

**Aus der orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
(Direktor: Prof. Dr. med. R. Krauspe)**

**LANGZEITERGEBNISSE NACH REKONSTRUKTION
DES VORDEREN KREUZBANDES MITTELS
EINES KOHLENFASER-IMPLANTATES**

**DISSERTATION
Zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Medizin**

**Der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
vorgelegt von**

RICHARD KLATT

2004

Als Inauguraldissertation gedruckt mit der Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez : Prof. Dr. Raab
Dekan

Referent : Priv.-Doz. Dr. Jantea

Korreferent : Priv.-Doz. Dr. Witte

Diese Arbeit möchte ich meiner Frau Eva und meinen Söhnen
Christoph, Henning-Alexander und Lennard widmen.

1.	EINLEITUNG	7
	Historischer Überblick	8
	Die Entwicklung des Kohlenfaserbandes	11
1.1.	Operationstechnik	12
1.2.	Fragestellung und Ziel der Arbeit	16
2.	MATERIAL UND METHODEN	17
2.1.	Material	17
	Patientenkollektiv	17
2.2.	Methoden	18
	Variablenliste	19
	Datenblätter	23
	Untersuchung und Befragung	23
	Visuelle Analog Skala	24
	Kraftgrad	25
	Body Mass Index	26
	Beinlängen und - Umfangsmessung	26
	Klinische Stabilitätstests	27
	Untersuchung der Patella	28
	KT-1000 –Test.....	29
	Röntgenuntersuchung	32
	Fotodokumentation	32
3.	ERGEBNISSE	33
3.1.	Allgemeine Daten	33
3.2.	Datenblätter	33
	Zeitpunkt der Kreuzbandplastik	35
	Body Mass Index	36
	Ursache der Kreuzbandruptur	37
	Begleitverletzungen	38
	Folgeoperationen	39
	Insuffizienz des Kohlenfaserimplantates	40
	Berufliche Tätigkeit	42
	Sportliche Betätigung	42
	Subjektive Bewertung des Operationsergebnisses	42

Schmerzangabe nach der Visuellen Analog Skala (VAS)	45
3.3. Subjektive Funktionsbeurteilung durch die Patienten	46
3.4. Subjektive Bewertung von Symptomen durch die Patienten	48
3.5. Untersuchungsbefunde.....	50
Beweglichkeit des Kniegelenkes	50
Beinumfangs- und Längenmessung	51
Kraftgrade	53
Klinische Befunde	53
Klinische Stabilitätsprüfung	56
Stabilitätsüberprüfung mit dem KT-1000 Kniegelenksarthrometer	60
3.6. Röntgenergebnisse	64
3.7. Fotodokumentation.....	69
4. DISKUSSION	73
4.1. Subjektive Patientenzufriedenheit	74
4.2. Rupturrate des Kreuzbandimplantates	76
4.3. Stabilität des Kniegelenkes	78
4.4. Klinische und radiologische Arthrosezeichen	79
5. ZUSAMMENFASSUNG.....	83
6. ANHANG.....	85
Abkürzungen	85
Anhang: Material und Methoden	86
Anhang: Ergebnistabellen	92
7. LITERATUR.....	122
8. LEBENS LAUF	136
9. DANKSAGUNG.....	137

LANGZEITERGEBNISSE NACH REKONSTRUKTION DES VORDEREN KREUZBANDES MITTELS EINES KOHLENFASER-IMPLANTATES

Verletzungen des Kapselbandapparates des Kniegelenkes stellen ein klinisches Problem dar, da unbehandelte Instabilitäten in eine posttraumatische Arthrose münden, die ihrerseits zu einer Invalidisierung des Patienten führt. Daher ist die chirurgische Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes notwendig, um die ligamentäre Führung des Kniegelenkes wieder herzustellen. Unterschiedliche Materialien wurden bisher verwendet, um ein artifizielles vorderes Kreuzband herzustellen, um das lädierte originäre Band zu ersetzen (sog. Kreuzbandprothese). Ziel dieser Untersuchung war es die Langzeitergebnisse von Patienten zu analysieren, bei denen das vordere Kreuzband mittels eines artifiziiellen Ligamentes aus Carbonfasern ersetzt wurde.

Es wurden 46 Patienten (m:w= 32:14, Altersdurchschnitt 31,5 Jahre) untersucht, bei denen im Zeitraum von 1984 bis 1988 nach einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes dieses mittels eines Kohlenfaserimplantates versorgt wurden. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug im Mittel 11,5 Jahre (min=10 J, max=15 J).

Das Patientenkollektiv wurde einer genauen klinischen und radiologischen Untersuchung zugeführt. Die Stabilität des Bandapparates wurde mittels einer instrumentellen Untersuchung - dem KT1000®Kniegelenksarthrometer - objektiviert. Ebenso erfolgte die subjektive Evaluation des klinischen Ergebnisses mittels eines standardisierten Fragebogens. Die erhobenen Resultate wurden Anhand von Untersuchungsbögen protokolliert, in einer Datenbank gesammelt, statistisch aufgearbeitet und mit Studienergebnissen aus der Literatur verglichen.

Bei 21 Patienten war bereits anamnestisch das Versagen des Kunstbandes zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bekannt, bei 23 Patienten befand sich das Carbonfaserimplantat in situ. Die Ruptur des Implantates wurde bei allen 21 Patienten operativ mittels Arthroskopie gesichert, wobei bei 6/21 Patienten ein adäquates Trauma vorlag. Alle Patienten zeigten klinisch und/oder radiologische Zeichen einer Arthrose des Gelenkes. Mittels der KT1000®-Untersuchung konnte bei 38 der 46 Patienten eine Insuffizienz der Kreuzbandplastik objektiviert werden. Die Bewertung des funktionellen Gesamtergebnisses anlässlich der Nachuntersuchung wurde von den Patienten auf der Skala (1-6) mit einer Durchschnittsnote von 3,4 angegeben. Kein Patient musste operationsbedingt den Beruf oder die berufliche Planung abbrechen bzw. ändern. Alle Patienten mussten postoperativ die sportliche Aktivität deutlich einschränken.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass mittels des gewählten Kreuzbandimplantates aus Carbonfasern eine physiologische Bandstabilität bzw. eine Prävention der ligamentär bedingten posttraumatischen Arthrose nicht erreicht werden konnte.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie ordnen sich im Vergleich mit denen anderer Kreuzbandimplantate, aber auch mit denen einer konservativen Therapie, im unteren Drittel ein. Somit stellt die Implantation des untersuchten Carbonfaser -Kunstbandes keine empfehlenswerte Therapiealternative dar. Mittels dieser Studie konnte nachgewiesen werden, dass das Verlassen dieses Verfahrens bereits einige Jahre nach der Einführung gerechtfertigt war.

