischen Raum als im europäischen, wo eher auf körpereigene Materialien vertraut wird. Beispiele für solche synthetischen Materialien sind etwa Gore-Tex, Kohlefasern, Dacron oder das Leeds-Keio-Band. Viele Studienergebnisse sprachen jedoch gegen einen Einsatz dieser körperfremden Materialien, da einige Resultate Probleme aufdeckten. Durch Fremdkörperreaktionen und Abrieb war häufig eine Ruptur des Transplantats die Folge (vgl. Gorschewsky, 2011, S. 9 – 10).

#### **4.1.2.2 Allografts**

Bei Allografts handelt es sich weder um körpereigene, noch um synthetische Materialien. Allografts sind viel mehr Spenderbänder von anderen Menschen. Diese Methode ist in den USA sehr häufig verbreitet. In der Regel werden dabei Patellarsehnen oder Achillessehnen verwendet. Die Methode der Allografts beinhaltet gleichzeitig mehrere Vorteile und Nachteile, die im Folgenden kurz diskutiert werden.

Da das Transplantat im Prinzip ebenfalls aus einem Organismus entnommen wird, unabhängig von welcher Entnahmestelle, ist eine ähnlich hohe Stabilität wie ein körpereigenes zu erwarten. Andererseits ist dadurch, dass das Material aus einem fremden Körper stammt, die Gefahr einer Fremdkörperreaktion gegeben. Dies ist also somit ein ähnlicher Nachteil wie bei synthetischen Materialien. Auch Krankheitsübertragungen durch das Spendertransplantat sind nicht ganz auszuschließen, sogar septische Reaktionen können hierbei hervorgerufen werden. Als Vorteil zu nennen ist in diesem Zusammenhang aber sicher die kürzere Operationsdauer, auch das kosmetische Ergebnis ist ob der nicht durchgeführten Entnahme einer körpereigenen Struktur natürlich ein ansprechenderes. Die anfallenden Kosten sind jedoch wiederum höher, als bei einer Transplantation des vorderen Kreuzbandes durch körpereigene Substanzen. Des Weiteren ist noch ungeklärt ob das Einwachsverhalten der körperfremden Ersatzstrukturen denen des eigenen Organismus entspricht. Zusammenfassend ist also von folgenden Vor- und Nachteilen in diesem Zusammenhang auszugehen:

Vorteile:

- Gleiche zu erwartende Stabilität wie bei körpereigenen Substanzen
- Kürzere Operationsdauer
- Besseres kosmetisches Ergebnis

Nachteile:

- Gefahr der Fremdkörperreaktion
- Gefahr der Krankheitsübertragungen bis hin zur Sepsis
- Höhere Kosten
- Ungeklärtes Einwachsverhalten (vgl. Gorschewsky, 2011, S 10, Eichhorn & Birkner, 2011, S. 7)

#### **4.1.2.3 Autografts**

Mit Autografts sind schließlich körpereigene Strukturen gemeint, wie sie heutzutage am häufigsten verwendet werden. Klassisch sind hierbei Kreuzbandersatzstrukturen

entnommen aus der Patellarsehne, der Quadricepssehne oder den Hamstrings. Doch auch andere Entnahmestellen sind in der Literatur immer wieder erwähnt, die Plantarissehne ist nur ein Beispiel hierzu. Insgesamt sind die Ergebnisse mit diesen autologen Transplantaten sehr gut, einzig können Probleme an den Entnahmestellen als Nachteile angesehen werden. Die häufigsten Varianten der Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes mit körpereigenen Strukturen, Autografts, soll im Folgenden kurz vorgestellt werden (vgl. Gorschewsky, 2011, S 11).

#### Patellarsehne

Die Technik bei der als Kreuzbandersatz ein Teil der Patellarsehne entnommen wird, wird auch als BTB-Technik beschrieben. Die Abkürzung steht hierbei für Bone-Tendon-Bone. Das bedeutet, dass das Transplantat aus einem Teil Knochen, einem sehnigen Teil und noch einem Knochenblock besteht.

Diese Technik hat den großen Vorteil, dass die verwendeten Sehnen eine große Zugkraft besitzen. Ferner funktioniert das Einheilen der Knochenblöcke sehr rasch, was dem Patienten einen schnellen Wiedereinstieg in jegliche sportliche Aktivität ermöglicht. Es kommt also relativ schnell zu einer optimalen Stabilität im Kniegelenk.

Als Nachteil der BTB-Technik muss aber auch erwähnt sein, dass es durch die Entnahme einer körpereigenen Struktur, in diesem Fall eines Patellarsehnenteiles, an dieser Stelle zu Problemen kommen kann. Vor allem das Knien kann in diesem Zusammenhang zu Schmerzen führen. Ebenso sind in der Literatur Sehnenrisse und sogar Kniescheibenbrüche beschrieben.

Die Operation läuft folgendermaßen ab, dass zuerst eine Arthroskopie veranlasst wird und die Reste des betroffenen Kreuzbandes entfernt werden. Danach wird der Knochen im Ansatzbereich des Kreuzbandes angefrischt. Anschließend wird über der Patellarsehne ein Schnitt getätigt und ein Teil dieser Sehne mit knöchernen Ansatzstellen herausgenommen. Das neue Präparat wird schlussendlich an Stelle des alten gerissenen Kreuzbandes angebracht und mit speziellen Schrauben fixiert. Für zwei Tage ist schließlich eine Drainage im Kniegelenk eingebracht (vgl. Gäbler, 2011, S. 1). Der weitere Verlauf der postoperativen Vorgehensweise ist in weiterer Folge kurz im Kapitel 4,1,3 dargestellt.

#### Hamstringsehne

Als Hamstrings wird grundsätzlich die ischiocrurale Muskulatur bezeichnet, zu der der M. semiteniosus, der M. semimembranosus, der M. biceps femoris gezählt werden, wie schon im zweiten Kapitel erwähnt. Bei dieser Operationsvariante werden Sehnen des M. semiteniosus bzw. des M. gracilis als Transplantat herangezogen. Daher wird dieses Verfahren auch als STG-Technik bezeichnet, wenn man die Namen der verwendeten



Muskelsehnen abkürzt. Die Hauptaufgabe der ischiocruralen Muskulatur ist im Kniegelenk eine Flexion. Die Entnahme dieser Sehnen verursacht keinen großen Kraftverlust für das Kniegelenk, was einen großen Vorteil darstellt. Als weiteren Vorteil zu nennen ist die Tatsache, dass während der Operation ein kleinerer Hautschnitt erfolgt, als etwa bei der BTB-Technik. Damit ist die Intensität der postoperativen Schmerzen in der Regel nicht so hoch. Des Weiteren sind die typischen Schmerzen an der Stelle der Entnahme der Knochenblöcke nicht gegeben. Auch Probleme wie etwa ein Sehnenriss oder ein Bruch der Patella sind bei dieser Operationsvariante kein Thema.

Die Methode hat jedoch aber auch ihre Nachteile. Das größte Manko dieser Technik ist der Umstand, dass die Patienten nicht so schnell wie bei der BTB-Technik wieder sportlich belasten können. Des Weiteren ist eine Schwächung der Innenrotation des Unterschenkels, zumindest vorübergehend, möglich.

Die Operation beginnt zunächst genauso wie bei der BTB-Variante. Also wird zunächst mit der Arthroskopie begonnen, das Kniegelenk gespiegelt und das betroffene Kreuzband entfernt. Auch die Ansatzstellen des Ligaments werden wieder angefrischt. Danach werden die Sehnen des M. semitendinosus und des M. gracilis nach einem Schnitt etwa drei Zentimeter unterhalb der Kniescheibe entnommen. Gleichzeitig wird auch ein Knochenkanal im Unterschenkel gebohrt. Nach der Bohrung im Oberschenkel wird das Transplantat schließlich eingebracht und wiederum in seiner Lage fixiert. Wie schon bei der BTB-Variante wird postoperativ für zwei Tage eine Drainage im Kniegelenk gelassen (vgl. Gäbler, 2011, S. 1).

Samuelsson et al. (2009), Aglietti et al. (2004), Jansson et al. (2003) und Eriksson et al. (2001) konnten hinsichtlich des Bewegungsumfanges, der Laxizität, Zeit bis zur sportlichen Rückkehr und anderen klinischen Tests keine signifikanten Unterschiede zwischen der BTB- und der STG-Variante feststellen. Jedoch wurde eine erhöhte Stabilität nach Anwendung der BTB-Methode gemessen (vgl. Freedman et al., 2003, Biou et al., 2006).

#### Quadricepssehne

Studien zeigen, dass die Ergebnisse mit Teilen der Quadricepssehne als Kreuzbandersatz vergleichbar sind mit jenen der BTB-Methode oder der STG-Technik. Ein großer Vorteil dieser Technik ist sicher die variable Entnahmestelle der Sehne, auch die Dicke bzw. die Länge sind frei wählbar. Wichtig bei der Fixierung ist der Umstand, dass im Gegensatz zur BTB-Technik nur an einer Seite ein Knochenblock vorliegt. Der Nachteil ist wie bei der eben erwähnten Variante, dass es anfangs zu Streckdefiziten kommen kann.

Das Verwenden der Quadricepssehne ist vor allem dann verbreitet, wenn andere körpereigene Strukturen bereits für ähnliche Eingriffe verwendet wurden (vgl. Eichhorn & Birkner, 2011, S. 6)

#### Plantarissehne

In weiterer Folge gibt es noch viele Möglichkeiten, durch körpereigene Strukturen einen Ersatz für ein lädiertes Kreuzband zu finden. Diese sollen an dieser Stelle nicht mehr gesondert durchbesprochen werden. Die drei zuvor genannten Varianten sind in diesem Zusammenhang sicherlich die verbreitetsten. Beispielhaft soll nun jedoch aber noch die Möglichkeit angeführt werden, mit einem Sehnenteil des M. plantaris zu arbeiten. Diese stellt, wie schon die Quadricepssehne eine alternative dar, wenn andere Strukturen bereits entnommen wurden (vgl. Eichhorn & Birkner, 2011, S. 6 - 7)

#### **4.1.3. Postoperative Rehabilitation**

In Abhängigkeit der Ziele des Patienten ist mit einer Rehabilitationszeit von etwa 3-5 Monaten zu rechnen, ehe die Gesamtheit der Strukturen und Funktionalität wieder soweit hergestellt ist, dass auch sportartspezifisch wieder eine volle Belastung erreicht werden kann.

Zu Beginn der postoperativen Phase werden zunächst resorptionsfördernde Maßnahmen gesetzt. Im Vordergrund steht also das Zurückgehen der Schwellung. Hierbei werden vor allem die manuelle Lymphdrainage und die Hochvolttherapie eingesetzt.

Ab dem ersten Tag nach der Operation werden Fußmobilisation und Gymnastik im Liegen durchgeführt, des Weiteren kann das Kniegelenk auch schon vorsichtig und auf jeden Fall im schmerzfreien Bereich durchbewegt werden. In der Folge sind auch Kräftigungsübungen für Kniestrecker, und Kniebeugemuskulatur, sowie auch Übungen für die Rumpf- und Armmuskulatur durchzuführen.

Durch Training der propriozeptiven neuromuskulären Fazilitation (PNF) werden Koordination, Ausdauer und Kraft geschult.

Wichtig ist auch die Behandlung (Mobilisierung) des Narbengewebes, um Verklebungen zu lösen, die Elastizität und den Heilungsprozess zu optimieren.

Ab einer erreichbaren Knieflexion von 110° kann dann mit dem Training am Fahrradergometer begonnen werden. Auch das Bewegungsbad, Aquajogging oder die Gangschule sind in diesem Zusammenhang zu empfehlen.

Nach insgesamt ca. zwei Monaten kann bei durchschnittlichem Heilungsverlauf mit dem Jogging und nach etwa drei Monaten mit dem sportartspezifischen Training begonnen werden, was aber sehr vorsichtig zu erfolgen hat (vgl. Hüter-Becker, Schewe, Heipertz, 1997, S. 270 – 271)

## 4.2 Konservative Therapie

Die konservative Therapie entscheidet sich im Allgemeinen nicht von der postoperativen Rehabilitation. Die Ziele sind prinzipiell dieselben. Jedoch sind wenigstens zwei Faktoren dabei zu beachten: Zum einen braucht das Transplantat – in Abhängigkeit der Entnahmestelle – bis zu acht Wochen Einheilzeit. Dies muss in der Therapie berücksichtigt werden, da das Transplantat durch den morphologischen Umbau noch nicht die physiologische Stärke besitzt. Zum anderen kann es bei Entnahme des Patellarsehnendrittels als Kreuzbandersatz zu einem Patellarspitzensyndrom kommen, das in der Folge ebenfalls mit behandelt werden müsste (vgl. Maibaum et al., 2006, S. 210 – 211).

Gröger et al. (2010, S. 85 – 89) haben speziell für die konservative Therapie ein Vier-Phasen-Konzept vorgestellt.

In der ersten Phase, der mentalen Vorbereitung bzw. des Funktionserhalts, ist es wichtig, dass der Patient über den Schweregrad der Verletzung aufgeklärt wird und gemeinsam mit dem Therapeuten realistische Ziele der Rehabilitation erarbeitet werden. Die Phase eins durch Schmerz und Schwellung, sowie einer daraus folgenden Bewegungseinschränkung gekennzeichnet ist, ist es von enormer Bedeutung, diesen Symptomen bzw. Auswirkungen entgegenzuwirken. Ferner ist es wichtig, den Muskelverlust, der durch die Immobilisation gegeben ist, so gering wie möglich zu halten. Die erste Phase ist erst abgeschlossen, wenn diese Ziele erreicht wurden, sowie Knochenmarksödeme und Mikrofrakturierungen ausgeheilt sind.

Zu Beginn der zweiten Phase sollte auch eine volle Extension erreicht werden. Reizfreiheit ist ebenfalls ein Kriterium. Um dem muskulären Ansteuerungsdefizit entgegenzuwirken ist es wichtig, dass der Patient seine Muskeln willentlich zu aktivieren lernt. Dies ist etwa möglich durch Myofeedback, oder der taktilen Wahrnehmung durch die eigenen Hände. Auch die Atrophie, also der Abbau der Muskulatur muss unterbunden werden. Dies würde auch die Kapillarisierung und somit eine bessere Versorgung des Muskels gewährleisten. Ideal hierfür ist ein Training im Kraftausdauerbereich, also mit hoher Anzahl an Wiederholungen und geringer Intensität. Sehr wichtig ist in diesem Zusammenhang, aber auch generell in der Kreuzbandrehabilitation, das Training in der geschlossenen Kette. Durch die Koaktivierung des antagonistischen Muskels wird eine einseitige Belastung des Kreuzbandes verhindert und das Ligament dadurch geschützt. In dieser Phase ist auch, wie in Phase eins, das Sensomotoriktraining ein wichtiger Bestandteil der Therapie.

Die dritte Phase steht im Zeichen des Muskelaufbaus bzw. der Muskelkraft. Voraussetzung ist, dass das muskuläre Ansteuerungsdefizit behoben ist. Eine große Rolle nimmt hierbei der M. vastus medialis ein, der einerseits ein wichtiger Stabilisator im Kniegelenk ist, andererseits schnell von der Atrophie betroffen ist. Nach dem Kraftausdauertraining (15 – 25 Wiederholungen bei 60% - 80% der Maximalkraft) folgt der Übergang zum Training der Maximalkraft. Zunächst wird mit einem Hypertrophietraining (5-10 Wiederholungen bei 80%-90%) begonnen, ehe bei einer Intensität von 90% - 100% auch die intramuskuläre Koordination, also die Rekrutierung einzelner Muskelfasern, verbessert wird. Des Weiteren ist der der dritten Phase des Vier-Phasen-Konzepts das Setzen von exzentrischen Belastungen von großer Bedeutung, da durch die nachgebende Muskularbeit eine erhöhte neuronale Aktivität erreicht wird.

Die letzte Phase, das motorisch propriozeptive Abstimmungsdefizit, trägt als Voraussetzung eine seitengleiche Muskelfunktion sowie eine dynamische Stabilität. Ziel ist das Optimieren von sportartspezifischen Bewegungen, unter dem Vorzeichen einer ungewohnten Belastungssituation. Schutzreflexe sollen hierbei geschult werden. Neben komplexen Koordinationsübungen steht als Kraftkomponente vor allem das Reaktivkrafttraining im Vordergrund. Dabei sollen exzentrische und konzentrische Muskelaktivität gekoppelt werden. Als häufigste Trainingsmöglichkeit bietet sich hierbei der Niedersprung an, wobei die Bodenkontaktzeiten so gering wie möglich gehalten werden sollen. Als Abschlusstest kann der einbeinige Hüpfest herangezogen werden, wobei ein möglichst weiter Sprung aus dem Stand mit der Weite des nicht betroffenen Beins verglichen wird. Bei zumindest annähernder Seitengleichheit kann auch die vierte Phase als abgeschlossen gelten und vermehrt mit sportartspezifischem Training begonnen bzw. fortgeföhren werden.

Die Ziele der einzelnen Phasen der konservativen Methode sind in der folgenden Abbildung noch einmal zusammengefasst.

Phase	Ziel	Inhalte
1. Mentale Vorbereitung/Funktionserhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reizfreiheit</li> <li>- kein Bone Bruise</li> <li>- volle Streckung</li> <li>- Muskelerhalt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- abschwellende Maßnahmen</li> <li>- Bewegungserweiterung (v. a. Streckung)</li> <li>- sensomotorisches Training</li> </ul>
2. Muskuläres Ansteuerungsdefizit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Behebung des muskulären Ansteuerungsdefizits</li> <li>- Muskelerhalt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderung der willentlichen Aktivierung (Myofeedback, PNF, ...)</li> <li>- Kraftausdauertraining</li> <li>- sensomotorisches Training</li> </ul>
3. Aufbau der Muskelmasse/-kraft	<ul style="list-style-type: none"> <li>- annähernd seitengleiche Muskelkraft</li> <li>- vorhandene statische und dynamische Balance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hypertrophietraining</li> <li>- sensomotorisches Training</li> </ul>
4. Motorisch propriozeptives Abstimmungsdefizit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- seitengleiche Muskelfunktion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sensomotorisches Training (koordinative Komplexübungen, Schulung von Schutzreflexen, ...)</li> <li>- Reaktivkrafttraining</li> </ul>

Abbildung 8: Ziele konservative Therapie (vgl. Gröger et al., 2010)

## **5. Scores und Bewertungsschemata**

### **5.1 Klinische Untersuchungstests**

#### **5.1.1 Lachman-Test**

Der Lachman-Test, als diagnostisches Mittel bereits in Kapitel 3.4 ausreichend beschrieben, wird auch in der klinischen Untersuchung verwendet.