Priv.-Doz. Dr.med. Chr. Jantea

1. EINLEITUNG

Verletzungen des Kniegelenkes, insbesondere mit Beteiligung der Kreuzbänder, treten mit einer seit Jahren steigenden Häufigkeit in der Bundesrepublik Deutschland auf. Die Inzidenz beträgt in der Gesamtbevölkerung 32 / 100 000 und bei sportlich aktiven Bevölkerungsentitäten 70 / 100 000 [144].

Ursächlich spielen Sportunfälle die Hauptrolle, wobei neben den Skiunfällen die Stop-and-go-Sportarten wie Fußball und Handball zahlenmäßig führend sind. In absteigender Häufigkeit folgen Verkehrsunfälle und Arbeitsunfälle.

Der Unfallmechanismus ist in der überwiegenden Anzahl ein Dezelerations - Rotationstrauma des Kniegelenkes, bei dem der Fuß bzw. der Unterschenkel auf dem Boden fixiert ist und der Oberschenkel bei leicht gebeugtem Kniegelenk auf dem Schienbeinkopf verdreht wird. Vergesellschaftet ist die Kreuzbandläsion in den meisten Fällen mit Verletzungen der Menisken und der Kollateralbänder. Klinisch äußert sich die Verletzung mit Symptomen wie einer akuten Schmerzhaftigkeit, Bewegungseinschränkung und intraartikulärer Ergußbildung. Ein Instabilitätsgefühl wird zumeist erst im weiteren Verlauf manifest.

Die Diagnostik der Kreuzbandverletzung beginnt mit der Anamneseerhebung und der klinischen Untersuchung des Gelenkes. Hinzu kommen apparative Untersuchungen wie die Röntgenaufnahme des Gelenkes zum Ausschluss einer knöchernen Läsion oder zur Dokumentation der Instabilität mittels gehaltener Aufnahmen sowie die ergänzende Sonographie des Kniegelenkes zum Nachweis eines Gelenkergusses oder eines MeniskusrisSES.

Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT) können in vielen Fällen eine Kreuzbandverletzung nachweisen. Abschließend wird die Verdachtsdiagnose oftmals durch eine arthroskopische Untersuchung des Gelenkes verifiziert.

Historischer Überblick

Schon seit den Zeiten der Antike sind die Kreuzbänder bekannt. In alten Papyri finden sich bereits genaue anatomische Beschreibungen. Bereits Hippokrates (460 – 370 v. Chr.) mutmaßte den Zusammenhang zwischen Gelenkstabilität und der Bandfunktion[146]. Galen (129 – 199 v. Chr.) beschrieb die Anatomie und die stabilisierende Funktion der beiden Bänder und benannte sie Ligamentum cruciatum anterius (LCA) und Ligamentum cruciatum posterius (LCP).

Der Roll- und Gleitmechanismus des Kniegelenkes unter Berücksichtigung der variablen Spannung der verschiedenen Kreuzbandbündel wurde von den Brüdern WEBER[1] aus Göttingen im Jahre 1836 beschrieben.

1879 fasste SEGOND[2] die Symptome der akuten Kreuzbandverletzung mit Schmerzen, Schwellung (Hämarthros) und einer abnormen anterior - posterioren Beweglichkeit des Gelenkes zusammen. Erste operative Eingriffe zur Rekonstruktion des verletzten vorderen Kreuzbandapparates wurden um 1900 [146] durchgeführt.

BATTLE[3] beschrieb 1900 erstmalig eine Kreuzbandnaht, die er 2 Jahre zuvor durchgeführt hatte; das 8 -Jahres-Ergebnis einer Nahtversorgung nach kombinierter LCA und LCP – Ruptur wurde 1903 von ROBSON[4] veröffentlicht. 1916 stellte JOHNSON[5] fest, dass die Naht des rupturierten Bandes offenbar nicht den gewünschten Erfolg brachte und somit nutzlos war. Diese Darlegung wurde 1976 durch die Veröffentlichung von FEAGIN[6] bestätigt. In dieser Studie hatte er Kadetten der West Point Akademie in den USA nachuntersucht, die Jahre zuvor eine LCA -Naht erhalten hatten. Die Schlussfolgerung dieser Untersuchung war, dass die anatomische Wiederherstellung des Kreuzbandes nicht zu einer vollständigen Heilung führt. Ebenfalls klinisch schlechte Ergebnisse nach der Naht des Kreuzbandes werden von DE MEULEMEESTER[111] geschildert. Folglich wurde nach einem Kreuzbandersatz gesucht. In den ersten zwei Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts wurden verschiedenste körpereigene Materialien u.a. Fascia lata Streifen (Hesse E., 1914), modifiziert als Kreuzband- und Innenbandersatz (HEY-GROVES[141], 1917), Menisken (Hölzel, 1917) zum Kreuzbandersatz verwandt[146]. 1932 wurde dann erstmalig ein Streifen des Lig. patellae, welcher distal an der Tuberositas tibiae in situ verblieb, zum Kreuzbandersatz von ZUR VERTH auf dem Deutschen Or-

thopädenkongress [146] vorgestellt. Das selbe Transplantat wurde nahezu zeitgleich von JONES[7] (1963) und BRÜCKNER[32] (1966) unabhängig voneinander in annähernd jener Technik verwandt, die heute noch aktuell ist.

Die erste arthroskopisch unterstützte Ersatzoperation des vorderen Kreuzbandes wurde von DANDY[8] im Jahre 1980 durchgeführt, wobei ein Kohlenstofffaserband verwandt wurde. Zeitgleich zu den autologen Plastiken wurden Ersatzoperationen mit diversen Materialien durchgeführt.

Seide als Ersatzmaterial wurde 1903 von LANGE[9] in München erstmalig zur Anwendung gebracht. Modifiziert wurde dieses Verfahren von LUDLOFF[10] aus Frankfurt im Jahre 1927. Er gebrauchte einen breiten Fascia-lata-Streifen, den er um eine dicke Seidennaht wickelte, so dass der Seidenfaden als Augmentation für den Fascia-lata-Streifen angesehen werden kann.

In den 70er und 80er Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts wurden verschiedene Kunststoffe als Kreuzbandersatz benutzt, wobei einige als Kreuzbandprothese (z.B. Gore-Tex[®], Trevira[®][65], Dacron[®]), als Augmentation (Kennedy-LAD[®]) oder als Gerüst zur Neoligamentbildung (Kohlenstofffaser) dienen sollten. Letzteres wurde durch die Arbeiten von JENKINS[11] sowie BURRI[12, 62, 70] begründet.

Im gleichen Zeitraum wurden eine Reihe von verschiedenen autogenen, allogenen [128] und xenogenen Sehnen- oder Bandtransplantaten in den klinischen Alltag eingeführt. GILLQUIST[59] formuliert folgende Vorteile eines Kunstbandes: Einfachere Operationstechnik ohne Entnahme körpereigenen Materials und eine raschere Rehabilitation. CONTZEN[63] fordert von einem Kunstband, dass dieses „aus einem ermüdungsarmen, im Körpermilieu stabilen, textilmäßig zu verarbeitenden Kunststoff hergestellt würde, der vor allem linear belastbar, praktisch nicht dehnbar und torsionsfest ist, damit geringe Dimensionierung zulässt“.