#### **5.1.2 Pivot-Shift-Test**

Wie bereits in Kapitel 3.4 kurz erwähnt, ist der Pivot-Shift-Test auch ein diagnostischer Test. Das Phänomen der vorderen Subluxation mit Reposition des lateralen Schienbeinkopfes, dem sogenannten Pivot-Shift, wird jedoch auch in der klinischen Untersuchung verwendet. Bei Flexion im Kniegelenk wird die Rollphase des lateralen Condylus in Bezug auf das laterale Tibiaplateau verlängert, es kommt zu einer Subluxation des lateralen Schienbeines (vgl. Galway et al., 1980).

Bei einer Flexion von etwa 30 bis 40 Grad zieht der Tractus iliotibialis das Tibiaplateau wieder in die normale Position zurück. Hierbei ist ein hörbares Knacken zu vernehmen.

Der Pivot-Shift-Test wird nicht im Seitenvergleich, sondern nur im betroffenen Kniegelenk durchgeführt. Es ist somit ein absolutes diagnostisches Mittel. Wird eine Form des Pivotierens wahrgenommen, so ist dies als pathologisch zu sehen (vgl. Wilcke, 2004, S. 68 – 70).

#### **5.1.3 Arthrometer KT-1000**

Mit dem KT-1000 Arthrometer bzw. dem KT-2000 wird die Stabilität im Kniegelenk gemessen. Genauer gesagt wird dabei die Auslenkung des Tibiakopfes nach anterior eruiert. Die Beschaffenheit der Prozedur ist in der folgenden Abbildung grafisch dargestellt.

Gemessen wird hierbei in Millimetern. Die Tibiakopfdislokation beträgt bei einem nicht betroffenen Kniegelenk durchschnittlich 8,4 mm, während nach einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes ein Wert von etwa 13,0 mm gemessen wurde.

Mit dem KT-1000 bzw. dem KT-2000 Arthrometer werden neben dem absoluten Wert des betroffenen Knies auch Vergleiche mit dem nicht betroffenen Kniegelenk angestellt. Diese Werte sind in der Regel am aufschlussreichsten.

Um die Verlässlichkeit und Objektivität der Ergebnisse zu garantieren, ist es wichtig, hierbei einen erfahrenen Untersucher einzusetzen. Fehlerquellen können in diesem Zusammenhang eine unsichere Auflage des Gerätes auf der Patella sein, oder auch ein Nachgeben der Weichteile kann Ergebnisse negativ beeinflussen (vgl. Wilcke, 2004, S. 68).

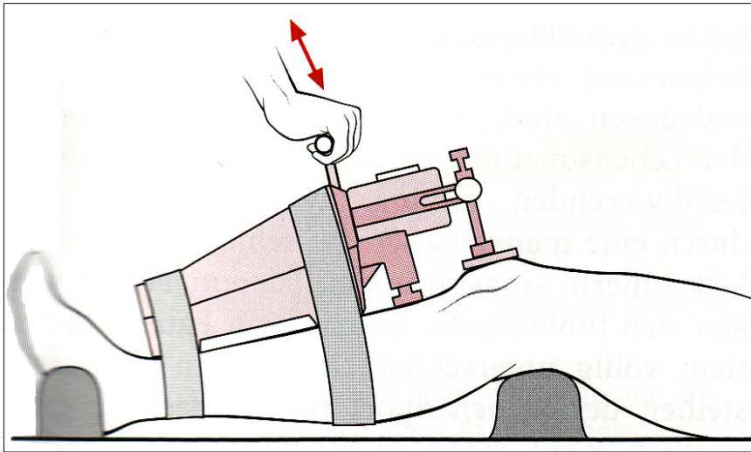


Abbildung 9: KT-1000 Arthrometer (vgl. Wilcke, 2004, S. 69)

### 5.1.4 One-leg-hop-Test

Der One-leg-hop-Test ist ein objektiver Test der Funktionalität. Das Ergebnis dieses Tests ist ein Quotient von betroffener und nicht betroffener Seite. Dabei wird der Patient aufgefordert, zuerst mit dem nicht betroffenen und anschließend mit dem betroffenen Bein jeweils dreimal aus dem Stand so weit wie möglich zu springen. Anschließend wird von jeder Seite der Mittelwert berechnet, der Quotient der beiden Werte ist schließlich der mittlere Hop-Index (vgl. Meuffels et al., 2009, S. 349, Sutherland et al., 2010, S. 1097).

## 5.2 Scores

### 5.2.1 Klinische Scores

#### 5.2.1.1 Score nach Lysholm und Gillquist

Der Lysholm-Score ist zu 95% ein subjektiver Score, befasst sich damit lediglich nur zu 5% mit objektiven Bewertungskriterien. Entwickelt wurde der Lysholm-Score für die Messung von Instabilitäten im ligamentären Bereich. Dies war auch lange Zeit der Einsatzbereich dieses Scores. Jedoch ist eine objektive Messung der Bandstabilität nicht enthalten. So konnten auch keine Korrelationen zwischen subjektiver Einschätzung des Probanden und der tatsächlich gemessenen Bandstabilität gefunden werden.

Beim Lysholm-Score kann ein maximaler Wert von 100 Punkten erreicht werden. Die Kriterien Schmerz und subjektive Instabilität sind mit je 30 Punkten bewertet. Eine Einteilung wie etwa das Schulnotensystem wird nicht vorgenommen. Die erreichte Punktzahl ist ein absoluter Wert (vgl. Wilcke, 2004, S. 71 – 72, Tegner et al., 1985, Lysholm et al., 1982).

Der Score nach Lysholm und Gillquist ist in der folgenden Tabelle einzusehen.

Tabelle 1 : Score nach Lysholm und Gillquist (vgl. Wilcke, 2004, S. 71)

Kriterien	Einschätzung	Punkte
Hinken	Keines	5
	Leicht/Zeitweise	3
	Stark/Konstant	0
Belastung	Vollbelastung	5
	Stock/Gehstütze	3
	Belastung unmöglich	0
Treppensteigen	Problemlos	5
	Leicht erschwert	3
	Stufe für Stufe	2
	Nicht möglich	0
Hocken	Problemlos	5
	Leicht eingeschränkt	3
	Nicht über 90°	2
	Unmöglich	0
Instabilität	Kein giving way	30
	Selten bei Extrembelastung	25
	Häufig bei Extrembelastung	20
	Gelengentlich im Alltag	10
	Häufig im Alltag	5
	Bei jedem Schritt	0
Schmerz	Keiner	30
	Unregelmäßig und leicht	25
	Stark bei hoher Belastung	20
	Ausgeprägt beim giving way	15
	Ausgeprägt bei Belastung	10
	Ausgeprägt nach 2km	5
	Konstant und stark	0
Schwellung	Keine	10
	Verbunden mit Giving way	7
	Bei hoher Belastung	5
	Bei gewöhnlicher Belastung	2
	Konstant	0
Oberschenkelatrophie	Keine	5
	1-2 cm	3
	Mehr als 2 cm	0



### 5.2.1.2 Score der OAK

Das von der Orthopädischen Arbeitsgruppe Knie (OAK) ausgearbeitete System zur Bewertung von Kniegelenkinstabilitäten enthält vier Kategorien. Jeder dieser Kategorien wird unabhängig ausgewertet, pro Einzelparameter kann ein maximaler Wert von 5 erreicht werden. Das Endergebnis kann somit nicht besser ausfallen, als das schlechteste erzielte Teilergebnis.

Der OAK-Evaluationsbogen ist zu 75% objektiv und zu 25% subjektiv. Der OAK-Score ist umfangreich aber übersichtlich und einfach handzuhaben. Die einzelnen Kategorien und Unterkategorien sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt (vgl. Wilcke, 2004, S. 72).

Tabelle 2: OAK-Evaluationsbogen (vgl. Wilcke, 2004, S. 72 - 73)

<b>Kategorie 1: Anamnese</b>		
Schmerzen	Keine	5
	Selten	3
	Häufig	2
	Stark/konstant	0
Schwellungen/Ergüsse	Keine	5
	Selten	3
	Rezidivierend	2
	Permanent	0
Giving way	Nein	5
	Selten	2
	regelmäßig	0
Arbeit	Vollzeit	5
	Teilzeit	3
	Intermittierend	1
	arbeitsunfähig	0
Sport	Volle Belastbarkeit	5
	Reduzierte	3
	Stark red.	1
	Nicht möglich	0
<b>Kategorie 2: Allgemeine Untersuchungsbefunde</b>		
Druckschmerz	Keiner	5
	Gering	3
	Mäßig	1
	Stark	0
Erguß/Schwellung	Nein	5
	Geringgradig	3
	Mäßiggradig	1
	massiv	0
Oberschenkelatrophie (Umfangsdifferenz)	Keine	5
	2 cm	3
	Mehr als 2 cm	0
Passives Extensionsdefizit	Null	5
	5°	3
	10°	1
	Mehr als 10°	0
Passive Flexion	Frei	5

	Mehr als 120°	3
	Mehr als 90°	1
	Weniger als 90°	0
<b>Kategorie 3: Stabilität</b>		
Vordere Schublade	Keine	5
	+	4
	++	2
	+++	0
Extensionsnahe Schublade	Keine	5
	+	4
	++	2
	+++	0
Lateral in 30°Beugung	Keine	5
	+	4
	++	2
	+++	0
Reversed pivot shift	Negativ	5
	Positiv	2
Hintere Schublade	Keine	5
	+	4
	++	2
	+++	0
Medial in 30°Beugung	Keine	5
	+	4
	++	2
	+++	0
Pivot shift	Negativ	5
	Fraglich	3
	Positiv	0
<b>Kategorie 4. Funktionelle Tests</b>		
Einbeinsprung seitlich	Uneingeschränkt	5
	Mit Mühe möglich	3
	Nicht möglich	1
Entengang	Uneingeschränkt	5
	Mit Mühe möglich	3
	Nicht möglich	1
Einbeinkniebeuge	Uneingeschränkt	5
	Mit Mühe möglich	3
	Nicht möglich	1

### 5.2.1.3 IKDC-Score

Der International Knee Documentation Committee-Score verwendet die Bewertungsbegriffe „normal“, „fast normal“, „anormal“ und „stark anormal“. Es gibt insgesamt sieben Problemgruppen beim IKDC-Evaluationsblatt. Diese umfassen neben subjektiven Patientenangaben, Symptomen, dem Bewegungsumfang und der ligamentären Austestung auch Befunden der einzelnen Kompartimente, radiologische

Befunden und einem funktionellen Test, dem Single-Leg-Hop-Test. Diese sieben Problemgruppen bzw. deren genauere Unterteilungen sind in der nachfolgenden Abbildung einzusehen (vgl. Wilcke, 2004, S. 72 – 74).

Tabelle 3: IKDC-Score (vgl. Wilcke, 2004, S. 74)

Gruppe 1: Subjektive Patientenangaben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präoperatives Aktivitätsniveau</li> <li>• Gegenwärtiges Aktivitätsniveau</li> <li>• Funktion des Kniegelenkes im Vergleich zur gesunden Seite</li> </ul>
Gruppe 2: Symptome	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmerz</li> <li>• Schwellung</li> <li>• Partielles Giving way</li> <li>• Komplettes Giving way</li> </ul>
Gruppe 3: Bewegungsumfang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beugung/Streckung</li> <li>• Streckdefizit</li> <li>• Beugedefizit</li> </ul>
Gruppe 4: Ligamentäre Austestung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lachmann-Test</li> <li>• Anschlag</li> <li>• Totale anteriore Tibiatranslation</li> <li>• Hinteres Durchsacken der Tibia</li> <li>• Mediale Aufklappbarkeit</li> <li>• Laterale Aufklappbarkeit</li> <li>• Pivot-shift</li> <li>• Umgekehrter Pivot-shift</li> </ul>
Gruppe 5: Befunde der einzelnen Kompartimente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Femoropatellares Reiben</li> <li>• Mediales Krepitieren</li> <li>• Laterales Krepitieren</li> </ul>
Gruppe 6: Radiologische Befunde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Med. Gelenkspaltverschmälerung</li> <li>• Lat. Gelenkspaltverschmälerung</li> <li>• Femoropatellare Gelenkspaltverschmälerung</li> </ul>
Gruppe 7: Funktioneller Test	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbeinsprungtest im Vergleich zur gesunden Seite</li> </ul>

Auch ein subjektiver IKDC wurde zur Evaluierung der Kniebeschaffenheit herangezogen. Dieser umfasst kniespezifische Kriterien wie sportliche Aktivität, Symptome und Kniefunktion (vgl. Irrgang, 2001).

## 5.2.2 Aktivitätsscores

### 5.2.2.1 Tegner-Aktivitätsscore

Der Tegner-Score zielt wie alle Aktivitätsscores darauf ab, berufliche, sportliche und andere Beschäftigungen der Probanden zu beschreiben. Er wurde speziell für die Evaluierung der Folgen von Knieinstabilitäten entwickelt. Dabei handelt es sich um eine 11-stufige Skala, (in der nachfolgenden Tabelle ersichtlich) die Aktivitätsniveau im Sport bzw. im alltäglichen Leben festgehalten ist (vgl. Wilcke, 2004, S. 74).

Tabelle 4: Tegner Aktivitätsscore (vgl. Wilcke, 2004, S. 75)

Scala	Aktivitätsniveau
0	Arbeitsunfähig oder berentet
1	Sitzende Tätigkeit Gehen auf ebenem Untergrund
2	Leichte körperliche Arbeit Gehen auf unebenem Untergrund unmöglich
3	Leichte Arbeit/Aufsichtstätigkeit Sportliche Betätigung: Schwimmen
4	Mittelgradig schwere Arbeit: z.B. LWK-Fahren Freizeitsport: Radfahren, Skilanglauf 2x/Woche Joggen auf ebenem Untergrund
5	Schwere Arbeit: z.B. Wald-/Forstarbeiten Wettkampfsport: Radfahren, Skilanglauf Freizeit: 2x/Woche Joggen auf unebener Fläche
6	Wettkampfsport: Tennis, Laufen, Handball, Basketball, Skiabfahren Freizeitsport: 5x/Woche Joggen
7	Wettkampfsport: Tennis, Leichtathletik, Handball, Basketball, Querfeldeinlauf Freizeitsport: Fußball, Eishockey, Squash
8	Wettkampfsport: Squash, Badminton, Leichtathletik inklusive Hochsprung, Skiabfahrtslauf
9	Wettkampfsport: Fußball in unteren Spielklassen, Eishockey, Ringern, Turnen
10	Wettkampfsport: Fußball auf nationaler und internationaler Ebene

## **6. Forschungsstand**

### **6.1 Ergebnisse**

#### **6.1.1 Kniestabilität**

Um die Stabilität des betroffenen Knies zu bewerten, wurden für die vorliegende Arbeit einerseits der Pivot-Shift-Test bzw. der Lachman-Test, sowie Messungen am KT-1000 bzw. dem KT-2000 Arthrometer herangezogen.

In einer Studie von Meuffels et al. (2009) wurden zehn Jahre nach einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes operativ und konservativ versorgte Patienten verglichen. Dafür wurden insgesamt 50 Patienten nach einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes in zwei Kohorten aufgeteilt. Die erste Kohorte wurde konservativ behandelt, die zweite Gruppe unterzog sich einer operativen Rekonstruktion. Keiner der Patienten hatte in der früheren Vergangenheit eine Bänderverletzung irgendeiner Art im Kniegelenk. Alle Patienten wurden zuerst drei Monate lang durch einen Physiotherapeuten mit einem Rehabilitationsprogramm versorgt. Danach konnten die Patienten zwischen einer konservativen und einer operativen Behandlung wählen.

Die konservative Behandlung beinhaltete zuallererst Maßnahmen zur Reduktion der Schwellung, sowie Übungen zur Steigerung des Bewegungsausmaßes. Über einen Zeitraum von insgesamt nur drei Monaten wurde ein intensives Krafttraining für den M. quadriceps und die Hamstringmuskulatur durchgeführt.

Jene Patienten, die sich für eine operative Versorgung der Ruptur entschieden hatten, wurden von zwei orthopädischen Chirurgen operiert. Als Kreuzbandersatz wurde ein Drittel der Patellarsehne verwendet. Somit wurde das BTB-Verfahren (siehe Kapitel 4.1.2.3) angewendet. Die postoperative Rehabilitation sah ein überwachtes Gewichtstraining in den ersten vier Wochen vor. Später wurde die Intensität sukzessive erhöht, nach sechs Monaten wurde die Rückkehr zum Sport erlaubt.

Um die Stabilität des vorderen Kreuzbandes beurteilen zu können wurden in dieser Studie der Pivot-Shift-Test sowie der KT-1000 Arthrometer herangezogen. Die Graduierung des Pivot-Shift-Test wurde von 0 bis 3 graduiert, wobei ein Wert von größer oder gleich 1 als eine Instabilität im vorderen Kreuzband klassifiziert wurde. Mittels des KT-1000 Arthrometer wurde die Seitendifferenz zum gesunden Knie bei maximaler Belastung gemessen. Ein Grenzwert von über drei Millimeter Seitendifferenz wurde herangezogen um ein instabiles Kreuzband zu definieren.