NEUMANN[116] ergänzte diese Forderungen an das Kunstband mit denen nach ständiger Verfügbarkeit, ein dem natürlichen Kreuzband analoges Elongationsverhalten bei gleicher Stärke und der Fähigkeit des Transplantates einen fibrösen Gewebeeinbau zu induzieren.

In den folgenden Jahren konnte sich aber keine der oben genannten Materialien durchsetzen. Man kann davon ausgehen, dass spätestens seit den frühen 90er Jahren die Kunstbänder keine klinische Rolle mehr für den Kreuzbandersatz spielen.

Die Ersatzoperationen mittels autogener Patellarsehne und Semitendinosussehne in verschiedensten Techniken haben die Kunstbänder verdrängt. ARNOJCZKY[108] fasste die Forderungen in bezug auf Stabilität mit gleichzeitiger Flexibilität an ein Kunstband zusammen und kam zu dem Ergebnis, dass die Entwicklung eines solchen Materials ein unerreichbares Ziel sei. Die Fragen, die COLLETTE [109] im Anschluss stellte, zielen in die gleiche Richtung. Die Komplexität des Bewegungsablaufes und der Belastungsschwankungen der verschiedenen Kreuzbandbündel [121, 122] kann das Kunstband nicht nachvollziehen.

Untersuchungen wie die von KOEBKE[14] aus dem Jahre 1988 zeigten, dass die Materialien der Dauerbeanspruchung im menschlichen Kniegelenk nicht gewachsen waren und dass die Verbindung zum Gewebe, die man nach tierexperimentellen Untersuchungen nachweisen konnte, in der Praxis nicht gebildet wurde. Die Folgen waren Materialinsuffizienz mit Lockerung und Ruptur des Implantates.

Die Notwendigkeit zur operativen Wiederherstellung des vorderen Kreuzbandes ergibt sich aus den schlechten Resultaten der konservativen Therapie der Bandrupturen. McDANIEL[27] wies nach, dass 85% der Patienten nach vorderer Kreuzbandruptur eine Innenmeniskusläsion innerhalb von 10 Jahren nach Ruptur des LCA erleiden. NOYES[139] fand bei 51% seiner Patienten, die nach unbehandelter LCA-Ruptur wieder eine Sportaktivität aufnahmen, innerhalb des ersten Jahres nach dem Ersttrauma ein behandlungsbedürftiges Zweittrauma. In der gleichen Studie fanden sich bei 44% der Patienten ausgeprägte radiologische Arthrosezeichen 11 Jahre nach Kreuzbandläsion.

Die Beseitigung der Instabilität und die Vermeidung der Folgeschäden bis hin zur Arthrose ist also das Ziel der Kreuzbandplastik, die seit dem Beginn der 80er Jahre, nicht zuletzt durch die Kunstbänder, eine flächendeckende Verbreitung in der BRD, Europa und Nordamerika fand. So wurden in den 80er Jahren weltweit ca. 56 000 Kunstbandprothesen für das vordere Kreuzband implantiert[113].

In einer Umfrage aus dem Jahre 1993, die von SCHERER[110] veröffentlicht wurde, wandten nur noch 42 von 252 befragten Chirurgen Kunstbandersatz-Operationen am vorderen Kreuzband an. Je 14 der Befragten implantierten noch TREVIERA[®] oder KENNEDY-LAD[®]-Bänder, 9 Chirurgen benutzten GORE-TEX[®]-Prothesen und je 2

Chirurgen gebrauchten noch DACRON[®], LEEDS-KEIO[®] oder Kohlenfaserband-implantate.

BENEDETTO[119] sprach den alloplastischen Materialien im Jahre 1995 wegen der Probleme der Materialermüdung und der durch Abrieb und Instabilität auftretenden Synovitis [129, 131, 136] keine Bedeutung mehr zu. Im Gegensatz dazu berichtet KRUDWIG[120] noch im Jahr 2002 über zufriedenstellende Nachuntersuchungsergebnisse nach TREVIERA[®]-Bandersatz.

Die Entwicklung des Kohlenfaserbandes

Die Entwicklung der Kohlenstofffasern zum Kreuzbandersatz geht auf Arbeiten von JENKINS [11] aus den Jahren 1977 und 1978 zurück. Hier wurden reine Kohlenstoffimplantate in Achillessehnen von Kaninchen und Schafen augmentiert.

Es zeigten sich einerseits eine „Neoligamentbildung“ um die Kohlenfasern herum und andererseits fanden sich Kohlenfaserpartikel in den abführenden Lymphbahnen und Lymphknoten, die dahingehend interpretiert wurden, dass eine langsame Resorption des Kohlenfasergerüsts durch den Körper erfolgt. Beide Prozesse laufen zur gleichen Zeit ab, so dass das Kohlenfaserband nur initial die mechanischen Belastungen der Sehnen übernimmt und diese Funktion bald von dem induzierten Neoligament übernommen wird. Die Kohlenfasern bestehen aus reinem Kohlenstoff graphitischer Natur und haben in der Regel einen Durchmesser von 8µm; die gebündelten Fasern dehnen sich unter Zug nur ca. 0,02% , weisen also nur eine minimale Elastizität auf [62]. Die positiven materialtechnischen Eigenschaften wie die enorme Zugfestigkeit der Kohlenfasern, ihre gute Biokompatibilität [11, 56, 78, 83, 86, 88, 89, 90, 101, 106, 144], ihre Eigenschaft, einen gerichteten Kollagenfaseraufbau induzieren zu können [74, 78, 79, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 95, 97, 100 ,106, 144] und ihre gute biologische Integration in das Knochengewebe [83, 87, 144], stehen im Kontrast zu ihrer ausgeprägten Bruchempfindlichkeit bei Scherbelastungen [76, 78, 83, 95, 101, 144]. Wegen der Scherkraftempfindlichkeit, der nur ungenügenden Neoligamentinduktion bei intraartikulärer Anwendung und des Problems der Fragmentierung der Fasern mit Ablagerung von Kohlenfaserpartikeln im Körpergewebe, besonders aber in den Gelenken [76, 77, 79, 84, 129], wurden die

initial eingebrachten unbedeckten Kohlenfasern der verwandten Bänder materialtechnisch dahingegen geändert, dass sie u.a. mit Kollagen (LAFIL[®]), mit lyophilisierter Dura (LYODURA[®])[118], einem Copolymerüberzug mit Polylactatsäure - Polycaprolacton (PLA), Nickel, Mangan sowie Glycerinüberzüge (LINAPHIL[®]) erhielten. Des weiteren wurden die Faserbündel der Implantate in größeren Winkeln zueinander verflochten, so dass sie gegenüber Scherkräften stabiler waren[83, 84]. Eine weitere Modifikation war die Umfassung der Kohlenfaserbänder mit Fascia lata Streifen intraoperativ[85] und die primär arthroskopisch durchgeführte Operation[94]. Die Ergebnisse nach Einsatz des Materials waren aber ebenso von zunehmender Enttäuschung gekennzeichnet[77, 104, 105, 107], so dass ein flächendeckender Gebrauch nicht zustande kam.

Aufgrund der ungünstigen Resultate wurde dem Material keine Zulassung durch die FDA in den USA gewährt. Die Firma B. Braun AG aus Melsungen hat zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Dissertation auf Nachfrage hin geantwortet, sie habe die Produktion der Kohlenstoffbänder zum Ende der Achtziger Jahre des letzten Jahrhunderts hin eingestellt.

1.1. Operationstechnik

Der Kreuzbandersatz erfolgte nach arthroskopisch gesicherter vorderer Kreuzbandruptur analog der Technik, wie sie von BURRI[13] in dem 1982 erschienenen Buch „Das Knie“ beschrieben wurde. Im Rahmen der primären Arthroskopie erfolgte die Resektion der Kreuzbandstümpfe und die Teilresektion von Meniskusanteilen bei begleitenden Rupturen der Menisken.

Die eigentliche Rekonstruktion erfolgte stets in Intubationsnarkose, die betroffene Extremität wurde in einem Oberschenkelbeinhalter gelagert, so dass eine Flexion des Kniegelenkes bis zu 100° ermöglicht werden konnte. Präoperativ erfolgte das Auswickeln des Beines mittels einer Gummizugbinde von distal nach proximal mit begleitender Platzierung einer Oberschenkelblutdruckmanschette proximal des Beinhalters, die die Blutsperre der Extremität aufrecht erhielt, damit in Blutleere operiert werden konnte.

Nach Hautdesinfektion und steriler Abdeckung erfolgt zunächst eine kleine Inzision im Bereich des distalen lateralen Oberschenkels; ein Fascia-lata-Streifen von ca. 15 cm Länge und 1,5 cm Breite wird gewonnen, in den das 8mm breite Kohlen-faserband eingenäht wird. Es folgt die Anlage einer Hautinzision über dem medialen Tibiakopf. Antero-medial und antero-lateral zum Verlauf des Ligamentum patellae in Gelenkspalthöhe werden zwei Inzisionen von ca. 10 mm Länge zur Durchführung der Arthroskopie durchgeführt. Ein Bohrkanaal wird medial am Tibiakopf beginnend bis zur Eminentia intercondylaris geschaffen. Ein weiterer Bohrkanaal mit einem Durchmesser von 6 mm wird femoral von oberhalb des Kondylus lateralis bis zur ehemaligen Ansatzstelle des LCA angelegt. Die Bohrkanaaleintrittsstellen werden mit einer Fräse gerundet. Das Transplantat wird terminal mit einem Faden versehen, an diesem über die Bohrkanaäle durch das Gelenk gezogen und (im Unterschied zur Originalmethode) femoral mit einer Burri-Platte fixiert (siehe Abbildung Nr. 1 S. 11).

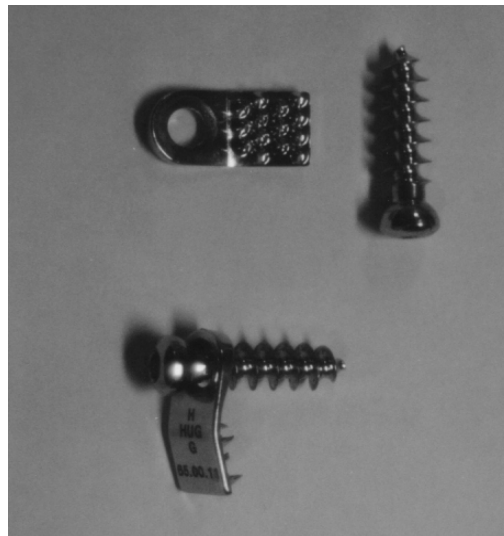


Abb. 1 :

„Burri-Platte“ zur Fixierung des Kohlenstoffbandes an den Austrittsstellen des femoralen und tibialen Bohrkanaals

Der distale Anteil des Implantates wird in den tibialen Bohrkanaal gezogen und unter

Erhaltung der manuell erzeugten Spannung vor dem Tibiakopf mit einer weiteren Burri-Platte an der Kortikalis fixiert. Unter arthroskopischer Kontrolle erfolgt die Überprüfung des intraartikulären Verlaufs des Implantates. Eine instrumentelle Spannungsmessung des Implantates erfolgte nicht. Es folgte die Einlage einer intraartikulären Redondrainage und die Hautnaht nach Aufhebung der Blutsperre. Nach dem Verband wurde ein Oberschenkelgipstutor bis zu den Malleolen reichend angelegt.

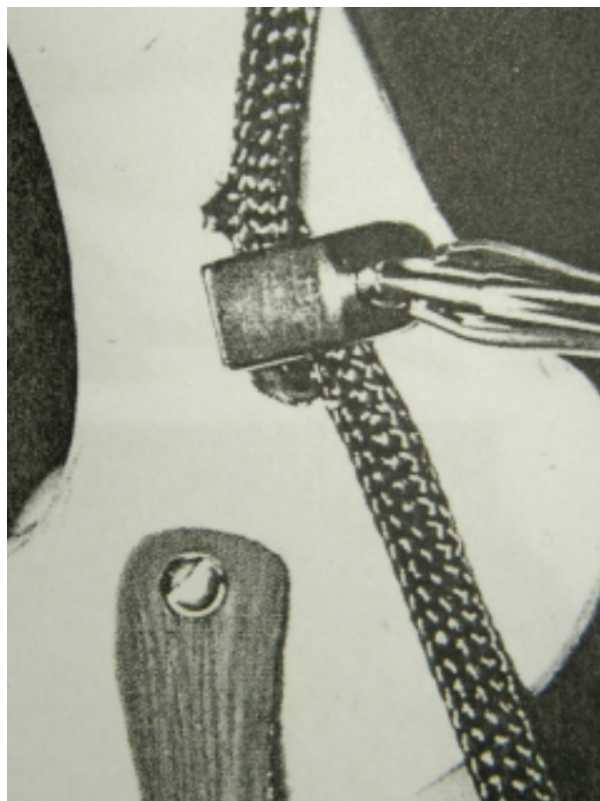


Abb. 1a :

Fixierung des Kohlenfaserbandes am Femur mit der Burri -Platte

(Quelle : Prospekt „Instrumentarium zur Kreuzbandplastik“; F irma Aesculap®-AG, Tuttlingen)

Nachdem die Kohlenfaserbänder material-technisch verändert worden waren und einen Überzug aus lyophilisierter Dura (Lyodura[®], Fa. B. Braun, Melsungen) erhielten, war die oben beschriebene Einhüllung des Implantates in die Fascia lata nicht mehr nötig, so dass auf die Gewinnung des Streifens verzichtet werden konnte. Die Operationen wurden im vorliegenden Patientengut von einem Operateur durchgeführt.