Die statistische Auswertung erfolgte mittels SPSS V.12.1. Das Streuverhalten aller Variablen wurde mit dem Shapiro-Wilk-Test errechnet. Der einfache t-Test wurde herangezogen um Gruppenunterschiede bei normalverteilten Variablen zu bestimmen,

der t-Test für abhängige Stichproben für Unterschiede in einer Gruppe. Bei nicht normalverteilten Variablen wurde der Mann-Whitney-Wilcoxon U-Test angewendet. Der Signifikanzlevel wurde für einen p-Wert von 0,05 festgelegt.

Bevor nun die Ergebnisse dieser Studie vorgestellt werden, sei noch kurz erwähnt, dass beide Gruppen sehr ähnlich aufgeteilt waren. So gab es keine wesentlichen Unterschiede betreffend dem Geschlecht, dem Alter, BMI und Tegner Aktivitätslevel vor der Verletzung. Die Werte dieser Aufteilung sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

	Operative treatment (n = 25)	Conservative treatment (n = 25)	p Value
Gender (men/women)	19/6	19/6	1.000
Age (years), mean (SD*)	37.6 (6.2)	37.8 (6.8)	0.808
BMI (kg/m <sup>2</sup> ), median (min to max)	25.3 (22.2 to 30.9)	24.9 (20.9 to 28.7)	0.443
Preinjury Tegner score, median (min to max)	9 (6.0 to 10.0)	9 (6.0 to 10.0)	0.831

\* Standard deviation.

Abbildung 10: Gruppenaufteilung Meuffels-Studie (vgl. Meuffels et al., 2009, S. 349)

Bei der Messung der Stabilität des Kniegelenks ließen sich mittels Pivot-Shift-Test und dem KT-1000 Arthrometer Unterschiede feststellen, wie auch in der folgenden Abbildung dargestellt ist. Während beim KT-1000 Arthrometer bei den operativ versorgten Patienten lediglich 6 Personen eine Instabilität im Kniegelenk aufwiesen, so waren es bei der konservativ versorgten Kohorte insgesamt 17 Personen, die eine Seitendifferenz größer als 3 Millimeter aufwiesen. Ähnliche Werte zeigten sich auch beim Pivot-Shift-Test. Hierbei zeigte in der Gruppe, die mittels BTB-Methode operativ behandelt wurde eine absolute Zahl von 5 Patienten mit einem instabilen Knie. Jene Patienten, die konservativ behandelt wurden, kamen auf einen Wert von 21 instabilen Kniegelenken. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Abbildung noch einmal veranschaulicht.

	Operative treatment (n = 25) number (%)	Conservative treatment (n = 25) number (%)	p Value
KT-1000: max side-to-side difference >3 mm	6 (24)	17 (68)	0.002
Pivot shift			
–0	20 (80)	4 (16)	<0.001
≥1+	5 (20)	21 (84)	

Abbildung 11: Ergebnisse KT-1000 & Pivot-Shift Meuffels (vgl. Meuffels et al., 2009, S. 349)

Streich et al. (2010) führten ebenfalls eine Studie durch, die die beiden Verfahren, die operative und die konservative Behandlung, direkt miteinander verglichen. Zu diesem Zwecke wurden 80 Personen mit vorderer Kreuzbandruptur herangezogen, wobei wiederum 40 konservativ versorgt wurden, und die andere Hälfte eine operative Behandlung vorzog. Bei den operativ versorgten Personen wurde wie in der zuvor beschriebenen Studie die BTB-Methode angewendet, also ein Teil der Patellarsehne als Kreuzbandersatz herangezogen.

Die Gruppe der konservativ behandelten Probanden absolvierten ein neuromuskulär-basierendes Rehabilitationsprogramm, welches mittels Physiotherapeuten durchgeführt wurde. Als Ziele wurden hierbei die Gelenkmobilität sowie die Kniestabilität definiert. Dabei wurde vor allem mit Übungen in der geschlossenen Kette gearbeitet. Sobald die Probanden eine höhere Stabilität erreicht haben, wurde auch das Aktivitätslevel gesteigert. Den konservativ versorgten Patienten wurde nahegelegt, Drehbewegungen und alle Sportarten die damit einhergehen, wie Skifahren, Fußball und andere Kontaktsportarten, zu vermeiden.

Zur klinischen Begutachtung wurde wiederum mit dem Pivot-Shift-Test und mit dem KT-1000 Arthrometer gearbeitet. Hierfür wurden zwei unabhängige Begutachter herangezogen. Beide Knie wurden abgedeckt, um so mögliche Narben zu verbergen. Die Seitengleichheit wurde in 20 Grad und 60 Grad Knieflexion getestet, bei einer nach anterior einwirkenden Kraft von 134 N. Die Differenzen wurden in Millimeter gemessen.

Für die Auswertung der statistischen Daten wurde das Programm SPSS 17.0 verwendet. Für die Prüfung der Normalverteilung wurde der Kolmogorov-Smirnoff-Test, für die Prüfung der Varianzhomogenität der Levene-Test herangezogen. Für die Prüfung der Unterschiede wurden der exakte Test nach Fisher und der t-Test für gepaarte Stichproben angewendet. Wiederum wurde ein p-Wert kleiner 0,05 als Signifikanzgrenze festgelegt.

Bevor nun die Ergebnisse der Studie vorgestellt werden, wird zunächst noch einmal festgehalten, dass es sich um zwei Gruppen handelt, die jeweils aus 40 Probanden besteht. Das Durchschnittsalter liegt bei 25,8 Jahren, wobei der jüngste Teilnehmer 17 Jahre, der älteste 39 Jahre alt ist. Es gibt keine wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen im Hinblick auf Alter, Geschlecht, Body Mass Index, vergangene Zeit zwischen Verletzung und Zeitpunkt der Operation oder auch Meniskusverletzungen.

15 Jahre nach der Verletzung wurden bei den beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede beim Seitenvergleich mittels dem KT-1000 Arthrometer festgestellt. Bei 20 Grad Flexion wurde bei der operativ versorgten Gruppe ein Wert von 1,98 Millimeter gemessen, bei der anderen Kohorte kamen 2,12 Millimeter als Ergebnis raus. Der p-Wert beim T-Test betrug damit 0,389, war also somit nicht signifikant.

Betrug die Flexion 60 Grad, so wurden bei den operativ versorgten Patienten 2,09 Millimeter gemessen, die konservativ behandelten Probanden kamen auf 2,23 Millimeter. Der zugehörige p-Wert von 0,732 ist ebenfalls nicht signifikant.

Beim Pivot-Shift-Test konnte keine signifikante Korrelation festgestellt werden. Die operativ versorgte Gruppe zeigte 20 Probanden mit einer normalen Rotationsstabilität, ebenfalls 20 Probanden zeigten eine Instabilität Grad 1. Bei den konservativ behandelten Personen zeigte sich ein ähnlicher Trend. 17 Probanden wurden ohne Defizit gemessen, 23 erhielten eine Instabilität Grad 1 als Ergebnis. Keinem der Probanden wurde ein schlechteres Ergebnis als ein Grad 1 Defizit erteilt.

Diese Ergebnisse werden in der folgenden Abbildung noch einmal grafisch veranschaulicht.

Variable	ACL group (n=40)	Non ACL group (n=40)
<b>KT 1000 side to side difference at 134 N at 20° flexion</b>		
<-1 mm	0	0
-1 to 3 mm	14	12
3-5 mm	25	15
>5 mm	1	3
<b>KT 1000 side to side difference at 134 N at 60° flexion</b>		
<-1 mm	0	0
-1 to 3 mm	12	12
3-5 mm	24	13
>5 mm	3	5
<b>Pivot shift sign</b>		
0	20	17
1+	20	23
2+	0	0
3+	0	0

Abbildung 12: Ergebnisse KT-1000 & Pivot-Shift Streich (vgl. Streich et al., 2010, S. 610)

Auch in der von Zysk & Refior (2000) durchgeführten Studie wurden die beiden Behandlungsstrategien miteinander verglichen. Dabei wurden insgesamt 133 Patienten nach einer frischen Ruptur des vorderen Kreuzbandes rekrutiert. 66 davon waren Männer,



67 der Probanden waren weiblich. Die Patienten befanden sich in einem Alter zwischen 40 und 59 Jahren, der Durchschnittswert lag hierbei bei 46 Jahren.

Die operativ versorgten Probanden wurden noch einmal in zwei Gruppen aufgeteilt. Bei der ersten Gruppe, bestehend aus 35 Patienten, wurde mit einer primären Naht des frisch gerissenen Kreuzbandes behandelt. Die 67 Patienten der zweiten Gruppe wurden mittels STG-Verfahren, also mit einer Ersatzplastik des M. semitendinosos bzw. des M. gracilis behandelt.

Der Pivot-Shift-Test zeigte, dass 49 Patienten (73%) nach einer STG-Operation, 16 Patienten (46%) nach einer primären Naht und ein konservativ behandelter Patient (3,2%) einen negativen Pivot-Shift-Test hatten. Kein einziger positiver Pivot-Shift-Test ergab sich bei der STG-Gruppe, während es bei 16 Probanden (52%) der konservativ versorgten und drei Probanden (8,6%) der primär genähten Gruppe ein positives Ergebnis beim Pivot-Shift-Test gab.

Die statistischen Analysen ergaben, dass die Ergebnisse der STG-Methode signifikant besser waren, als die der primären Naht ( $p = 0,01$ ). Außerdem ergab sich auch für die Methode der primären Naht ein statistisch signifikant besseres Ergebnis im Vergleich zu der konservativ behandelten Gruppe ( $p < 0,001$ ).

Ähnliche Ergebnisse ergaben sich in der vorliegende Studie auch beim Lachman-Test. Auch hier waren die mittels STG-Variante versorgten Kniegelenke signifikant stabiler, als die nach einer primären Naht ( $p = 0,04$ ). Des Weiteren wurde auch bei den Probanden, die mit einer primären Naht behandelt wurden ein signifikant besserer Wert beim Lachman-Test ermittelt, als bei der konservativ versorgten Kohorte ( $p < 0,001$ ).

Die einzelnen Ergebnisse des Lachman-Tests sind in der folgenden Abbildung noch einmal veranschaulicht.

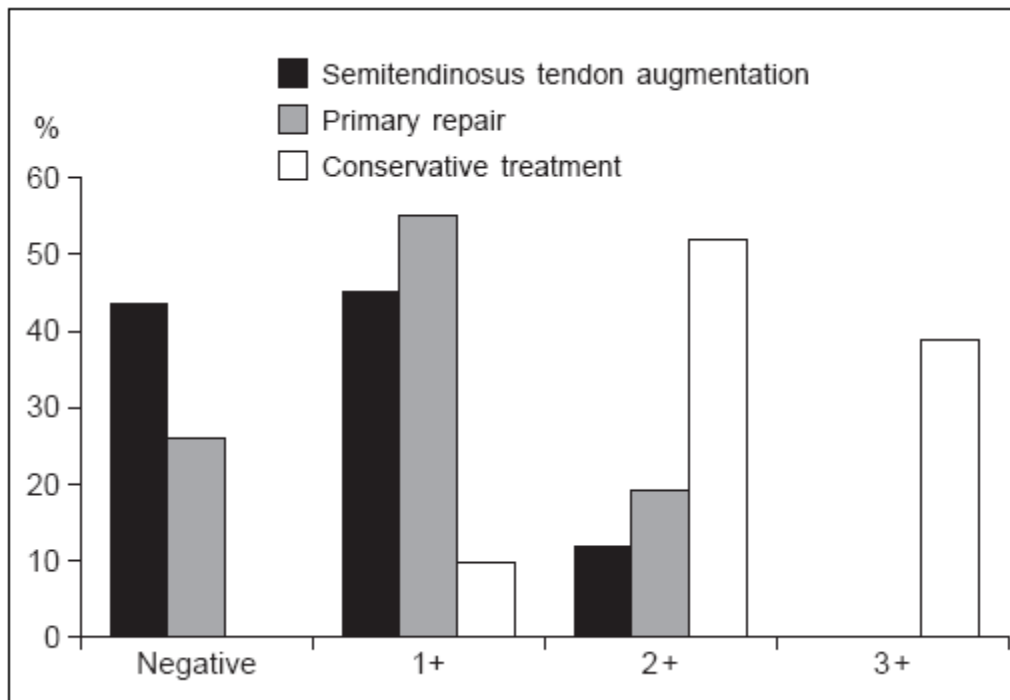


Abbildung 13: Ergebnisse Lachman-Test Zysk & Refior (vgl. Zysk & Refior, 1998, S. 61)

Bei der Testung am KT-1000 Arthrometer kamen Zysk und Refior (2000) auf folgende Ergebnisse: Bei einer einwirkenden Kraft von 89 N wurde jeweils die Seitendifferenz erhoben. Für die STG-Gruppe wurde ein mittlerer Wert von 0,9 Millimeter gemessen, die konservativ versorgte Gruppe kam auf eine mittlere Seitendifferenz von 2,9 Millimeter. Für die Gruppe der primären Naht ergab sich ein Wert von 2,2 Millimeter. 60 Patienten (90%) der STG-Gruppe zeigten eine Seitendifferenz von drei Millimetern oder weniger. Dahingegen waren es bei der konservativ versorgten Gruppe 21 Patienten (68%), sowie bei der Gruppe mit der primären Naht 23 Patienten (66%), die eine Differenz von drei Millimetern oder weniger aufwiesen. Statistische Analysen zeigten wiederum signifikant bessere Ergebnisse für die STG-Gruppe im Vergleich zu den konservativ behandelten oder primär genähten Patienten ( $p < 0,001$ ).

Sutherland et al. (2010) machten die Funktionalität nach einer Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes zum Thema.

In ihrer Studie wurden insgesamt 126 Personen, die sich einer operativen Methode unterzogen haben, herangezogen. Davon waren 79 Probanden bereit, tatsächlich an der Studie teilzunehmen. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 41 Jahre, der älteste war 77, der jüngste 22 Jahre alt. 63 Personen in dieser Studie waren männlich, was einem relativen Wert von 80% entspricht.

Bei den Messungen am KT-1000 Arthrometer wurde nur ein Patient als anormal gemessen. 58 Probanden erhielten das Ergebnis normal, 20 waren annähernd normal. Auch der Pivot-Shift-Test wurde in der vorliegenden Studie durchgeführt. Dabei galten 65 Kniegelenke (82,3 %) als normal, 13 Probanden (16,5 %) wurden als annähernd normal gewertet und lediglich einer (1,3 %) galt als anormal.

Ahn et al (2009) stellten ähnliche Untersuchungen bei einer Gruppe von konservativ versorgten Patienten nach einer vorderen Kreuzbandruptur an.

An dieser Studie nahmen insgesamt 48 Probanden teil, welche in einem Zeitraum zwischen März 1997 und April 2006 nach einem Riss des vorderen Kreuzbandes konservativ behandelt wurden. Diese Patienten hatten nach der Verletzung eine geringe Graduierung beim Lachmann-Test, keiner der Probanden kam über den Wert Eins. Außerdem zeigten diese Patienten einen hohen Grad an Bereitschaft zur Mitarbeit und Befolgung der Vorgaben. Ausgeschlossen wurden wiederum Patienten mit schweren Verletzungen des Meniskus oder an den Seitenbändern. Alle Kriterien für die Teilnahme bzw. Nichtteilnahme sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. So darf die Graduierung des Lachmann-Tests bzw. des Pivot-Shift-Tests nicht höher als Eins liegen, das Alter darf nicht unter 15 Jahre betragen. Des Weiteren müssen die Patienten gut über die Vorgangsweise informiert werden und dies auch bewilligen. Außerdem sollten sie bereit sein, mitzuarbeiten.

Inclusion	Exclusion
(1) Lachman test and pivot shift $\leq$ grade 1	(1) Lachman test and pivot shift $\geq$ grade 2
(2) Age $\geq$ 15 years	(2) Avulsion fracture of the ACL
(3) The consent of well-informed patients	(3) Previous ACL surgery
(4) Good patient compliance	(4) Accompanying significant injuries requiring surgical treatment
	(5) ACL tear with a flipped distal end that blocks full extension of the knee

Abbildung 14: Ausschlusskriterien Ahn-Studie (vgl. Ahn et al., 2010, S. 1002)

Insgesamt nahmen an der Studie, wie bereits erwähnt, 48 Probanden teil. Davon waren 30 Personen männlich und 18 weiblich. Das durchschnittliche Alter betrug zum Zeitpunkt der Untersuchung 31,8 Jahre, mit einer Breite von 19 bis 51 Jahren.

Der anfängliche (drei Wochen nach der Verletzung) und spätere Lachmann-Test und Pivot- Shift-Test wurden abgenommen. Dabei sah die Graduierung des Lachmann-Tests folgendermaßen aus:

- Grad 1: 0-5 mm
- Grad 2: 6-10 mm
- Grad 3: Mehr als 10 mm

Beim Pivot-Shift-Test wurde die Graduierung wie folgt aufgebaut:

- Grad 0: Keine Instabilität
- Grad 1: Gleiten
- Grad 2: Klappern und springen
- Grad 3: Blockieren

Des Weiteren wurde die Stabilität des Knies mit dem KT 2000 geprüft.

Die Ergebnisse zeigten beim Lachmann-Test Verbesserungen. Der anfängliche Test war bei 28 Patienten (59%) mit Eins graduiert, bei 41 Probanden (87%) zeigte sich eine Verbesserung zu Grad Null.

24 Patienten (51%) zeigten beim Pivot-Shift-Test als Resultat Grad Eins, in der Nachuntersuchung wurde bei 36 Probanden (76%) keine Laxheit festgestellt.

Die Ergebnisse des Lachmann-Tests und des Pivot-Shift-Tests sind in der folgenden Abbildung noch einmal dargestellt.

Grade	Initial Lachman	Last Lachman	Initial pivot shift	Last pivot shift
G0	19	41	21	36
G1	28	6	24	11
G2	0	0	2	0

Abbildung 15: Ergebnisse Lachman-Test Ahn (vgl. Ahn et al., 2009, S. 1004)

Bei 40 Patienten wurde mittels KT 2000 Arthrometer gemessen. Der mittlere Wert dieser Messung betrug 2,85 Millimeter, was einem Skalenbereich von 0 – 6 entspricht.

In einer Studie von Hui et al. (2011) wurde 15 Jahre nach einer Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes die Beschaffenheit des Kniegelenks erhoben.

Von insgesamt 333 Patienten, die sich zwischen Jänner 1993 und April 1994 für eine operative Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes bei einer Institution entschieden haben, wurden 90 Patienten für diese Studie herangezogen. Alle Patienten hatten den Wunsch, wieder sportlich aktiv zu sein, inklusive Dreh- und Seitenbewegungen durchführen zu können. Ausschlusskriterien für die durchgeführte Studie waren früher

durchgeführte Operation im Bandbereich, degenerative Prozesse oder Knorpelschaden, oder auch Verletzungen am Meniskus. Des Weiteren wurden Probanden mit einem pathologischen radiologischen Befund oder einem anormalen kontralateralen Knie nicht berücksichtigt, sowie jene, die nicht an dieser Studie teilnehmen wollten.

Die Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes erfolgte bei allen Patienten mittels der BTB-Methode. Es wurde also ein Drittel der Patellarsehne als Kreuzband-Ersatz herangezogen.

Nach der Operation verbrachten die Patienten durchschnittlich zwei Tage im Krankenhaus. Die Schwankung reichte hierbei von einem bis hin zu fünf Tagen. Durchschnittlich zehn Tage mussten die Patienten mit Krücken gehen.

Das beschleunigte Rehabilitationsprogramm sah abschwellende und schmerzreduzierende Maßnahmen am ersten postoperativen Tag vor. Das Ziel war hierbei zunächst, volle Extension nach sechs Wochen zu erreichen. Übungen in der geschlossenen Kette standen bei der Rehabilitation ebenso im Vordergrund wie propriozeptives Training. Nach sechs Wochen war es den Probanden erlaubt, vorsichtig und ohne Richtungswechsel in einer geraden Linie zu laufen. Allgemeines Krafttraining stand nach zwölf Wochen auf dem Programm zur Rehabilitation, auch Mobilitätstraining wurde zu diesem Zeitpunkt durchgeführt. Erst ab dem sechsten bis neunten Montag war es den Patienten erlaubt, ihre sportlichen Tätigkeiten wieder aufzunehmen.

Die Befundung wurde von unabhängigen Physiotherapeuten durchgeführt und umfasste unter anderem für die Feststellung der Kniestabilität den Lachman-Test, den Pivot-Shift-Test und Messungen am KT-1000-Arthrometer.

Die Graduierung des Lachmann-Test, bzw. des Pivot-Shift-Tests erfolgte wie schon in der zuvor beschriebenen Studie von null bis drei.

Die statistische Auswertung aller gewonnenen Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS, Version 11,0. Die verwendeten statistischen Tests waren der Mann-Whitney-U-Test zum Vergleich von Untergruppen und der Wilcoxon-Test zur Evaluierung der zeitlichen Veränderungen.

Bevor nun die Ergebnisse dieser Studie genauer vorgestellt werden, sind zunächst noch einige statistische Daten zu nennen. Insgesamt nahmen 90 Probanden an der Studie teil. Davon waren 46 männlich (51%) und 44 weiblich (49%). Das linke Knie war bei 35 Patienten (39%) die betroffene Seite, rechts waren es 55 Personen (61%).

Zum Zeitpunkt der operativen Rekonstruktion betrug das Durchschnittsalter der Probanden 25 Jahre, mit einer Bandbreite von 15 bis hin zu 42 Jahren.

Alle Patienten wurden vor der Operation beim Lachmann-Test mit Eins oder Zwei graduiert, der Pivot-Shift-Test war bei 94% der Patienten positiv.

Bei der Stabilität des Kreuzbandes, zeigten sich sowohl beim Lachmann-Test, als auch beim Pivot-Shift-Test und beim KT-1000-Arthrometer ähnliche Ergebnisse. Als normal wurde hierbei ein Gelenksspielraum von bis zu zwei Millimeter angenommen. Ein annähernd normaler Befund war gekennzeichnet mit einem Spielraum von drei bis fünf Millimeter.

So zeigten beim Lachman-Test 81% der Patienten ein normales Ergebnis, bei 19% wurde der Test mit annähernd normal bewertet. Beim Pivot-Shift-Test zeigten sogar 91% eine sehr hohe Stabilität, auch beim KT-1000-Arthrometer waren es immerhin 79% mit einem sehr guten Ergebnis.

Die Resultate dieser Tests sind in der folgenden Abbildung noch einmal grafisch dargestellt.

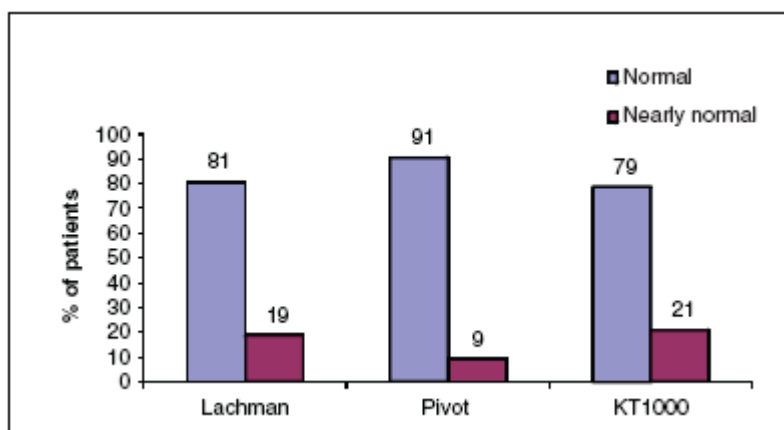


Abbildung 16: Ergebnisse KT-1000, Lachman & Pivot-Shift Hui (vgl. Hui et al., 2011, S. 93)

Frobell et al. (2010) untersuchten in einer Studie zwei Strategien. Probanden wurde angeboten, sich nach einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes entweder einer frühzeitigen Operation zu unterziehen, oder dies optional zu einem späteren Zeitpunkt nachholen zu können. Beiden Strategien gemeinsam war eine strukturierte Rehabilitation zu Beginn.

Die Probanden befanden sich allesamt in einem Alter zwischen 18 und 35 Jahren. Der Tegner-Score vor der Verletzung musste zwischen fünf und neun betragen. Ausschlusskriterium war einerseits eine Verletzung eines Seitenbandes und andererseits ein Schaden am Knorpelgewebe.

Alle Probanden führten ein standardisiertes Rehabilitationsprogramm durch, welches durch erfahrene Physiotherapeuten angeleitet wurde. Die Ziele wurden durch das Bewegungsausmaß und die Muskelfunktion bestimmt. Bevor ein Patient die nächste Stufe des Programms erreichen konnte, mussten die zuvor genannten Ziele erfüllt sein. Die Probanden, die sich einer frühzeitigen Operation unterzogen, durchliefen ein aufgelockertes Programm, um nicht Schmerzen und Schwellungen zu provozieren. Die Operation selbst wurde zehn Wochen nach der Verletzung durchgeführt. Bei 25 Probanden wurde die BTB-Methode angewendet, 36 Patienten bekamen eine Semitendinosus-Gracilis-Plastik.

Alle Probanden wurden nach 3, 6, 12 und 24 Monaten evaluiert. Die Kniestabilität wurde mittels Lachmann-Test, Pivot-Shift-Test und KT-1000-Arthrometer bestimmt.

Insgesamt nahmen 122 Probanden an dieser Studie teil. 62 Patienten unterzogen sich einer frühzeitigen Operation mittels BTB- bzw. STG-Variante. Die restlichen 59 Probanden hatten die Möglichkeit den operativen Eingriff zu einem späteren Zeitpunkt durchführen zu lassen oder gänzlich darauf zu verzichten.

Bei beiden Gruppen zeigten sich innerhalb der zwei Jahre Verbesserungen.

Von den 59 Probanden, die sich keiner frühzeitigen Operation unterzogen, ließen 23 diesen Eingriff nach einer durchschnittlichen Dauer von 11,6 Monaten durchführen.

Auffällig war, bei einem Blick auf die Ergebnisse, eine erhöhte Stabilität im Kniegelenk für die Gruppe, die sich einer frühzeitigen Operation unterzogen hat.

Variable	Rehabilitation plus Early ACL Reconstruction (N=62)	Rehabilitation plus Optional Delayed ACL Reconstruction (N=59)	P Value
Knee-stability tests			
Mean result on KT1000 test (95% CI) — mm	6.6 (6.0–7.2)	8.3 (7.5–9.0)	0.001
Normal result on Lachman test — no. (%)	39 (65)	17 (29)	<0.001
Normal result on pivot shift test — no. (%)	45 (75)	27 (47)	0.003

Abbildung 17: Ergebnisse KT-1000, Lachman & Pivot-Shift Frobell (vgl. Frobell et al., 2010, S. 341)

### 6.1.2 Bewegungsumfang

In der von Streich et al. (2010) durchgeführten Studie, die konservativ und operativ versorgte Rupturen des vorderen Kreuzbandes direkt miteinander vergleicht, ergaben sich für den Bewegungsumfang (ROM) folgende Ergebnisse:

Bei insgesamt 24 Patienten wurde ein Extensionsdefizit festgestellt. Dabei hatten 11 Probanden der operativ behandelten Gruppe und 13 Personen der konservativ versorgten Gruppe ein Streckdefizit von 3 – 5 Grad. Auch hierbei wurden also keine großen Unterschiede festgestellt. Diese ließen sich jedoch bei der Flexion feststellen. Acht Probanden der konservativ behandelten Gruppe hatten bei der Kniebeugung ein Defizit von über 6 Grad, während bei der operativ behandelten Gruppe 17 Probanden ein Defizit aufwiesen. Mit einem p-Wert von unter 0,05 wurde dies als signifikant gewertet.

Auch Zysk und Refior (2000) verglichen den Bewegungsumfang von operativ und konservativ versorgten Patienten direkt miteinander. Bei näherer Bewertung der Extension wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den untersuchten Gruppen festgestellt. Insgesamt zeigte sich bei 23 Patienten (74%) der konservativ behandelten Kohorte und 37 Patienten der operativ versorgten Gruppe eine volle Knieextension. Bei keinem der konservativ behandelten Probanden wurde ein Extensionsdefizit von mehr als 5 Grad erhoben. Vier Patienten (6,0%) der operativ versorgten Probanden zeigten ein Extensionsdefizit zwischen 5 und 10 Grad. Bei keinem Patienten wurde ein höheres Defizit als 10 Grad gemessen.

Im Hinblick auf die Flexion, dargestellt in der nachfolgenden Abbildung, zeigten sich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen der konservativ versorgten Gruppe und der Kohorte, die mittels STG-Variante operativ behandelt wurde. Lediglich bei der Gruppe, die mit einer primären Naht versorgt wurde, zeigten sich signifikant höhere Flexionsdefizite, als bei den anderen beiden Methoden.

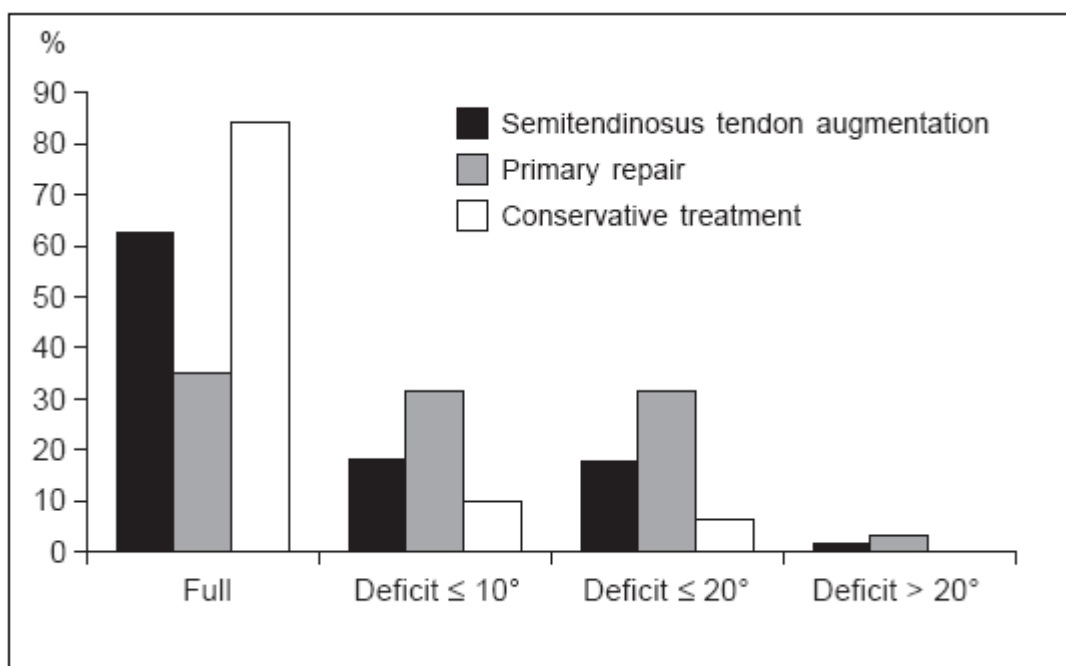


Abbildung 18: Ergebnisse ROM Zysk & Refior (vgl. Zysk & Refior, 1998, S. 61)



Sutherland et al. (2010) eruierten in ihrer Studie unter anderem den range of motion nach einer operativen Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes.

Die Defizite bei Flexion und Extension im Kniegelenk wurden nach den IKDC-Richtlinien bewertet und mit dem nicht betroffenen Knie verglichen.

Was das Extensionsdefizit betrifft lässt sich festhalten, dass 57 Kniegelenke (72,1 %) normal waren mit einem maximalen Defizit von weniger als 3 Grad. 19 Probanden (24,1 %) erreichten einen Wert von 3 – 5 Grad Defizit bei der Streckung, was als annähernd normal eingestuft wird. Ein Patient jeweils war anormal mit einem Extensionsdefizit von 6 – 10 Grad, bzw. mit einem Defizit von mehr als 10 Grad.

Bei der Flexion erreichten 62 Probanden (78,4 %) einen normalen Wert mit einem Defizit von weniger als 5 Grad. Einen annähernd normalen Wert hatten 12 Patienten (15,2 %) bei einem Flexionsdefizit von 6 – 15 Grad. Bei vier Patienten (5,1 %) wurde ein Defizit von 16 – 25 Grad festgestellt und als anormal eingestuft. Ein Patient hatte sogar ein Defizit, das größer als 25 Grad war.

Auch Hui et al. (2011) prüften das Ausmaß der Bewegung nach einer operativen Versorgung des vorderen Kreuzbandes.

Der range of motion wurde bei 43 Patienten erhoben. Bei 79% aller Probanden wurde ein Defizit in der Extension von weniger als 3 Grad festgestellt. Bei 21% der Patienten betrug das Streckdefizit zwischen 3 und 5 Grad. Bei keinem Patienten wurde ein Defizit in der Flexion von mehr als 5 Grad festgestellt. Der Prozentsatz an Patienten mit einem Extensionsdefizit stieg zwischen dem zweiten und dem fünften postoperativen Jahr signifikant ( $p = 0,37$ ). Die Ergebnisse in Zusammenhang mit dem Bewegungsausmaß der Patienten sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

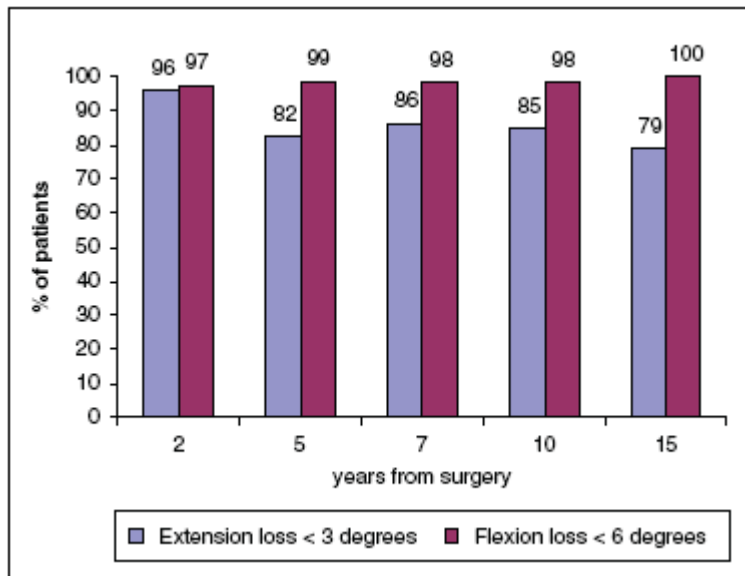


Abbildung 19: Ergebnisse ROM Hui (vgl. Hui et al., 2011, S. 94)

### 6.1.3 Muskelfunktion

Die Funktionalität des Knies wird in der vorliegenden Arbeit einerseits mit den Ergebnissen des One-Leg-Hop-Test, andererseits mit dem Output der Messungen an einem isokinetischen System.

Meuffels et al. (2009) eruierten mittels des One-Leg-Hop-Test in geringer Wiese ein etwas besseres Ergebnis der konservativ behandelten Kohorte. Diese erreichte einen Wert von 96,7%, während die operativ versorgte Gruppe auf einen Prozentsatz von 93,7% kam.

Sutherland et al. (2011) kamen beim mittleren Hop-Index auf einen Wert von 0,95, bei einer Breite von 0,52 bis 1,52.

Auch Hui et al. (2010) führten den One-Leg-Hop-Test durch. Bei 65% der Probanden wurde auf der betroffenen Seite ein Wert gemessen, der über 90% des Ergebnisses der gesunden Extremität aufweist. Auf einen Wert zwischen 76% und 89% in Relation zur gesunden Seite kamen 35% der Patienten.