1.2. Fragestellung und Ziel der Arbeit

Die in Kapitel 1.1 erwähnten Therapiestrategien zur Behandlung der Kreuzbandverletzung zeigen eine ganze Reihe von recht verschiedenen Ansätzen und Maßnahmen. Eine der gängigen Methoden war es, bei einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes eine Rekonstruktion desselben durch ein Kunststoffimplantat vorzunehmen. Vielen dieser Methoden ist gemein, dass sie nach ihrer Einführung unter dem Anschein erster klinischer Misserfolge rasch wieder aus der klinischen Anwendung verschwanden. In der jüngeren Vergangenheit gilt dies für die Kunstbänder, die nach einer relativ kurzen Phase des klinischen Einsatzes rasch unter dem Eindruck hoher Rerupturraten, Materialinsuffizienz und Unverträglichkeitsreaktionen aus dem standardmäßigen Gebrauch verschwanden.

Die vorgelegte Untersuchung beschäftigt sich mit den Langzeitergebnissen von Patienten, denen ein Kohlenfaserband zum Ersatz des vorderen Kreuzbandes des Kniegelenkes nach einer vorderen Kreuzbandruptur in den Jahren 1984 - 1988 implantiert wurde. Hierbei sollen die erreichten postoperativen Ergebnisse mit den Kriterien Stabilität und Belastbarkeit des Gelenkes, Arthroseentwicklung und der Patientenzufriedenheit festgestellt werden.

Ferner sollten diese Befunde verglichen werden mit den in der Literatur beschriebenen Patientenkollektiven, die mit einem Kohlenfaserimplantat [77,104, 105,107] versorgt wurden und mit Kollektiven bei denen die Ruptur des vorderen Kreuzbandes mit anderen Verfahren therapiert worden ist. Hierzu wurden die Berichte aus der Fachliteratur ausgewertet. In dieser Studie wurden auch das Auftreten und das Ausmaß von implantatbedingten Morbiditäten im Vergleich zu anderen Therapieverfahren untersucht. Mit dieser Studie sollte der Stellenwert des Kohlenfaserimplantates im Vergleich zu einem konservativen oder den anderen operativen Therapieansätzen bewertet werden. Es soll auch eine Bewertung darüber erfolgen, ob das frühe Aussetzen des Verfahrens bei retrospektiver Betrachtung der klinischen Ergebnisse gerechtfertigt war.

2. MATERIAL UND METHODEN

In den Jahren von 1984 bis 1988 wurde im Evangelischen Krankenhaus „Herminghaus – Stift“, Südstr. 12, in 42489 Wülfrath bei insgesamt 86 Patienten eine Ersatzoperation des vorderen Kreuzbandes mittels einer Kohlenfaserprothese durchgeführt. Es wurden die Kohlenfaserimplantate Lafil® und Lyodura® der Firma Braun, Melsungen, verwandt. Die Patienten wurden nun im Rahmen dieser Studie im Zeitraum von 1997 – 1999 nachuntersucht.

2.1. Material

Patientenkollektiv

Die Gruppe aus insgesamt 86 Patienten, mit einem Altersdurchschnitt zum Zeitpunkt der Operation von 31,5 Jahren (16 – 60 J.), bestand aus 25 Frauen mit einem Altersdurchschnitt von 34,2 Jahren (16 – 60 J.) und 61 Männern 28,8 Jahren mit einem Altersdurchschnitt von (17 – 57J.).

In 48 Fällen war das linke Knie betroffen und in 38 Fällen das rechte Knie. Für die Nachuntersuchung wurden die Patienten angeschrieben und zur Nachuntersuchung aufgefordert, bevor eine telefonische Kontaktaufnahme erfolgte.

Es konnten 46 (53,5%) Patientinnen und Patienten gewonnen werden. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug im Schnitt 11,5 Jahre (10 – 15 J.).

In 5 (6%) Fällen konnte die Anschrift der Patienten nicht mehr herausgefunden werden. Bei 35 (41%) Patientinnen und Patienten kam keine Untersuchung zustande, obwohl ein Gespräch am Telefon erfolgte. Gründe für die Patienten, die nicht zur Nachuntersuchung gewonnen werden konnten, waren in mangelnder Motivation für eine Untersuchung zu finden. Der Aufwand, Zeit zu investieren und auch eine gewisse Wegstrecke auf sich zu nehmen, war einigen Patienten zu viel. Dies galt insbesondere für Patienten, die mittlerweile aus der näheren Umgebung verzogen waren. Eine Patientin lebt heute in Hongkong und sagte aus diesem Grunde ihre Teilnahme ab.

Eine kleine Anzahl der Patienten (6%) gab beim Telefonat an, sie sei derartig unzufrieden, dass sie aus diesem Grunde an der Untersuchung nicht teilnehmen wollte.

2.2. Methoden

Im Rahmen dieser Nachuntersuchung wurden die Patienten anhand eines für diese Untersuchung konzipierten Fragebogens über den Verlauf nach der Ersatzoperation befragt.

Die Variablen, welche in den Formularen zu den statistischen Untersuchungen verwendet wurden, sind in der Form einer Variablenliste angefügt.

Erstellt wurden die folgenden Formulare :

- der Allgemeine Fragebogen

(Patientenbezogene Daten wie Alter, Geschlecht, betroffene Seite, OP -Zeitpunkt und Angaben zum Beruf und zur sportlichen Betätigung)

- der Untersuchungsbogen 1

(Befunde der Beweglichkeit, Umfangsmessung, Druckschmerz u.ä.)

- der Beschwerdebogen

(frei formulierte Beschwerden des Patienten)

- der Beurteilungsbogen

(Symptombezogene Einschätzung des Patienten)

- der Untersuchungsbogen 2

(Befunde der klinischen Stabilität , KT -1000 Messung)

- der Bewertungsbogen

(Subjektive Einschätzung des OP-Ergebnisses durch den Patienten)

Die Konzeptformulare sind im Anhang beigelegt.

Variablenliste

Folgende Variablen wurden der statistischen Wertung zugeführt:

Allgemeiner Fragebogen :

- 1 Name, Vorname des Patienten*
- 2 Geburtsdatum*
- 3 Adresse des Patienten*
- 4 Telefonnummer des Patienten*
- 5 Hausarzt*

* = diese Parameter wurden zum Zwecke der Anonymisierung der Patienten nicht in die Datenbank aufgenommen; stattdessen wurde jeder Patient mit einer Laufnummer versehen, die eine eindeutige Identifizierung nur durch den Verfasser dieser Arbeit zulässt.