Karanikas et al. (2005) untersuchten die Unterschiede der muskulären Krafftähigkeit der unteren Extremität nach einer konservativen Behandlung bzw. einer operativen Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes. Zu diesem Zwecke wurden 33 Patienten mit einer Verletzung des vorderen Kreuzbandes nach dem Lysholm-Score bzw. dem OAK-Evaluat-Evaluationsbogen ausgewählt. Der Mindestwert beim Lysholm-Score sollte 85 Punkte betragen, beim OAK-Evaluationsbogen wurden mindestens 80 Punkte vorausgesetzt, um an der Studie teilnehmen zu können. Dies sollte gewährleisten, dass

das Transplantat nicht gefährdet wird und Symptome wie Schwellung oder Schmerz keinen großen Einfluss auf die Ergebnisse nehmen konnten. Außerdem wurden Patienten mit anderen starken Knieverletzungen von der Studie ausgeschlossen. Es nahmen also nur Patienten mit einer isolierten Ruptur des vorderen Kreuzbandes an der Untersuchung teil.

Die 33 Probanden wurden in zwei Gruppen aufgeteilt. Bei 12 Patienten wurde eine konservative Behandlung angewendet. Diesen Probanden wurde arthroskopisch der übriggebliebene Teil des Ligamentes entfernt. Die restlichen 21 Patienten unterzogen sich einer Kreuzbandoperation. Dabei wurden 11 Probanden nach der BTB-Methode operiert, 10 Probanden wurden mit einem Teil des M. semitendinosus bzw. des M. gracilis als Kreuzbandersatz versorgt.

Die anthropometrischen Daten der Probanden, wie in der nachfolgenden Abbildung ersichtlich, unterscheiden sich mit Ausnahme der Bandstabilität nur geringfügig voneinander.

Das Rehabilitationsprogramm sah für alle Probanden, unabhängig von der Art ihrer Behandlungsstrategie, in etwa gleich aus.

Das Konzept war nach der erweiterten ambulanten Physiotherapie (EAP) bestimmt. Es startete nach etwa 4 - 6 Wochen nach der Operation bzw. dem arthroskopischen Eingriff und dauerte bis zur 20. – 24. Woche. Anschließend trainierten die Probanden zweimal pro Woche alleine.

Zu Beginn, also in den ersten 4 – 6 Wochen, standen Maßnahmen zur Schmerzlinderung und der Verbesserung der Beweglichkeit und der koordinativen Fähigkeiten auf dem Programm. Zwischen der 4. und 12. Woche lag das Hauptaugenmerk auf einem Kraftausdauertraining der unteren Extremität und von der 12. bis zur 24. Woche postoperativ stand ein klassisches Hypertrophietraining sowie ein Training der neuronalen Fähigkeiten im Vordergrund.

Blickt man auf die klinische Untersuchung, so lässt sich festhalten, dass der Lysholm-Score, der Tegner-Score, sowie ein standardisierter Evaluationsbogen der OAK angewandt wurden. Danach folgten Messungen an einem isokinetischen System (Cybex 6000). Davor wurde zunächst ein 10-minütiges Aufwärmen auf einem Fahrradergometer sowie ein 5-minütiges Dehnen der Muskulatur der unteren Extremität durchgeführt. Dann startete die vierteilige Testserie, wobei zuerst die gesunde und anschließend die betroffene Seite getestet wurden.

- 1. Testserie

In der ersten Testserie wurde die Kniegelenksmuskulatur dynamisch konzentrisch getestet. In sitzender Position wurde bei 90 Grad Hüftgelenksbeugung und 60 Grad pro Sekunde die Testung durchgeführt. Zuerst durfte der Proband 3 Probewiederholungen durchführen, ehe 6 maximale Wiederholungen erfasst wurden. Dabei wurden bei einem Bewegungsausmaß von 90 Grad sowohl die Kniegelenksflexion als auch die Kniegelenksexension erfasst, die Mittelwerte wurden berechnet. Dem folgte eine Pause von zwei Minuten, ehe bei 120 Grad pro Sekunde mit 20 Wiederholungen getestet wurde.

Nach der ersten Testserie erfolgte eine Pause von 15 Minuten, ehe mit der nächsten Testserie fortgesetzt wurde.

- 2. Testserie

Die zweite Testserie untersuchte einen möglichen Einfluss der Verletzung des vorderen Kreuzbandes auf die muskuläre Beschaffenheit des Fußgelenkes. Dafür wurden in dieser Testserie die Dorsal- und Plantarflexoren des Fußes dynamisch konzentrisch getestet. Die Ausgangsstellung des Probanden war diesmal die Bauchlage, bei gestrecktem Knie- und Hüftgelenk. Fixiert am Becken und Sprunggelenk führte der Proband wiederum drei Probewiederholungen durch, ehe er 6 maximale Wiederholungen betrieb. Dies geschah bei 60 Grad pro Sekunde mit sechs Wiederholungen sowie mit 120 Grad pro Sekunde und 20 Wiederholungen. Das Ausmaß der Bewegung betrug 70 Grad. Der Testserie folgte wie schon zuvor eine 15-minütige Pause.

- 3. Testserie

In der dritten Testserie wurde ein Zusammenhang zwischen einer Kreuzbandverletzung und den muskulären Fähigkeiten der Hüftgelenksmuskulatur untersucht. In Rückenlage und 90 Grad Knieflexion wurden bei fixiertem Becken und Brust die Hüftextensoren und Hüftflexoren dynamisch konzentrisch getestet. Das Ausmaß der Bewegung betrug wieder 90 Grad. Auch in dieser Testserie wurde mit drei Probewiederholungen gestartet und mit 6 Wiederholungen bei 60 Grad pro Sekunde und 20 Wiederholungen bei 120 Grad pro Sekunde fortgesetzt. Die Pause nach der dritten Testserie dauerte 30 Minuten.

- 4. Testserie

Die letzte Testserie erfolgte isometrisch, Ausgangslage war in einer sitzenden Position bei 90 Grad Hüftbeugung. Das Kniegelenk wurde bei 0 Grad und 45 Grad

isometrisch getestet. Nach den üblichen drei Probeversuchen wurden drei maximale Wiederholungen in Flexion und Extension durchgeführt. Bei allen Testserien wurde ein „Johnson-Antischub-Zubehör“ verwendet, um das Transplantat zu schonen.

Für die vorliegende Studie wurden die nachfolgenden Parameter ausgewählt: Im Hinblick auf die klinische Untersuchung wurden die Ergebnisse des OAK-Evaluationsbogens verwendet. Berücksichtigt wurden vor allem die Punkte Schmerzintensität, Beweglichkeit, Kniestabilität und Funktionalität. Des Weiteren wurden auch die Punkte des Lysholm-Scores und des Aktivitätslevels nach Tegner mit einbezogen.

Bei den isokinetischen Tests wurden für die ersten drei Testserien bei Winkelgeschwindigkeiten von 60 Grad pro Sekunde und 120 Grad pro Sekunde zwei Parameter erfasst. Einerseits war dies das Maximum des Drehmoments ( $W_{max,kon}$ ) der Knie-, Hüft- und Fußgelenksmuskulatur. Das maximal erreichbare Drehmoment von betroffener und nicht betroffener Seite wurde verglichen. Andererseits wurde ein Ausdauerindex ( $W_{index}$ ) für die Evaluierung der Kraftausdauer erstellt. Dieser errechnete sich aus dem Quotienten zwischen Gesamtarbeit von der zweiten Hälfte der Wiederholungen und Gesamtarbeit der ersten Hälfte der Wiederholungen. Das Ergebnis wurde anschließend mit 100 multipliziert.

Die isometrischen Tests, Testserie 4, dienten zur Evaluierung des maximalen Drehmoments ( $M_{max,iso}$ ) der Kniegelenksmuskulatur bei 0 Grad und 45 Grad. Das höchst erzeugte Drehmoment konnte so zwischen betroffener und nicht betroffener Seite verglichen werden.

Die statistische Auswertung erfolgte wiederum mittels SPSS-Programm. Für den Vergleich von betroffener und nicht betroffener Seite wurde der T-Test für abhängige Stichproben verwendet. Der T-Test für unabhängige Stichproben wurde beim Vergleich der Behandlungsmethoden angewendet. Für die Evaluierung der interindividuellen Unterschiede wurden die Unterschiede der betroffenen und nicht betroffenen Seite herangezogen, beim direkten Vergleich der beiden Gruppen wurden die prozentuellen Differenzen zwischen der betroffenen und nicht betroffenen Seite berechnet. Die prozentuellen Differenzen wurden mit nachfolgender Formel eruiert:

$$\frac{(n. \text{ Betr.} - \text{ Betr.}) \times 100}{n. \text{ Betr.}}$$

Das Signifikanzniveau wurde mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0,05$  festgelegt.

Die Ergebnisse zeigen zunächst einen signifikanten Unterschied bei den klinischen Tests, dem Lachmann-Test, dem Pivot Shift Test und dem Test der vorderen Schublade. Bei einem p-Wert kleiner als 0,05 zeigten sich die Unterschiede bei der Bandstabilität zugunsten der operativ versorgten Gruppe.

Bei den konservativ behandelten Probanden, in der nachfolgenden Abbildung als Gruppe 1 dargestellt, lassen sich bei den erzeugten Momenten keine signifikanten Unterschiede zwischen betroffener und nicht betroffener Seite feststellen.

Beim Drehmomentmaximum ( $M_{\max, \text{kon}}$ ) konnten bei der operativ versorgten Kohorte signifikante Unterschiede bei den Knieextensoren, Knieflexoren und Hüftflexoren festgestellt werden, zugunsten der nicht betroffenen Seite. Des Weiteren konnten bei derselben Gruppe im Hinblick auf das isometrische Drehmomentmaximum ( $M_{\max, \text{iso}}$ ) bei 0 Grad und 45 Grad bei Knieextensoren und Knieflexoren signifikante Unterschiede mit besseren Werten bei der nicht betroffenen Seite ermittelt werden.

Weder bei der operativ versorgten noch bei der konservativ behandelten Gruppe wurden Unterschiede beim Kraftausdauerindex festgestellt. Im Hinblick auf die prozentuellen Differenzen beim Drehmomentmaximum ( $M_{\max, \text{kon}}$ ) der Plantarflexoren, Knieflexoren und Knieextensoren, konnten im Vergleich von betroffener und nicht betroffener Seite signifikante Unterschiede gemessen werden. Die Ergebnisse der konservativ behandelten Gruppen schnitten dabei besser ab

Die gesammelten Ergebnisse sind in den folgenden Abbildungen noch einmal zusammengefasst und dargestellt.

Bei den klinischen Tests lässt sich festhalten, dass bei der Bandstabilität signifikant bessere Ergebnisse bei der operativ versorgten Gruppe ersichtlich sind ( $p < 0,05$ ). Ansonsten sind hier, wie in der folgenden Abbildung ersichtlich, keine signifikanten Unterschiede zu erkennen. In der Abbildung ist die konservativ versorgte Gruppe als Gruppe 1 bezeichnet, die operativ versorgte als Gruppe 2.

	Gr. I $\bar{X} \pm SD$ n = 12	Gr. II $\bar{X} \pm SD$ n = 21
Alter (Jahre)	33 ± 12	31 ± 9
Körpermasse (kg)	78 ± 14	78 ± 12
Größe (cm)	180,7 ± 10,9	177,6 ± 8,7
LysholmScores	90,5 ± 5	93 ± 6,4
O A K –Summe	85,0 ± 6,4	89,1 ± 6,9
1. Schmerz	18,6 ± 1,4	17,5 ± 2,6
2. Beweglichkeit	14,8 ± 0,5	14,2 ± 1,3
3. Bandstabilität	29,3 ± 3,2	35,4 ± 2,1 <sup>1</sup>
4. Funktionalität	22,3 ± 2,8	22 ± 2,8
Tegner-Skala	6 ± 3	7 ± 3

Abbildung 20: Anthropometrische Daten und Scores Karanikas (vgl. Karanikas et al., 2005, S. 16)

Bei einem Blick auf die erzeugten Momente ist ersichtlich, dass bei den konservativ behandelten Patienten kein signifikanter Unterschied zwischen betroffener und nicht betroffener Seite vorhanden ist.

Bei den operativ versorgten Patienten jedoch wurden beim Drehmomentmaximum ( $M_{\max, \text{kon}}$ ) für die Knieextensoren, Knieflexoren und die Hüftflexoren signifikant bessere Werte ( $p < 0,05$ ) auf der nicht betroffenen Seite erzielt. Des Weiteren wurden ebenfalls bessere Werte beim isometrischen Drehmomentmaximum ( $M_{\max, \text{iso}}$ ) für 0 Grad und 45 Grad bei den Knieextensoren und den Knieflexoren erzielt ( $p < 0,05$ ).

Beim Kraftausdauerindex wurde zwischen den beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied festgestellt.

	Gr. I $\bar{X} \pm SD$ n = 12		Gr. II $\bar{X} \pm SD$ n = 21	
	betroffen	n. betroffen	betroffen	n. betroffen
Knie. Ext. (Nm)	169,50 ± 56,2	170,16 ± 55,2	151,70 ± 46	185,10 ± 69,7 <sup>1</sup>
Knie. Flex. (Nm)	122 ± 36,7	118,9 ± 38,5	115,1 ± 29,1	128,4 ± 30,8 <sup>1</sup>
Hüfte. Ext. (Nm)	221,8 ± 56,1	220,5 ± 60,5	217,6 ± 52,4	228,8 ± 66,1
Hüfte. Flex. (Nm)	135,1 ± 47,0	134,7 ± 49,9	122,3 ± 34,1	131,7 ± 38,6 <sup>1</sup>
Dorsal. Flex. (Nm)	25,6 ± 5,9	24,6 ± 5,7	26,4 ± 4,8	26,6 ± 5,3
Plantar. Flex. (Nm)	77,4 ± 22	72 ± 26,3	80,9 ± 22,6	83,9 ± 20,9

Abbildung 21: Ergebnisse Maximale Kontraktion Karanikas (vgl. Karanikas et al., 2005, S. 18)

	Gr. I $\bar{X} \pm SD$ n = 12		Gr. II $\bar{X} \pm SD$ n = 21	
	betroffen	n. betroffen	betroffen	n. betroffen
Knie. Ext. (%) ( $W_{index}$ )	90,6 ± 14,3	89,8 ± 13,9	86,1 ± 11,1	84,1 ± 13,7
Knie. Flex. (%) ( $W_{index}$ )	89 ± 9,3	84,0 ± 9,3	86 ± 5,4	84,4 ± 8,9
Hüfte. Ext. (%) ( $W_{index}$ )	111,8 ± 20,5	114,4 ± 30,2	109 ± 20,8	109,5 ± 18,3
Hüfte. Flex. (%) ( $W_{index}$ )	89 ± 13,7	86,5 ± 17,3	83,4 ± 11,5	81,4 ± 13,1
Dorsal. Flex. (%) ( $W_{index}$ )	74,1 ± 12,2	82,4 ± 12,1	73,4 ± 10,5	72 ± 8,6
Plantar. Flex. (%) ( $W_{index}$ )	78,1 ± 8,8	82 ± 17	83,2 ± 12,5	81,3 ± 10,2

Abbildung 22: Ergebnisse Ausdauerindex Karanikas (vgl. Karanikas et al., 2005, S. 18)

	Gr. I $\bar{X} \pm SD$ n = 12		Gr. II $\bar{X} \pm SD$ n = 21	
	betroffen	n. betroffen	betroffen	n. betroffen
Knie. Ext. (Nm) 0°	52,5 ± 27,7	60,5 ± 20,8	48,95 ± 21,71	58,76 ± 22,37 <sup>1</sup>
Knie. Flex. (Nm) 0°	138,6 ± 40,8	151,83 ± 40	132,33 ± 35,6	151,29 ± 45,9 <sup>1</sup>
Knie. Ext. (Nm) 45°	159,3 ± 70,5	184,75 ± 65	143,05 ± 59,6	189,47 ± 90,3 <sup>1</sup>
Knie. Flex. (Nm) 45°	124,8 ± 30,6	141,25 ± 41	115,65 ± 28	139,36 ± 34,2 <sup>1</sup>

Abbildung 23: Ergebnisse isometrisches Drehmomentsmaximum Karanikas (vgl. Karanikas et al., 2005, S. 18)

Bei den prozentuellen Differenzen von betroffener und nicht betroffener Seite wurde beim Drehmomentmaximum ( $M_{max,kon}$ ) für Knieextensoren, Knieflexoren und Plantarflexoren ein signifikanter Unterschied zugunsten der konservativ versorgten Patienten festgestellt.

### 6.1.4 Aktivitätslevel

Die Beschreibung des Aktivitätslevels der beiden Behandlungsstrategien im Vergleich erfolgt ausschließlich über den Tegner-Score. Diese Einteilung reicht von 0 bis 10, wobei 10 gleichbedeutend mit einem Fußballer auf internationalen Niveau ist.

In einer aktuellen Studie verglichen Mihelic et al. (2011) operativ und konservativ versorgte Patienten nach einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes.

Zu diesem Zweck wurden im Zeitraum zwischen 1989 und 1991 insgesamt 86 Patienten herangezogen, von denen schließlich 54 Probanden die Ausschlusskriterien überwinden konnten. Diese Kriterien waren neben dem Ausschluss von Knorpelschäden und einem früheren erlittenen Trauma oder einer Operation außerdem das Höchstalter von 40 Jahren und die Abwesenheit evidenter Arthritis bzw. Arthrosen.

Von den verbliebenen Probanden waren 44 männlich und 10 weiblich. Es wurden zwei Gruppen gebildet. Die erste Gruppe umfasste 36 Patienten und wurde mittels BTB-Verfahren operativ behandelt. In der zweiten Gruppe fanden 18 konservativ behandelte Probanden.

Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Verletzung betrug 25,3 Jahre in der ersten und 25,5 Jahre in der zweiten Gruppe.



Der Tegner-Score der ersten Gruppe betrug vor der Verletzung 6, mit einer Bandbreite von 6 bis 9. Gruppe 2 kam auf einen mittleren Wert von 5, bei einer Streuung von 2 bis 9. Es war also kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Aktivitätslevels vor der Verletzung zwischen den beiden Gruppen erkennbar ( $p < 0,05$ ).

Nach dem operativen Eingriff sank der Tegner-Score bei der ersten Gruppe auf 5 (2 bis 9), was bedeutet, dass einige Patienten um einen oder zwei Punkte fielen. In der Kohorte der nicht operierten Probanden ergab sich ein Aktivitätslevel von 4 (2 bis 6). Damit zeigte sich im Aktivitätslevel ein signifikant niedrigerer Wert nach der Behandlung bei der zweiten Gruppe verglichen mit der ersten Gruppe ( $p < 0,05$ ).

In der von Meuffels et al. (2009) durchgeführten Untersuchung, lässt sich zum Aktivitätslevel zuallererst festhalten, dass beide Kohorten nach der Verletzung und der jeweiligen Behandlung einen schlechteren Wert aufwiesen, als zuvor. Die konservativ versorgte Kohorte wies mit einem Median im Tegner-Score von 7 jedoch einen höheren Wert auf, als die operativ versorgte Gruppe. Die Werte schwankten dabei von mindestens 4 bis zum Maximalwert von 10. Die operativ behandelte Kohorte erreichte einen Median von 6, wobei die Werte zwischen 3 und 9 lagen.

Bei der von Karanikas et al. (2005) durchgeführten Studie, die sich ebenfalls mit dem Vergleich von konservativer und operativer Methode beschäftigte, wurden keine signifikanten Unterschiede erreicht. Die konservativ versorgte Gruppe erreichte einen mittleren Tegner-Score von 6. Die Schwankung betrug in dem Fall 3. Bei der operativ rekonstruierten Kohorte ergab sich ein mittlerer Wert von 7, die Schwankung war dieselbe.

Auch Zysk und Refior (2000) verglichen beide Methoden direkt. Dabei zeigte sich, dass 48 Patienten (72%) nach einer STG-Operation ihr präoperatives Aktivitätslevel erreichten. Bei der konservativ versorgten Gruppe waren dies 16 Patienten (52%). Statistische Analysen belegten, dass die operativ versorgten Patienten physisch aktiver waren als die konservativ versorgten Probanden ( $p = 0,04$ ).

Kessler et al. (2008), verglichen auch operative und konservative Methode direkt. Insgesamt wurden 109 Probanden für diese Studie herangezogen, wobei 60 mittels BTB-Methode operativ und 49 konservativ behandelt wurden. Der Aktivitätslevel betrug in dem Fall vor der Verletzung bei der operativ versorgten Gruppe 5,4 (2 – 10) und bei den konservativ behandelten Probanden 5,9 Punkte (2 – 10). Der Unterschied ist dabei nicht signifikant.

Ein ebenfalls nicht signifikanter Wert wurde in der Nachuntersuchung erreicht. Hierbei wurde bei der operativ versorgten Gruppe ein Wert von 5,3 (2 – 10) eruiert, bei den nicht

operierten Patienten kam ein Wert von 4,9 (2 – 10) heraus. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Abbildung noch einmal ersichtlich.

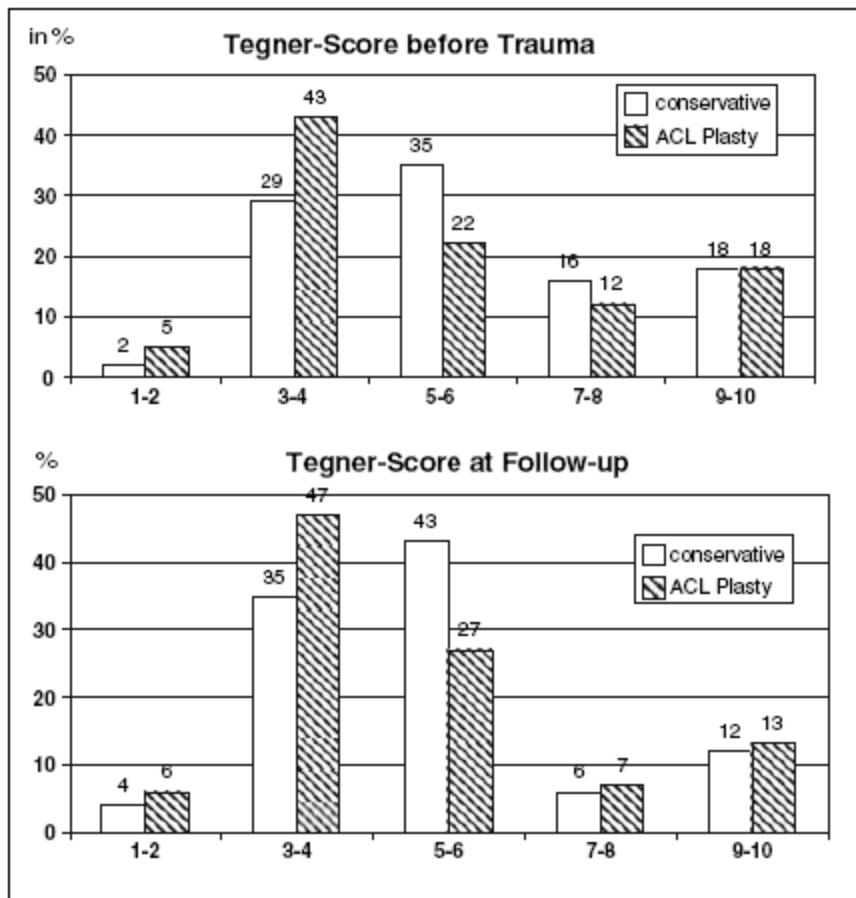


Abbildung 24: Ergebnisse Tegner-Score Kessler (vgl. Kessler et al., 2007, S. 446)

In der von Streich et al. (2010) durchgeführten Studie, zeigt sich beim Tegner-Score ein signifikanter Abfall ( $p=0,036$ ) von 7,6 Punkten auf 4,7 bei der operativ versorgtem Kohorte. Die Werte variierten präoperativ von 6-10 und postoperativ von 3-7. Bei der konservativ versorgten Gruppe fiel der Tegner-Wert von 7,1 (6-9) auf 5,1 (3-6) Punkte. Dies kann in beiden Gruppen als signifikante Reduktion angesehen werden, zwischen den Gruppen gab es dabei jedoch keine Unterschiede.

Auf ähnliche Werte kamen auch Kostogiannis et al. (2007), die eine Gruppe von rein konservativ Patienten untersuchte. Auch hier stürzte der Tegner-Score signifikant von 7 auf 4. Die von Scavenius et al. (1999) untersuchten operativ versorgten Probanden fielen ebenfalls vom Ausgangswert 7 auf den Wert 5.

Gobbi et al. (2006) beschrieben in ihrer Studie, dass nach einer operativen Rekonstruktion 65% der Patienten ihr vorheriges sportlichen Niveau erreichten. 24% der Probanden wechselten den Sport und 11% stellten jegliche sportliche Aktivität ein.

### 6.1.5 Subjektive Funktionsfähigkeit

Die subjektive Funktionsfähigkeit wird in der vorliegenden Arbeit mit den klinischen Scores Lysholm-Score, dem subjektiven IKDC und OAK-Score festgestellt.

In der von Mihelic et al. (2011) durchgeführten Untersuchung, bei der operativ und konservativ versorgte Patienten direkt miteinander verglichen wurden, ergaben sich für den subjektiven IKDC-Score folgende Ergebnisse: Es zeigten sich signifikante ( $p < 0,05$ ) Unterschiede zwischen der operativ und der konservativ versorgten Gruppe. Der mittlere subjektive IKDC betrug bei der operativ behandelten Gruppe 83,15, während bei der anderen Gruppe lediglich ein mittlerer Wert von 64,6 erreicht wurde.

Auch beim Lysholm-Score wurden signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ) zwischen den beiden Kohorten festgestellt. Der mittlere Wert bei der operativ behandelten Gruppe betrug 84,3, was einen guten Wert bedeutete. In der zweiten Gruppe wurde nur ein schlechter Wert von 53,3 erreicht.

Für den direkten Vergleich der konservativen und operativen Methode, kamen Meuffels et al. (2009) auf folgende Ergebnisse:

Die objektive und subjektive Funktionsuntersuchung mittels Lysholm-Score und IKDC zeigten keine statistisch signifikanten Unterschiede. Wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt, sind die Ergebnisse der beiden Untersuchungsmethoden beinahe identisch. Die operativ behandelte Kohorte kam beim Lysholm-Score auf einen Wert von 88, während die andere Gruppe ihrerseits die subjektive Funktionalität des Knies mit durchschnittlich 85 bezifferte.

Beim International Knee Documentation Committee, welcher dieselbe Klassifikation aufweist wie der Lysholm-Score, kamen beide Gruppen auf einen identischen Mittelwert von 77,1.

	<b>Operative treatment (n = 25)</b>	<b>Conservative treatment (n = 25)</b>	<b>p Value</b>
Lysholm score, median (min to max)	88.0 (54.0 to 96.0)	85.0 (38.0 to 100.0)	0.442
IKDC subjective score, median (min to max)	77.1 (47.0 to 97.6)	77.1 (25.3 to 100.0)	0.683

Abbildung 25: Ergebnisse Lysholm & subjektiver IKDC Meuffels (vgl. Meuffels et al., 2009, S. 350)

Ebenfalls einen direkten Vergleich der beiden Behandlungskonzepte strebten Streich et al (2010) in ihrer Studie an.

So wie schon in der zuvor genannten Studie wurden ebenfalls keine signifikanten Unterschiede im Hinblick auf den IKDC, oder den Lysholm score festgestellt.

Beim subjektiven IKDC kam für die operativ versorgte Gruppe ein Wert von 69,9, mit einer Schwankung von 17,0 als Ergebnis raus. Die konservativ behandelte Kohorte wurde mit einem mittleren Wert von 75,9, mit einer Schwankung von 13,1 gemessen. Der zugehörige p-Wert von 0,069 ist nicht signifikant.

Beim Lysholm Score wurde für die operativ versorgte Gruppe ein Wert von 68,0 mit einer Schwankung von 19,8, für die konservativ versorgte Kohorte ein Wert von 75,5 mit einer Schwankung von 15,9 gemessen. Der p-Wert von 0,066 ist ebenfalls nicht signifikant.

Auch beim allgemeinen IKDC Score konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Wiederum waren die Rankings abweichend im Vergleich zu den Werten vor der Verletzung. So rangieren 40% der mittels BTB-Methode operierten Patienten und 42,5% der konservativ versorgten Probanden auf dem Wert „halbwegs normal“.

Im Gegensatz dazu sind 60% der operativ und 57,5% der konservativ versorgten Kohorte als „nicht normal“ oder „ernsthaft anormal“ eingestuft.

Des Weiteren konnten auch Karanikas et al. (2005) bei ihrem Vergleich der beiden Methoden keine signifikanten Unterschiede feststellen. Sowohl beim OAK-Score, als auch beim Lysholm-Score wurden ähnliche Ergebnisse erzielt. Der mittlere OAK für die konservativ versorgte Gruppe betrug 85,0, mit einer Schwankung von 6,4. Die operativ behandelte Kohorte kam auf einen etwas höheren Wert von 89,1, die Schwankung betrug 6,9.

Der Unterschied beim Lysholm-Score fiel noch kleiner aus. Hier erreichten die konservativ versorgten Probanden einen mittleren Wert von 90,5. Die Schwankung betrug 5. Für die operativ versorgten Patienten errechnete sich ein Lysholm-Score von 93, mit einer Schwankung von 6,4.

Meunier et al. (2007) erzielten in ihrer Studie und einem Vergleich von konservativ und operativer Methode beim Lysholm-Score keine Unterschiede

In der von Zysk und Refior (2000) durchgeführten Studie, die sich ebenfalls mit einem Vergleich der beiden Methoden beschäftigte, zeigten sich wiederum signifikante Unterschiede ( $p < 0,001$ ) im OAK-Score. So betrug der mittlere OAK bei den mittels STG-Variante operativ versorgten Patienten 86 Punkte, während die konservativ versorgten Probanden auf einen mittleren Wert von 76 kamen. Die einzelnen Ergebnisse des OAK-Scores sind in der nachfolgenden Abbildung noch einmal veranschaulicht.

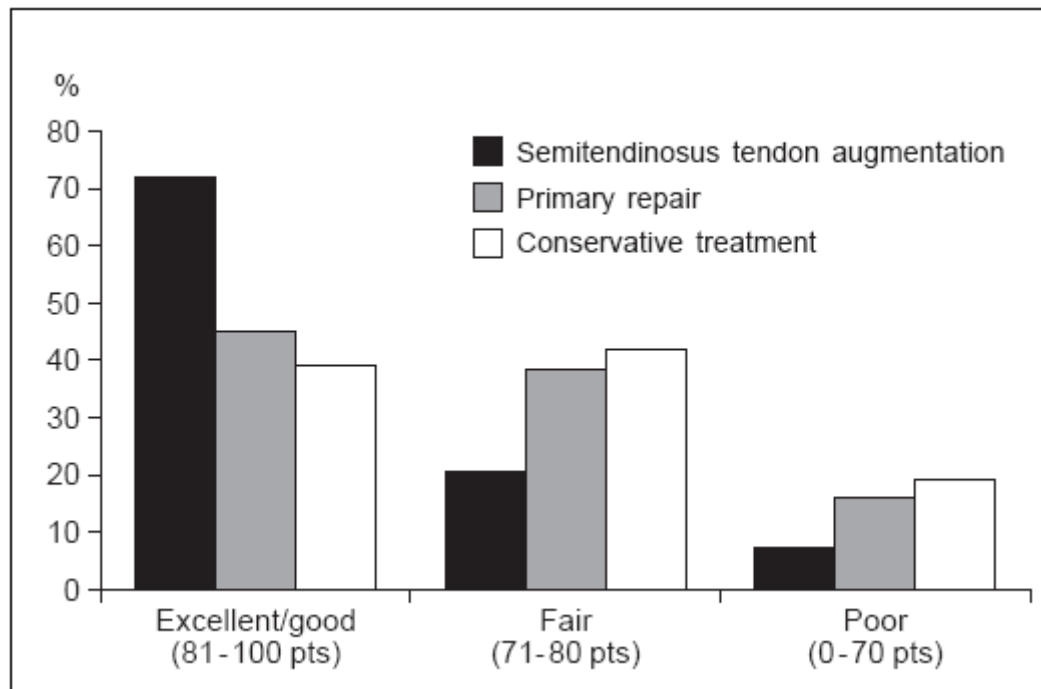


Abbildung 26: Ergebnisse OAK-Score Zysk & Refior (vgl. Zysk & Refior, 1998, S. 61)

Sutherland et al. (2010) untersuchten, wie schon zuvor beschrieben, eine Gruppe operativ versorgter Patienten. Dabei ergab sich ein mittlerer Lysholm-Score von 84, mit einer Schwankung von 74 bis 95. Ein noch etwas besseres Ergebnis erzielten Hui et al. (2011), die ebenfalls eine Gruppe operativ versorgter Patienten untersuchte. Präoperativ wurde hierbei ein Lysholm-Score von 64 erzielt, mit einem Schwankungsbereich von 6 bis 97. 15 Jahre nach dem operativen Eingriff wurde schließlich ein mittlerer Wert von 95 (39 bis 100) erzielt.

Beim subjektiven IKDC ergab sich in der vorliegenden Studie ein mittlerer Wert von 10 (4 bis 10). Dieser Wert fundiert von einem Zeitpunkt vor der Verletzung. Der mittlere IKDC betrug 15 Jahre nach der Verletzung 9,5, bei einer Streuung von 0 bis 10. Dieser Unterschied ist mit einem p-Wert von 0,001 statistisch signifikant. Der mittlere subjektive IKDC 15 Jahre nach der Operation betrug 91 von möglichen 100 Punkten. Dabei wurde der höchste Wert mit 100, der niedrigste mit 41 Punkten erfasst.

Auch Ahn et al. (2009) kamen auf ähnliche Resultate. Der Lysholm-Score zeigte zum Schluss einen mittleren Wert von 91 Punkten, bei einer Streuung von ebenfalls 77 bis 100 Punkten. Laxdal et al. (2005) und Maletius et al. (1999) kamen auf einen mittleren Lysholm-Wert von 90.

Die konservativ versorgten Probanden in der Studie von Kostogiannis et al. (2007) erreichten hingegen einen Wert von 86.

### 6.1.6 Allgemeine Kniefunktion

Die allgemeine Kniefunktion wird mittels des IKDC gemessen, der, wie bereits in Kapitel 5.2.1.3 genau beschrieben, wichtige Parameter zur Beurteilung der Funktion des Knies enthält.

So erhoben etwa Kessler et al. (2008) in ihrer Studie, die direkt die operative und konservative Methode miteinander verglich, den IKDC. Dabei erreichten die operativ versorgten Patienten ein signifikant besseres Ergebnis ( $p = 0,008$ ) als die konservativ behandelten. 32 Probanden (53%) der operativ versorgten Gruppe wurden als normal (A) bewertet. Im Vergleich dazu erreichten nur 7 (14%) der konservativ versorgten Gruppe diesen Wert. Als fast normal (B) wurden 11 (18%) der operativ und 20 (41%) der konservativ versorgten Kohorte gewertet. Die genauen Ergebnisse sind in der nachfolgenden Abbildung einzusehen.