- 6 Beruf des Patienten zum Zeitpunkt der Operation
- 7 Ausgeübte Sportart des Patienten zum Zeitpunkt der Operation
- 8 Körpergewicht des Patienten zum Zeitpunkt der Operation
- 9 Körpergröße des Patienten zum Zeitpunkt der Operation
- 10 Berufliche Entwicklung nach der Operation
- 11 Sportliche Entwicklung nach der Operation
- 12 Ursache der Kreuzbandruptur
- 13 Gewicht zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung
- 14 Körpergröße zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung
- 15 Betroffene Kniegelenksseite
- 16 Alter des Patienten zum Zeitpunkt der Operation
- 17 Alter des Patienten zum Zeitpunkt des Unfalls
- 18 Jahr der Operation
- 19 Erneute Ruptur des Kreuzbandimplantates – wenn ja, in welchem Jahr und Art der Reruptur
- 20 Erneute Kreuzbandplastik - wenn ja, in welchem Jahr
- 21 Weitere Operationen an dem betroffenen Knie nach der Kreuzbandplastik bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Variablenliste ff.

Untersuchungsbogen 1:

- 22 Geschlecht
- 23 Beinachsenfehlstellungen
- 24 Bewegungsumfang der Kniegelenke
- 25 Beinlänge
- 26 Kraftgradermittlung der Beinmuskulatur
- 27 Beinumfänge bei 20cm und 15cm oberhalb des Gelenkspaltes, 10 und 15cm unterhalb des Gelenkspaltes sowie in Höhe des Gelenkspaltes des mit der LCA-Plastik versorgten Kniegelenkes und der Gegenseite
- 28 Lokalisation eines Druckschmerzes
- 29 Überwärmung des Gelenkes
- 30 Kapselschwellung
- 31 Periartikuläre Weichteilschwellung
- 32 Intraartikuläre Ergussbildung
- 33 Gleitweg der Patella
- 34 Mobilität der Patella
- 35 Krepitation im femoropatellaren Anteil des Gelenkes
- 36 Aktiver Verschiebeschmerz
- 37 Passiver Verschiebeschmerz
- 38 Valgusstreß in 0° und 20° Flexion
- 39 Varusstreß in 0° und 20° Flexion

Beschwerdebogen :

- 40 Beschwerden des Patienten, die ohne vorgegebene Textbausteine frei formuliert werden konnten

Variablenliste ff.

Beurteilungsbogen :

- 41 Auftreten und Ausmaß einer Giving-way-Symptomatik
- 42 Überwärmung
- 43 Morgensteifigkeit
- 44 Anlaufschwierigkeiten
- 45 Krepitationen
- 46 Belastungsschmerz und -Intensität
- 47 Bewegungsschmerz und -Intensität
- 48 Beweglichkeit
- 49 Treppensteigen
- 50 Laufen / Rennen
- 51 Springen / Hüpfen
- 52 Kniebeugen

Bewertungsbogen :

- 53 Subjektive symptomorientierte Beschwerden, die von den Patienten frei formuliert und bewertet werden konnten
- 54 Bewertung des Operationsergebnisses und des Verlaufs aus Sicht des Patienten

Variablenliste ff.

Untersuchungsbogen 2 :

- 55 Passiver Bewegungsschmerz
- 56 Lachmann – Test¹
- 57 Vorderer Schubladen – Test¹ bei 60° Flexion in Innenrotation, Neutralstellung und Außenrotation
- 58 Vorderer Schubladen – Test¹ bei 90° Flexion in Innenrotation, Neutralstellung und Außenrotation
- 59 Pivot - shift – Test¹
- 60 Jerk – Test¹
- 61 Slocum – Test¹
- 62 Hinterer Schubladen – Test¹
- 63 KT – 1000 Messung der passiven vorderen Schublade ¹ bei 25° Flexion und 67 N Zug - - OP-Seite und Gegenseite
- 64 KT – 1000 Messung der passiven vorderen Schublade ¹ bei 25° Flexion und 89 N Zug- - OP-Seite und Gegenseite
- 65 KT – 1000 Messung der maximalen passiven vorderen Schublade ¹ bei 25° Flexion --OP-Seite und Gegenseite
- 66 KT – 1000 Messung der aktiven vorderen Schublade ¹ bei 25° Flexion -- OP-Seite und Gegenseite
- 67 KT – 1000 Messung der passiven hinteren Schublade ¹ bei 70° Flexion und 67 N Druck -- OP-Seite und Gegenseite
- 68 KT – 1000 Messung der passiven hinteren Schublade ¹ bei 70° Flexion und 89 N Druck -- OP-Seite und Gegenseite

¹ Beschreibung der Testverfahren folgen im Abschnitt Klinische Tests und KT 1000-Test ab Seite 21

Datenblätter

Die Angaben und die Befunde wurden vom Untersucher zunächst in die Formulare geschrieben und anschließend zur Auswertung in eine Computerdatenbank übertragen, so dass für jeden Patienten ein Datenblatt vorliegt.

Zur Anonymisierung der Daten wurde jedem Patienten eine Nummer zugewiesen. Diese gestattet bei Bedarf den Rückgriff auf die persönlichen Daten der Patienten.

Die Datenblätter wurden zu Tabellen zusammengefasst und sind im Anhang beigelegt.

Untersuchung und Befragung

Im Rahmen der Befragung wurde neben den personenbezogenen Daten wie Alter, Adresse, Hausarzt u.ä. auf die berufliche und sportliche Aktivität zum Zeitpunkt der Operation und zum Zeitpunkt der Untersuchung eingegangen.

Mögliche Auswirkungen der Kreuzbandverletzung und der Operation auf berufliche oder die sportliche Karriere sollten somit eruiert werden. Die Befragung der Patienten erfolgte in freier Form, wobei während des Gespräches die Punkte des Fragebogens eingebracht wurden. Von besonderem Stellenwert sind hierbei die Beschwerde- und Symptomkomplexe, die von Seiten der Patienten selbst angesprochen wurden.

Es folgte die Fotodokumentation des Gelenkes u.a. mit Funktionsaufnahmen im Vergleich zur gesunden Seite. Zum Abschluss wurde die klinische Untersuchung und die instrumentelle Stabilitätsmessung mit dem KT-1000 Arthrometer durchgeführt.

Die Röntgenbilder des Kniegelenkes wurden in 2 Ebenen, im antero-posterioren und seitlichen Strahlengang angefertigt; das Einverständnis der Patienten vorausgesetzt, wurden diese durch eine Axialaufnahme der Patella bei 90° Flexion des Kniegelenkes ergänzt.

Einstieg in eine Bewertung von Patientenseite her war die Aufforderung dem Operationsverlauf und -ergebnis eine Note von 1 bis 6 analog zu den in der BRD allen geläufigen Schulnoten zu geben.

Im Anschluss hieran wurden die Patienten aufgefordert bestimmte Instabilitäts - oder Arthrosesymptome wie ein mögliches giving-way, eine Überwärmung, Morgensteifigkeit, Anlaufschwierigkeiten oder Krepitationen zu quantifizieren.