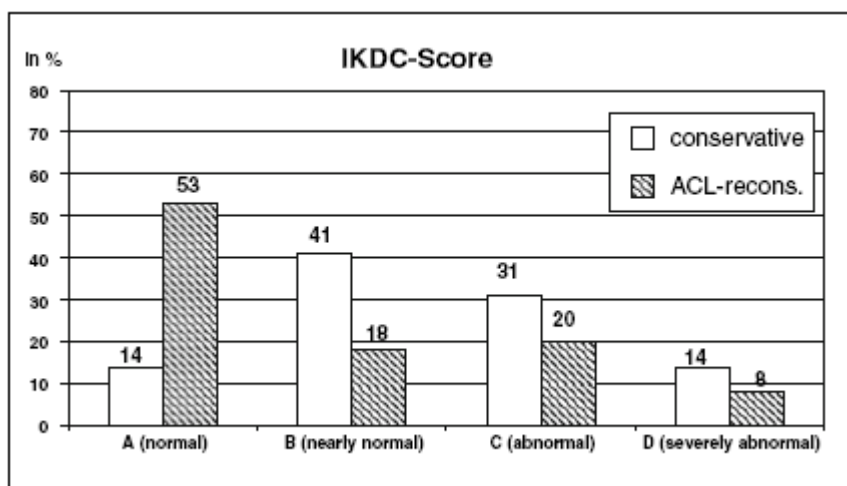


Abbildung 27: Ergebnisse IKDC Kessler (vgl. Kessler et al., 2008, S. 445)

Auch Mihelic et al. (2011) zogen den IKDC für den direkten Vergleich der beiden Methoden heran. Die Ergebnisse, die auch in der nachfolgenden Abbildung dargestellt sind, zeigen wiederum einen deutlich signifikanten besseren Wert für die operativ versorgte (Gruppe 1) Kohorte, gegenüber den konservativ versorgten Patienten.

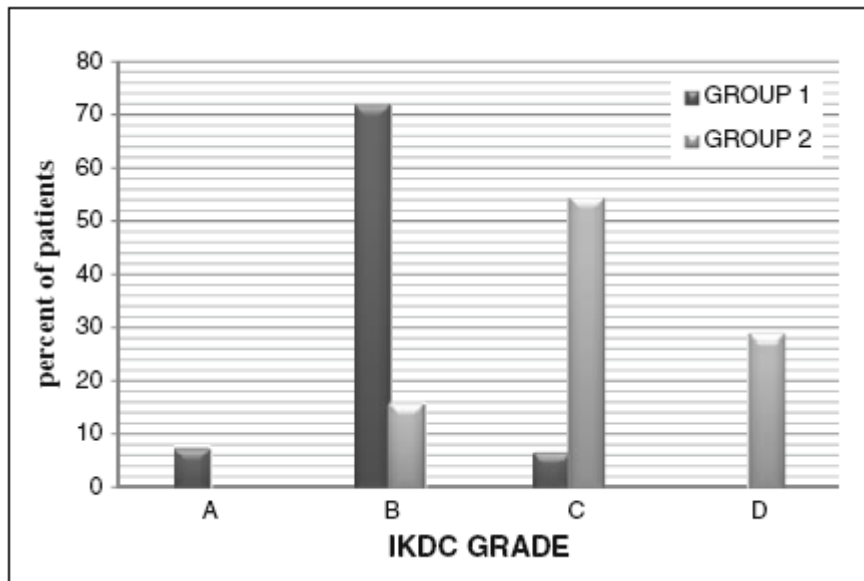


Abbildung 28: Ergebnisse IKDC Mihelic (vgl. Mihelic et al., 2011, S. 1095)

Andere Studien wiederum belegen, dass es hinsichtlich des allgemeinen IKDC keine signifikanten Unterschiede zwischen operativ und konservativ versorgten Gruppen gibt (vgl. Streich et al., 2011). In dieser Studie wurde keiner der Probanden als normal eingestuft. So wurden jedoch 40% der operativ versorgten und 42,5% der konservativ behandelten Patienten als annähernd normal, sowie 60% der operativ und 57,5% der konservativ versorgten Probanden als anormal oder stark anormal eingestuft.

Gute bis sehr gute Ergebnisse erzielten Hui et al. (2011) in ihrer Studie. Operativ versorgter Patienten wurden nach 15 Jahren evaluiert und nach den IKDC-Richtlinien als normal bzw. annähernd normal eingestuft, wie in der folgenden Abbildung ersichtlich ist. Hierbei wurden die Subgruppen Erguss, Bewegungsausmaß und ligamentäre Stabilität herangezogen.

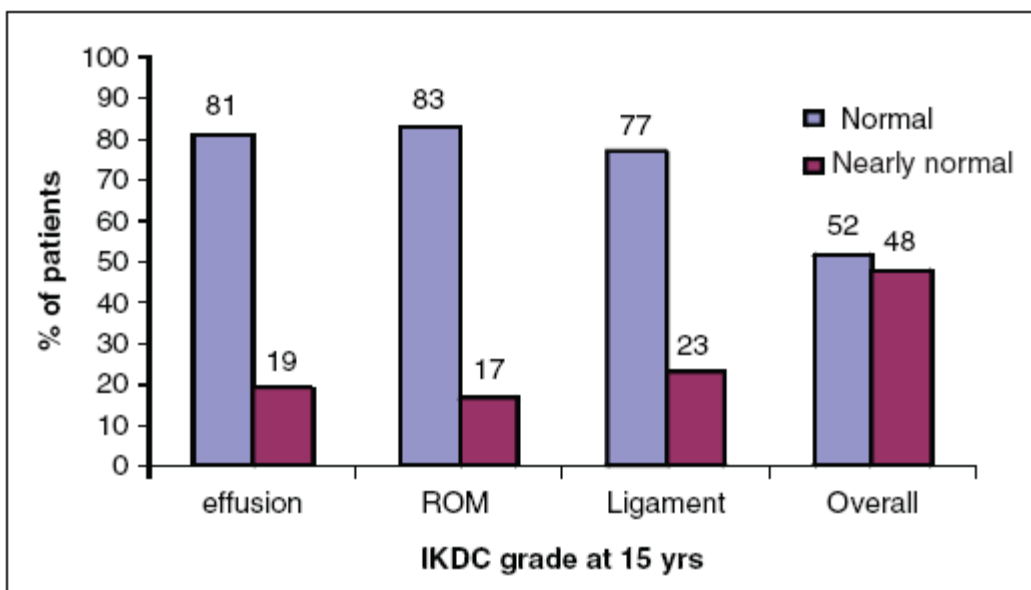


Abbildung 29: Ergebnisse IKDC Hui (vgl. Hui et al., 2011, S. 94)

Auch Strehl et al. (2007), die eine Gruppe konservativ versorgter Patienten etwa sechs Monate nach der Verletzung evaluierten, wurde mit einem mittleren IKDC von 92,5 ein sehr gutes Ergebnis erzielt.

## **6.2 Zusammenfassung**

Um in der Folge eine Aussage über die einzelnen Kriterien und deren Ergebnisse abhängig des gewählten Behandlungskonzeptes tätigen zu können, werden die gesammelten Resultate zusammengefasst und miteinander in Beziehung gesetzt.

Für die Kniestabilität lässt sich anhand der erhobenen Studien eine klare Aussage zugunsten der operativ versorgten Kniegelenke ziehen. So konnten beim direkten Vergleich der beiden Behandlungskonzepte signifikant bessere Werte für die operativ rekonstruierten Kreuzbänder erzielt werden (vgl. Meuffels et al, 2009, Zyst & Refior, 2000, Eastlack et al., 1999, Linko et al., 2005). Auch andere Studien bestätigen diese Ergebnisse einer höheren Stabilität nach einer VKB-Rekonstruktion (vgl. Streich et al., 2010, Sutherland et al., 2010, Hui et al., 2011) und einer verminderten Stabilität nach konservativer Behandlung (vgl. Kannus et al., 1987). Jedoch wurden teilweise nach konservativer Behandlung ebenfalls sehr ansprechende Ergebnisse, die einer normalen Stabilität im Kniegelenk entsprechen, erzielt (vgl. Ahn et al., 2009).

Insgesamt lässt sich jedoch festhalten, dass in der Mehrzahl der Fälle eine optimale Stabilität im Kniegelenk nur nach einer operativen Behandlung gegeben ist.

Weniger eindeutige Ergebnisse lassen sich im Hinblick auf die Beurteilung des Bewegungsumfanges festhalten. Einzig Streich et al (2010) konnte signifikant schlechtere Werte für die Flexion bei der operativ versorgten Gruppe nachweisen. Ansonsten wurden keine Unterschiede festgestellt, das Bewegungsausmaß war bei einem Großteil der Probanden normal (vgl. Zysk & Refior, 2000, Sutherland, 2010, Hui, 2011).

Die Bewertung der Muskelfunktion wurde einerseits mittels des One-Leg-Hop-Test erhoben, andererseits mit Messungen an einem isokinetischen System. Die erstgenannte Messungen zeigten etwas bessere Ergebnisse für die konservativ versorgte Gruppe, signifikant sind diese jedoch nicht (vgl. Meuffels, 2009, Sutherland, 2010, Hui, 2011).

Messungen an einem isokinetischen System zeigten bei konservativ behandelten Patienten keinerlei Unterschiede zwischen betroffener und nicht betroffener Seite (vgl. Karanikas et al., 2005) Signifikante Differenzen zeigten sich jedoch für operativ behandelte Patienten im Seitenvergleich für das konzentrische Drehmomentsmaximum



für die Knieextensoren, Knieflexoren und Hüftflexoren. Des Weiteren gab es auch Unterschiede beim isometrischen Drehmomentsmaximum für die Knieextensoren und Knieflexoren. In beiden Fällen erzielte die betroffene Seite schlechtere Ergebnisse. Beim Kraftausdauerindex hingegen wurden keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt. Wiederum besser schnitten die konservativ behandelten Probanden beim Drehmomentsmaximum für die Knieflexoren, Knieextensoren und Plantarflexoren ab.

Zusammenfassend lässt sich für die Muskelfunktion also festhalten, dass konservativ behandelte Patienten geringfügig bessere Ergebnisse erzielen, als operativ versorgte.

Der Aktivitätslevel, gemessen mit dem Tegner-Score, zeigt bei fast allen Studien keine signifikanten Unterschiede (vgl. Mihelic et al., 2011, Meuffels et al., 2009, Karanikas et al., 2005, Kessler et al., 2008). Die Probanden waren durchwegs vor der Behandlung aktiver, als danach. In einem Fall wurde sogar ein signifikanter Abfall des Aktivitätslevels gemessen (vgl. Streich et al., 2010).

Lediglich eine Studie beschreibt eine signifikant höhere Aktivität zugunsten der operativ versorgten Gruppe (vgl. Zysk & Refior, 2000).

Die Ergebnisse der subjektiven Einschätzung der Funktionsfähigkeit waren sehr unterschiedlich, was sie nur sehr schwer interpretieren lässt. Einerseits wurden statistisch signifikant bessere Werte für die operativ versorgten Patienten erzielt (vgl. Mihelic et al., 2011, Zysk & Refior, 2000, Linko et al., 2005), die teilweise sehr deutlich ausfielen. Andererseits wurden in Studien nicht signifikante Vorteile für konservativ versorgte Patienten bzw. keine Unterschiede festgestellt (vgl. Meuffels, 2009, Streich, 2010, Karanikas, 2005).

Somit ist die Frage nach der besseren Behandlungsvariante für die subjektive Einschätzung nur schwer zu beantworten, wobei die operative Methode in diesem Zusammenhang wohl etwas geeigneter erscheint. Kocher et al. (2004) fanden zudem eine signifikante Korrelation zwischen Pivot-Shift und der subjektiven Einschätzung der Funktionsfähigkeit des Knies heraus.

Auch hinsichtlich der allgemeinen Kniefunktion, gemessen mit dem IKDC, lässt sich keine klare Aussage treffen. So zeigt sich einerseits ein signifikant besseres Ergebnis für die operativ versorgte Kohorte (vgl. Kessler et al., 2008), andererseits wiederum ließen sich keine Unterschiede zwischen den beiden Behandlungskonzepten feststellen (vgl. Streich et al., 2011).

### **6.3 Beantwortung der Forschungsfrage**

Es gibt Unterschiede im Outcome zwischen der operativen und der konservativen Behandlungsmethode.

Operativ versorgte Patienten erreichen eine höhere Stabilität im Kniegelenk als konservativ behandelte. Auch bei der subjektiven Einschätzung der Funktionalität und der allgemeinen Kniefunktion erzielen operativ versorgte Patienten bessere Ergebnisse. Im Bereich der Muskelfunktion bzw. des Bewegungsausmaßes im Kniegelenk wurden wiederum von den konservativ behandelten Patienten bessere Werte erzielt.

### **6.4 Diskussion**

Ein Riss des vorderen Kreuzbandes ist die schwerwiegendste Verletzung im Kniegelenk, nicht zuletzt auch deswegen, weil längerfristige Auswirkungen wie etwa eine Arthrose die Folge sein können (vgl. Gillquist et al., 1999). Die Wahl der Therapie sollte daher auf jeden Fall mit Ärzten, Therapeuten und der Familie abgeklärt werden. Wie in dieser Arbeit ersichtlich, schwanken die einzelnen Ergebnisse nach den jeweiligen Behandlungskonzepten teilweise sehr. Daher ist es wohl auch sehr stark vom Individuum selbst abhängig, inwieweit sich Erfolge in der Rehabilitation einstellen. Auf jeden Fall wurden mit beiden Behandlungsvarianten, der operativen und der konservativen Methode teilweise sehr gute Ergebnisse erzielt. Patienten wurden sportlich wieder aktiv, konnten ihre Aktivitäten teilweise wieder annähernd wie vor der Verletzung ausführen.

Eine Erkenntnis, die man also aus dieser Arbeit ziehen kann, ist, dass beide Behandlungskonzepte ob ihrer guten Ergebnisse durchaus empfehlenswert sind. Fakt ist jedoch auch, dass durch die signifikant erhöhte Stabilität nach einem operativen Eingriff eine bessere Voraussetzung für höhere sportliche Aktivität gegeben ist. So konnten etwa nach einer operativen Rekonstruktion selbe Werte wie bei unverletzten hinsichtlich der Aktivität und der subjektiven Einschätzung der Kniefunktion erzielt werden (vgl. McAllister et al., 2003). Es hängt also vom Patienten und seinen Zielen, die er sich noch für die Zukunft setzt, ab, sowie seiner Beschaffenheit nach der Verletzung ab, für welche Variante er sich entscheidet. So fanden etwa Clancy et al. (1988) heraus, dass bei geringer Instabilität nach der Verletzung eine konservative Methode durchaus zu sehr guten Resultaten führen kann.

Nicht außer Acht gelassen werden darf der Umstand, dass jede Operation ein Risiko mit sich bringt. Von den Risiken einer Narkose bis hin zu möglichen Komplikationen bei der Operation selbst besteht also ein großes Gefahrenpotenzial. Es sollte daher der

persönliche Risikofaktor als Maßstab für die Wahl der Therapie mit einfließen (vgl. Fithian et al., 2005). Des Weiteren werden bei 10% bis 30% der operierten Patienten anhaltende Knieschmerzen und auch Instabilität beobachtet (vgl. Crawford et al., 2006). Auch postoperativ zeigen sich durch Schwellung, die Bildung von Narbengewebe und längere Immobilisation negative Einflüsse (vgl. Sandberg et al., 1987).

Diese würden nach einer rein konservativen Behandlung also wegfallen. Zusätzlich würden Vorteile wie erhöhte Beweglichkeit im Vergleich zu der operativen Methode und verbesserte muskuläre Fähigkeiten für dieses Behandlungskonzept sprechen. Jedoch zeigt die erhöhte Instabilität auch teilweise sehr schlechte Ergebnisse für die Gesamtfunktionalität des Kniegelenks (vgl. Barrack et al., 1990).

Es gilt somit für jeden Patienten selbst abzuschätzen, für welche Methode er sich schlussendlich entscheidet. Für beide Konzepte lassen sich Vor- und Nachteile beschreiben.

Die wichtigste Erkenntnis dieser Arbeit ist jedoch, dass es unabhängig vom Behandlungskonzept gute bis sehr gute Aussichten auf eine Rückkehr zu den vor der Verletzung gewohnten Aktivitäten gibt.