Visuelle Analog Skala

Die Einschätzung des Ruhe – oder Belastungsschmerzes erfolgt anhand einer visuellen Analog-Skala (VAS), die von 0 = „gar kein Schmerz“ entsprechend völligem Wohlbefinden bis 10 = „maximal vorstellbarer Schmerz“ reicht. Die Patienten wurden aufgefordert auf der Skala den Punkt ihrer subjektiven Schmerzintensität und zwar in Ruhe und unter Belastung anzukreuzen.

Beispiel für eine Bewertung mit der VAS :

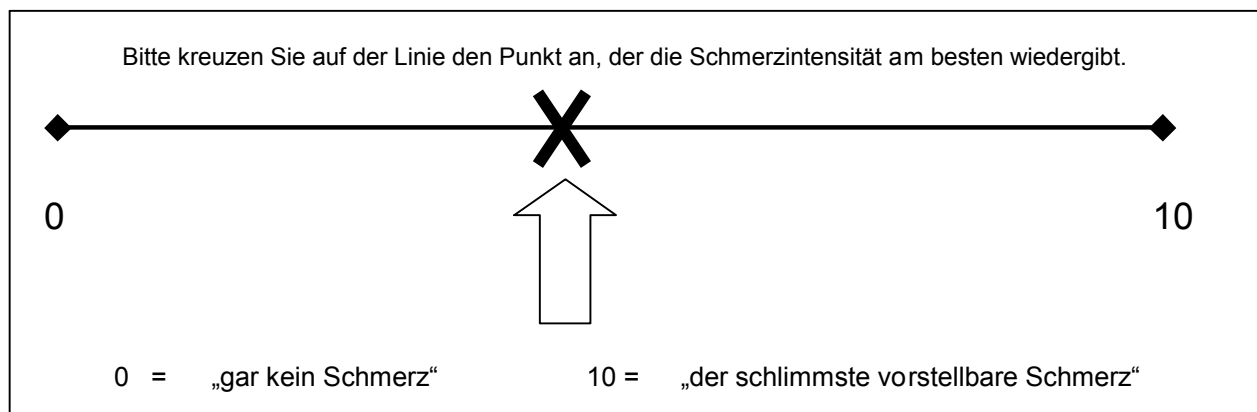


Abb. 2 : Graphische Darstellung einer visuellen Analog -Skala zur subjektiven Angabe des Schmerzes bei bestimmter Funktion durch den Patienten –

Beispiel : Der Patient kreuzt einen Wert an der mit dem Pfeil markierten Stelle der Skala an, welche dem Wert 4 oder 40% Schmerzintensität zugeordnet werden kann.

Die Funktionalität des Gelenkes sollte von den Patienten anhand der Parameter Beweglichkeit, Treppensteigen, Laufen/Rennen, Kniebeugen und Springen beurteilt werden. Die Beurteilung erfolgte in den Abstufungen nach der Häufigkeit des Auftretens eines der genannten Symptome :

- 0 = „Nie“;
- 1 = „Gelegentlich“;
- 2 = „Häufig“;
- 3 = „Immer“.

Die klinische Untersuchung des Patienten erfolgt neben der Ermittlung von Körpergröße und Gewicht und dem hieraus errechneten Body Maß Index (BMI), im Hinblick auf die Beweglichkeit des Gelenkes, Muskelkraft, Druckschmerz, Schwellung, Ergussbildung und Überwärmung sowie Funktion und Stabilität des Kapsel - Bandapparates.

Kraftgrad

Zur Ermittlung einer Kraftgradminderung der Oberschenkelmuskulatur wurden die Kniegelenksextensoren und die Flexoren im Seitenvergleich untersucht.

Die Bewertung der Muskelkraft erfolgt nach der Einteilung durch die Kraftgrade n. DANIELS - s. [66].

Die Bewertungsskala reicht von 0 – 5.

Dabei bedeutet :

- 5= Voller Bewegungsumfang gg. die Schwerkraft und gg. vollen Widerstand
- 4= Voller Bewegungsumfang gg. die Schwerkraft und g g. leichten Widerstand
- 3= Voller Bewegungsumfang gg. die Schwerkraft aber ohne Widerstand
- 2= Aktive Bewegung nur, wenn die Schwerkraft aufgehoben ist. Gegen Widerstand keine Bewegung möglich
- 1= Tastbare Muskelanspannung ohne Bewegung im Gelenk
- 0= Keine Anzeichen von Kontraktilität der Muskulatur tastbar

Body Mass Index

Ein Prognosefaktor für das Outcome nach einer Kreuzbandplastik sind unter anderem die Belastungen, die auf das Knie wirken. Das Körpergewicht hat einen entscheidenden Einfluss sowohl auf die Entstehung und die Ausprägung einer Arthrose, als auch auf die mechanischen Belastungen, die das Kniegelenk abfangen muss. Aus diesem Grunde findet das Körpergewicht der Patientinnen und Patienten, dargestellt als Body Mass Index (BMI), Eingang in die Untersuchung.

Der Body Mass Index errechnet sich aus dem Körpergewicht (KG) dividiert durch das Quadrat der Körpergröße in m.

$$\text{BMI} = \frac{\text{KG (kg)}}{\text{Größe (m}^2 \text{)}}$$

Als Normwerte gelten Größenordnungen zwischen 22 und 25 .

Beispiel : 1,70 m Körpergröße / 70 kg Körpergewicht entspricht einem BMI von :

$$\text{BMI} = \frac{70 \text{ kg}}{1,70 \times 1,70 \text{ m}^2} = \frac{70 \text{ kg}}{2,89 \text{ m}^2} = 24,22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Beinlängen und- Umfangsmessung

Beinlänge und Umfangsmessungen der Extremität geben Hinweise auf das Vorliegen von Deformitäten der Extremität und erlauben eine Orientierung über den Zustand der Muskulatur und den des Weichteilmantels. Hinweise auf pathologische Befunde wie z.B. Muskelatrophien oder Veränderungen des Bindegewebes sollen mittels der Messung gefunden werden. Die Messungen erfolgten mit dem Maßband. Als Beinlänge wurde der Abstand von der Spina iliaca anterior superior bis zur Außenknöchelspitze definiert.

An den folgenden Punkten der Beine wurden Umfangsmessungen durchgeführt : 20 und 10 cm oberhalb des Kniegelenkspaltes, in Höhe des Kniegelenkspaltes und 10

und 15 cm unterhalb des Kniegelenkspaltes. Die Messungen wurden stets an beiden Beinen quer zur Beinachse durchgeführt, die Resultate in cm wurden in die Formulare eingetragen und wie die anderen Variablen der Datenbank zugeführt.

Klinische Stabilitätstests

Die Kniegelenke werden ohne und unter der Auslösung von Varus - und Valgusstreß durchbewegt, um Strukturen wie Menisken, Gelenkkapsel auf ihre Funktion und Belastbarkeit hin zu testen. Auf diese Weise können u.a. schmerzhaft und nicht – schmerzhaft Bewegungseinschränkungen gefunden werden, die ihrerseits als Symptome für das Vorliegen der Schädigung einer Knieinnenstruktur wie den Menisken bewertet werden können.