## 7. Verzeichnisse

### 7.1 Literaturverzeichnis

- Ageberg, E., Forssblad, M., Herbertsson, P., Roos, E. M. (2010). Sex differences in patient-reported outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction: data from the Swedish knee ligament register.
- Aglietti, P., Giron, f., Buzzi, r., Biddau, F., Sasso, F. Anterior cruciate ligament reconstruction: bone-patellar tendon-bone compared with double semitendinosus and gracilis tendon grafts: a prospective, randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am.* 86 (10), 2143 – 2155.
- Ahn, J. H., Chang, M. J., Lee, Y. S., Koh, K. H., Park, Y. S., Eun, S. S. (2009). Non-operative treatment of ACL rupture with mild instability. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 130 (8), 1001 – 1006.
- Barrack, R. L., Bruckner, J. D., Kneisl, J., Inman, W. S., Alexander, A. H. (1990). The outcome of nonoperatively treated complete tears of the anterior cruciate ligament in active young adults. *Clin Orthop Relat Res*, 259, 192 – 199.
- Biau, D. J., Tournoux C., Katsahian, S., Schranz, P. J., Nizard, R. S. (2006). Bone-patellar tendon-bone autografts versus hamstring autografts for reconstruction of anterior cruciate ligament: meta-analysis. *BMJ*, 332, 995 – 1001.
- Buchbauer, J., Steininger, K. (2004). *Funktionelles Krafttraining in der Rehabilitation. Komplette Programme zum medizinischen Aufbautraining.* München: Urban & Fischer.
- Cimino, F., Scott Volk, B., Setter, D. (2010). Anterior Cruciate Ligament Injury: Diagnosis, Management and Prevention. *American family physician*, 82 (8), 917 – 922.
- Clancy, W. G., Ray, J. M., Zoltan, D. J. (1988). Acute tears of the anterior cruciate ligament. Surgical versus conservative treatment. *J Bone Joint Surg Am*, 70 (10), 1483 – 1488.
- Crawford, C., Nyland, J., Landes, S., Jackson, R., Chang, H. C., Nawab, A., Caborn, D. N. M. (2007). Anatomic double bundle ACL reconstruction: a literature review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 15, 946 – 964.
- De Gruyter, W. (2002). *Pschyrembel. Klinisches Wörterbuch.* (259. Auflage) Berlin: Der Verlag.
- Eastlack, M. E., Axe, M. J., Snyder-Mackler, L. (1999). Laxity, instability, and functional outcome after ACL injury: copers versus noncopers. *Med Sci Sports Exerc*, 31, 210 – 215.
- Eichhorn H. J., Birkner, W. (2011). Aktuelle Trends zur Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes. Zugriff am 11. August unter [http://www.sfa-stiftung.org/Bilder/SFA\\_Aktuell\\_Nr19.pdf](http://www.sfa-stiftung.org/Bilder/SFA_Aktuell_Nr19.pdf).
- Eriksson, K., Anderberg, P., Hamberg, P. (2001). A comparison of quadruple semitendinosus and patellar tendon grafts in reconstruction of the anterior cruciate

- ligament. *J Bone Joint Surg*, 83 (3), 348 – 354.
- Fithian, D. C., Paxton, E. W., Stone, M. L. (2005). Prospective trial of a treatment algorithm for the management of the anterior cruciate ligament-injured knee. *Am J Sports Med*, 33 (3), 335 – 346.
- Freedman, K. B., D'Amato, M. J., Nedeff, D. D., Kaz, A., Bach, B. R. (2003). Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a metaanalysis comparing patellar tendon and hamstring tendon autografts. *Am J Sports Med*, 31 (1), 2 – 11.
- Frobell, R. B., Roos, E. M., Roos, H. P., Ranstam, J., Lohmander, L. S. (2010). A Randomized Trial of Treatment for Acute Anterior Cruciate Ligament Tears. *The New England Journal of Medicine*, 363 (4), 331 – 342.
- Galway, H. R., MacIntosh, D. L. (1980). The lateral pivot shift: A symptom and sign of anterior cruciate ligament insufficiency. *Clin Orthop Relat Res*, 147, 45 – 50.
- Gäbler, C. (2011). *BTB*. Zugriff am 12. August unter [http://www.sportordination.com/fileadmin/user\\_upload/leistungen/diagnose\\_therapie/btb-bone.pdf](http://www.sportordination.com/fileadmin/user_upload/leistungen/diagnose_therapie/btb-bone.pdf).
- Gäbler, C. (2011). *STG*. Zugriff am 12. August unter [http://www.sportordination.com/fileadmin/user\\_upload/leistungen/diagnose\\_therapie/stg.pdf](http://www.sportordination.com/fileadmin/user_upload/leistungen/diagnose_therapie/stg.pdf).
- Gillquist, J., Messner, K. (1999). Anterior cruciate ligament reconstruction and the long term incidence of gonarthrosis. *Sports Med*, 27 (3), 143 – 56.
- Gobbi, A., Francisco, R. (2006). Factors affecting return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon and hamstring graft: a prospective clinical investigation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 14 (10), 1021 – 1028.
- Gorschewsky, O. (2011). Das Vordere Kreuzband. Zugriff am 13. August unter [http://www.oszm.ch/fileadmin/990\\_system/010\\_site1/user\\_upload/Ueber\\_uns/Leistungen/das\\_vordere\\_kreuzband.pdf](http://www.oszm.ch/fileadmin/990_system/010_site1/user_upload/Ueber_uns/Leistungen/das_vordere_kreuzband.pdf).
- Gröger, A., Mang, A., Burgkart, R., Gradlinger, R. (2010). *Individuelles und funktionsabhängiges Therapiekonzept nach vorderer Kreuzbandruptur*. Sportverletzung Sportschaden, 24 (2), 85 – 90.
- Hui, C., Salmon, L. J., Kok, A., Maeno, S., Linklater, J., Pinczewski, L. A. (2010). Fifteen-Year Outcome of Endoscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Patellar Tendon Autograft for “Isolated” Anterior Cruciate Ligament Tear. *The American Journal of sports medicine*, 39 (1), 89 – 98.
- Hüter-Becker, A., Schewe, H., Heipertz, W. (1997). *Physiotherapie. Sportmedizin*. (Band 13) Stuttgart: Thieme.
- Hüter-Becker, A., Dölken, M. (2005). *Untersuchen in der Physiotherapie*. Stuttgart: Thieme.
- Karanikas, K., Arampatzis, A., Brüggeman, G.-P. (2005). Konservative vs. Operative Behandlungsmethode nach einer ACL-Ruptur: Einfluss auf die muskulären Krafftfähigkeiten der unteren Extremität. *Sportverletzung Sportschaden*, 19 (1), 15 – 21.

- Irrgang, J. J., Anderson, A. F., Boland, A. L. (2001). Development and validation of the international knee documentation committee subjective knee form. *Am J Sport Med*, 29 (5), 600 – 613.
- Jansson, K. A., Lonko, E., Sandelin, J., Harilainen, A. (2003). A prospective randomized study of patellar versus hamstring tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction.
- Kannus, P., Järvinen, M. (1987). Conservatively treated tears of the anterior cruciate ligament. Long term results. *J Bone Joint Surg Am*, 69 (7), 1007 – 1012.
- Karmasin, M., Ribing, R. (2010). *Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten. Ein Leitfaden für Seminararbeiten, Bachelor-, Master- und Magisterarbeiten sowie Disserationen*. 5. Auflage. Wien: Facultas Verlags- und Buchhandels AG
- Kessler, M. A., Behrend, H., Henz, S., Stutz, G., Rukavina, A., Kuster, M. S. (2008). Function, osteoarthritis and activity after ACL-rupture: 11 years follow-up results of conservative versus reconstructive treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 16, 442 – 448
- Kostogiannis, I., Ageberg, E., Neuman, P., Dahlberg, L., Friden, T., Roos, H. (2007). Activity level and subjective knee function 15 years after anterior cruciate ligament injury: a prospective, longitudinal study of nonreconstructed patients. *Am J Sports Med*, 35 (7), 1135 – 1143.
- Klein, P., Sommerfeld, P. (2004). *Biomechanik der menschlichen Gelenke*. München: Urban & Fischer.
- Kocher, M. S., Steadman, J. R., Briggs, K. K., Sterett, W. I., Hawkins, R. J. (2004). Relationships between objective assessment of ligament stability and subjective assessment of symptoms and function after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 32 (3), 629–634.
- Kvist, J. (2004). Rehabilitation Following anterior cruciate ligament injury: current recommendations for sports participation. *Sports med*, 34 (4), 269 – 80.
- Laxdal, G., Kartus, j., Ejerhed, L. (2005). Outcome and risk factors after anterior cruciate ligament reconstruction: a follow-up study of 948 patients. *Arthroscopy*, 21 (8), 958 – 964.
- Linko, E., Harilainen, A., Malmivaara, A. (2005). Surgical versus conservative interventions for anterior cruciate ligament ruptures in adults. *Cochrane Database Syst rev*, 18 (2), CD001356
- Lysholm, J., Gillquist, J. (1982). Evaluation of the knee ligament surgery results with special emphasis on the use of a scoring scale. *Am J Sports Med*, 10, 150 – 154.
- Maibaum, S., Braun, M., Jagomast, B., Kucera, K. (2006). *Therapielexikon der Sportmedizin. Behandlung von Verletzungen des Bewegungsapparates*. Heidelberg: Springer.
- Maletius, W., Messner, K. (1999). Eighteen- to twenty-four-year follow-up after complete rupture of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med*, 27, 711 – 717.

- McAllister, D., Tsai, A. M., Dragoo, J. L. (2003). Knee function after anterior cruciate ligament injury in elite college athletes. *Am J Sports Med*, 31 (4), 560 – 563.
- Menche, N. (2003). *Biologie, Anatomie, Physiologie*. (5. Auflage) München: Urban & Fischer.
- Meuffels, D. E., Favejee, M. M., Vissers, M. M., Heijboer, M. P., Reijman M., Verhaar, J. A. N. (2009). Ten year follow-up study comparing conservative versus operative treatment of anterior cruciate ligament ruptures. A matched-pair analysis of high level athletes. *British journal of sports medicine*, 43 (5), 347 – 351.
- Meunier, A., Odensten, M., Good, L. (2007). Long-term results after primary repair or non-surgical treatment of anterior cruciate ligament rupture: a randomized study with a 15-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports*, 17, 230 – 237.
- Mihelic, R., Jurdana, H., Jotanovic, Z., Madjarevic, T., Tudor, A. (2011). Long-term results of anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison with non-operative treatment with a follow-up of 17-20 years. *International Orthopaedics*, 35, 1093 – 1097.
- Miyasaka, K. C., Daniel, D. M., Stone, M. L. (1991). The incidence of knee ligament injuries in the general population. *Am J Knee Surg*, 4, 43 – 48.
- Netter, F. (2001). *Netters Orthopädie*. Stuttgart: Thieme.
- Noyes, F. R. (2009). The function of the human anterior cruciate ligament and analysis of single- and double-bundle graft reconstructions. *Sports Health*, 1, 66 – 75.
- Platzer, W. (2009). *Taschenatlas Anatomie. Bewegungsapparat*. (10. Auflage) Stuttgart: Thieme.
- Rebel, M. (2004). *Wenn der Kopf in die Knie geht. Analyse von Rehabilitationsverläufen nach Kreuzbandrekonstruktionen*. Hamburg: Kovac.
- Reinhardt, O. (2011). *Sportverletzungen des vorderen Kreuzbandes. Unfallmechanismen, Behandlung, Präventionsstrategien*. Zugriff am 7. Juli 2011 unter [http://www.ganeo.de/facharbeiten/Olga\\_ReinhardtDiplomarbeit\\_Korrektur1312\\_1\\_.pdf](http://www.ganeo.de/facharbeiten/Olga_ReinhardtDiplomarbeit_Korrektur1312_1_.pdf)
- Roos, H., Ornell, M., Gärdsell, P. (1995). Soccer after anterior cruciate ligament injury – an incompatible combination? A national survey of incidence and risk factors and a 7-year follow up of 130 players. *Acta Orthop Scand*, 66 (2), 107 – 112.
- Rosenberg, T. D., Paulos, L. E., Parker, R. D., Coward, D. B., Scott, S. M. (1988). The forty-five-Degree Postanterior Flexion Weight-Bearing Radiograph of the knee. *J bone Joint surg Am*, 70, 1479 – 83.
- Samuelsson, K., Andersson, D., Karlsson, J. (2009). Treatment of Anterior Cruciate Ligament injuries with special reference of Graft type and surgical technique: An assessment of Randomized Controlled trials. *Arthroscopy*, 25 (10), 1139 – 1174.
- Sandberg, R., Balkfors, B., Nilsson, B. (1987). Operative versus non-operative treatment of recent injuries to the ligaments of the knee. A prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am*, 69 (8), 1120 – 1126.
- Scavenius, M., Bak, K., Hansen, S., Norring, K., Jensen, K. H., Jorgensen, U. (1999).

Isolated total ruptures of the anterior cruciate ligament – a clinical study with long-term follow-up of 7 years. *Scand J Med Sci Sports*, 9 (2), 114 – 119.

Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M., Wesker, K. (2007). *Prometheus. Lernatlas der Anatomie*. Stuttgart: Thieme.

Strehl, A., Eggli, S. (2007). The value of conservative treatment in ruptures of the anterior cruciate ligament. *J Trauma*, 62 (5), 1159 – 1162.

Streich, N. A., Zimmermann, D., Bode, G., Schmitt, H. (2010). Reconstructive versus non-reconstructive treatment of anterior cruciate ligament insufficiency. A retrospective matched-pair long-term follow-up. *International orthopaedics*, 35 (4), 607 – 613.

Sutherland, A. G., Cooper, K., Alexander, L. A., Nicol, M., Smith, F. W., Scotland, T. R. (2010). The long-term functional and radiological outcome after open reconstruction of the anterior cruciate ligament. *The journal of bone and joint surgery*, 92 (8), 1096 – 1099.

Tegner, Y., Lysholm, J. (1985). Rating systems in the evaluation of Knee Ligament # Injuries. *Clin Orthop Relat Res*, 198, 143 – 149.

Van den Berg, F. (2001). *Angewandte Physiologie. Therapie, Training, Tests*. Stuttgart: Thieme.

Wilcke, A. (2004). *Vordere Kreuzbandläsion: Anatomie, Pathophysiologie, Diagnose, Therapie, Trainingslehre, Rehabilitation*. Darmstadt: Steinkopff.

Wright, R. W., Huston, L. J., Spindler, K. P., Dunn, W. R., Haas, A. K., Allen C. R., Cooper, D. E., DeBerardino, T. M., Lantz, B. B., Mann, B. J., Stuart, M. J. (2010). Descriptive epidemiology of the Multicenter ACL Revision Study (MARS) cohort.

Zysk, S. P., Refior, H. J. (2000) Operative or conservative treatment of the acutely torn anterior cruciate ligament in middle-aged patients. A follow-up study of 133 patients between the ages of 40 and 59 years. *Arch Orthop Trauma Surg*, 120, 59 – 64.



## 7.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gelenkkapselbegrenzungen.....	13
Abbildung 2: Oberschenkelknochen - Femur.....	15
Abbildung 3: Schienbein - Tibia.....	16
Abbildung 4: Bandstrukturen im Kniegelenk .....	19
Abbildung 5: Kreuzbandverletzungen in Österreich .....	25
Abbildung 6: Häufigkeit Verletzung nach Sportart .....	25
Abbildung 7: Lachman-Test.....	28
Abbildung 8: Ziele konservative Therapie.....	37
Abbildung 9: KT-1000 Arthrometer.....	39
Abbildung 10: Gruppenaufteilung Meuffels-Studie.....	46
Abbildung 11: Ergebnisse KT-1000 & Pivot-Shift Meuffels .....	46
Abbildung 12: Ergebnisse KT-1000 & Pivot-Shift Streich .....	48
Abbildung 13: Ergebnisse Lachman-Test Zysk & Refior .....	50
Abbildung 14: Ausschlusskriterien Ahn-Studie .....	51
Abbildung 15: Ergebnisse Lachman-Test Ahn.....	52
Abbildung 16: Ergebnisse KT-1000, Lachman & Pivot-Shift Hui .....	54
Abbildung 17: Ergebnisse KT-1000, Lachman & Pivot-Shift Frobell.....	55
Abbildung 18: Ergebnisse ROM Zysk & Refior.....	56
Abbildung 19: Ergebnisse ROM Hui .....	58
Abbildung 20: Anthropometrische Daten und Scores Karanikas.....	63
Abbildung 21: Ergebnisse Maximale Kontraktion Karanikas.....	63
Abbildung 22: Ergebnisse Ausdauerindex Karanikas .....	64
Abbildung 23: Ergebnisse isometrisches Drehmomentsmaximum Karanikas.....	64
Abbildung 24: Ergebnisse Tegner-Score Kessler .....	66
Abbildung 25: Ergebnisse Lysholm & subjektiver IKDC Meuffels .....	67
Abbildung 26: Ergebnisse OAK-Score Zysk & Refior.....	69
Abbildung 27: Ergebnisse IKDC Kessler .....	70
Abbildung 28: Ergebnisse IKDC Mihelic.....	71
Abbildung 29: Ergebnisse IKDC Hui.....	71

### **7.3 Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1 : Score nach Lysholm und Gillquist .....	40
Tabelle 2: OAK-Evaluationsbogen .....	41
Tabelle 3: IKDC-Score .....	43
Tabelle 4: Tegner Aktivitätsscore .....	44

## **8. Anhang**

### **8.1 Abstract**

Die Kreuzbandruptur stellt die häufigste Verletzung im Kniegelenk dar. Für den Patienten gilt es zu entscheiden, eine operative oder eine konservative Therapie in Anspruch zu nehmen. Da es für beide Konzepte Vor- und Nachteile gibt, war es das Ziel der vorliegenden Arbeit, ausfindig zu machen, welche Variante die bessere hinsichtlich spezifischer Parameter ist. Mittels intensiver Literaturrecherche wurden die beiden Verfahren hinsichtlich dieser ausgewählten Kriterien miteinander verglichen.

Dabei stellte sich heraus, dass operativ behandelte Patienten eine bessere Stabilität im Kniegelenk, sowie eine bessere subjektive Einschätzung über die Funktionsfähigkeit besitzen. Konservativ behandelte Patienten hingegen erzielten bessere Werte beim Bewegungsausmaß und für die Muskelfunktion. Keine Unterschiede wurden für das Aktivitätslevel festgestellt.

The anterior cruciate ligament rupture is one of the most frequently injured ligaments of the knee. As a result of that patients have to decide whether to take an operative or a conservative treatment. In fact there are many assets and drawbacks for both strategies. So the aim of this master thesis was to perform an intensive literature review to find out which treatment attains better results.

The operatively treated patients achieved better results in knee stability and the subjective functional outcome. The non-operatively treated patients were better at range of motion and muscle activity. No differences were found for the activity level between both groups.

### **8.2 Curriculum vitae**

#### Persönliche Daten:

Name: Florian Hirnschall

Geburtsdatum: 11. Juli 1986

Geburtsort: Allentsteig

Adresse: 3800 Göpfritz/Wild, Scheideldorf 51

Telefon: 0664 / 50 15 779

E-Mail: Florian.Hirnschall@gmx.net  
Florian.Hirnschall@physioaustria.at

Ausbildung:

2004	Matura am BG Waidhofen/Thaya
2004 – 2005	Ableistung des Präsenzdienstes in Mautern und Allentsteig
2005 – 2006	Studium Publizistik und Kommunikationswissenschaften Uni Wien
2006 – 2009	Studium Bakkalaureat Gesundheitssport am ZSU
2010 – 2012	Studium Magisterstudium Sportwissenschaft am ZSU
Seit 2010	Studium Bachelorlehrgang Physiotherapie an der FH Krems

Zusatzausbildung:

2007	Klassische Massage
------	--------------------

Praktika:

2008	Institut Keil. Planung und Durchführung sportliche Betreuung für Kinder und Jugendliche mit Behinderung.
2010	Moorheilbad Harbach. Durchführung Heilgymnastik, Unterwassergymnastik, rehabilitatives Krafttraining, rehabilitatives Koordinationstraining.