Die Untersuchung des femoro - patellaren Gelenkanteils schließt sich an.

Die Überprüfung des Kollateralbandapparates wird in 0° und in 20° Flexion des Kniegelenkes durchgeführt. Da die medial stabilisierende Wirkung des dorso - medialen Kapselbandapparates bei 20° Flexion aufgehoben wird, kann in dieser Stellung des Gelenkes beurteilt werden, ob eine isolierte Läsion des medialen Seitenbandes vorliegt oder ob diese mit einer Läsion des hinteren medialen Kapsellecks und/oder den Kreuzbändern vorliegt.

Besondere Beachtung wird den klinischen Stabilitätstests des Kreuzbandapparates beigemessen; den Schubladentests und dem Lachmann-Test schließt sich der Slocum-, Jerk- und Pivot-shift-Test an. Diese Tests sind in der Lage Instabilitäten mit einer hohen Sensitivität nachzuweisen [144, 145].

Vorderer Schubladen-Test

Bei diesem klinischen Test wird versucht, den Schienbeinkopf in der Sagittalebene gegenüber dem distalen Femur zu verschieben. Der Test wird bei 90° Flexion im Kniegelenk in Neutralstellung und in 10° Innenrotation sowie in 30° Außenrotation durchgeführt. Der Schienbeinkopf wird vom Untersucher mit beiden Händen nach vorne gezogen, wobei er den Fuß des Patienten auf der Unterlage fixiert.

Lachmann-Test

Beim sog. Lachmann-Test handelt es sich um einen sehr aussagekräftigen vorderen Schubladentest, der bei einer Flexion des Kniegelenkes von 20° – 30° durchgeführt wird, wobei der Untersucher den Tibiakopf gegenüber dem fixierten Oberschenkel nach vorne zieht.

Jerk-Test, Pivot-shift-Test und Slocum-Test

Diese Tests dienen zum Nachweis komplexer Instabilitäten im Kniegelenk. Ihnen zugrunde liegt, dass man bei vorliegenden kombinierten Verletzungen im Kniegelenk den Schienbeinkopf unter Innenrotation und Valgusstress in Extension subluxieren kann, bei anschließender Flexion erfolgt eine spontane Reposition (Pivot-shift), welche durch ein deutliches Schnappen spürbar ist.

Beim **Pivot-shift-Test** umfasst die eine Hand des Untersuchers die Ferse des Patienten, während die andere Hand am dorso-lateralen Tibiakopf ansetzt. Das Bein wird nun in volle Extension gebracht, an der Ferse in Innenrotation gedreht und unter Valgusstress zunehmend flektiert.

Der **Slocum-Test** entspricht dem Pivot-shift-Test in Seitenlage.

Der **Jerk-Test** wird hingegen in 90° Flexion begonnen. Unter Beibehaltung von Innenrotation und Valgusstress wird das Knie extendiert, wobei es ab ca. 30-40° bei anteriorer Kreuzbandinsuffizienz zur Subluxation kommt.

Untersuchung der Patella

Zur Untersuchung der Patella wird der Patient zunächst aufgefordert das Kniegelenk gegen Widerstand zu bewegen, um hierbei ein reibendes Gelenkgeräusch im femoro-patellaren Gelenkanteil für den Untersucher hörbar oder fühlbar zu machen.

Diese Crepitation kann auf eine Unregelmäßigkeit des Gelenkknorpels hinweisen. Das Durchbewegen des Gelenkes ermöglicht eine orientierende Beurteilung in Hinsicht auf einen eventuell pathologischen Laufweg der Patella – zum Beispiel im Sinne einer Lateralisation der Patella.

Die Kniescheibe wird hiernach durch den Untersucher gegen ihr femorales Gleitlager gedrückt und verschoben (Passiver Schiebeschmerz).

Während der Untersucher die Patella an ihrem oberem Umfang fasst und durch Druck gegen den Oberschenkel fixiert, wird der Patient aufgefordert, den Fuß von der Untersuchungsfläche anzuheben.

Hierbei kann durch den zusätzlichen Druck der Quadrizepsanspannung eine re-tropatellare Schmerzsymptomatik ausgelöst werden (Aktiver Schiebeschmerz / Zohlen-Zeichen).

KT-1000 –Test

Nach der klinischen Untersuchung erfolgte die Stabilitätsprüfung der vorderen Kreuzbandplastik mit dem KT-1000® Arthrometer. Das Gerät wurde mir freundlicherweise von der Firma 3M in Borken für die Zeit der Untersuchungen leihweise zur Verfügung gestellt.

Mit diesem Gerät ist eine standardisierte Bewertung eines Schubladenphänomens möglich. Gemessen wird die anterior - posteriore Verschieblichkeit des Unterschenkels gegenüber dem Oberschenkel. Über einen Handgriff am Gerät wird ein Zug des Unterschenkels nach ventral ausgeführt, wobei ein akustisches Signal das Erreichen einer gewünschten Zugintensität anzeigt.

Als Referenzpunkte dienen einerseits der Gerätekörper, welcher der Tibia - vorderkante anliegt, und andererseits eine Metallplatte, welche direkt vor der Patella platziert wird (siehe Abbildung 3). Beide Referenzpunkte sind im Gerätegehäuse gelenkig miteinander verbunden.

Der Gerätekörper wird mit Hilfe von Klettverschlussbändern am Unterschenkel so fixiert, dass die Metallplatte in Höhe des Gelenkspaltes der Patella anliegt. Die Höhe wird mit einer Markierung („joint line“) auf dem Plattenarm bestimmt. Die

Abstandsdifferenz während der Messung zwischen diesen beiden Referenzpunkten ist äquivalent zu dem Ausmaß eines Schubladenphänomens. Abgelesen wird die Differenz auf einer runden Anzeigeskala, welche der Geräteoberseite anliegt. Die Skala selbst ist frei drehbar, um einen variablen Nullpunkt zur Messung bestimmen zu können.

Der Abstand von Patella und der Tuberositas tibiae wird u.a. auch durch den Weichteilmantel des Kniegelenkes determiniert, so dass für jeden Patienten zu Beginn der Untersuchung eine solche Nullpunktjustierung erfolgen muss. Erst hiernach kann mit der Messung begonnen werden.

Bei der Untersuchung befindet sich der Patient auf der Untersuchungsliege, eine unter dem Kniegelenk angebrachte Unterlage sichert eine Flexion von ca. 25°. Die Füße des Patienten werden durch eine Kunststoffschale gegen ein Außenrotieren des Unterschenkels gesichert, um zu Verhindern, dass eine durch Muskelanspannung aktive Stabilisierung der Fußposition durch den Patienten erfolgt. Das Gerät wird mittels zweier Klettbänder auf dem Unterschenkel gehalten.

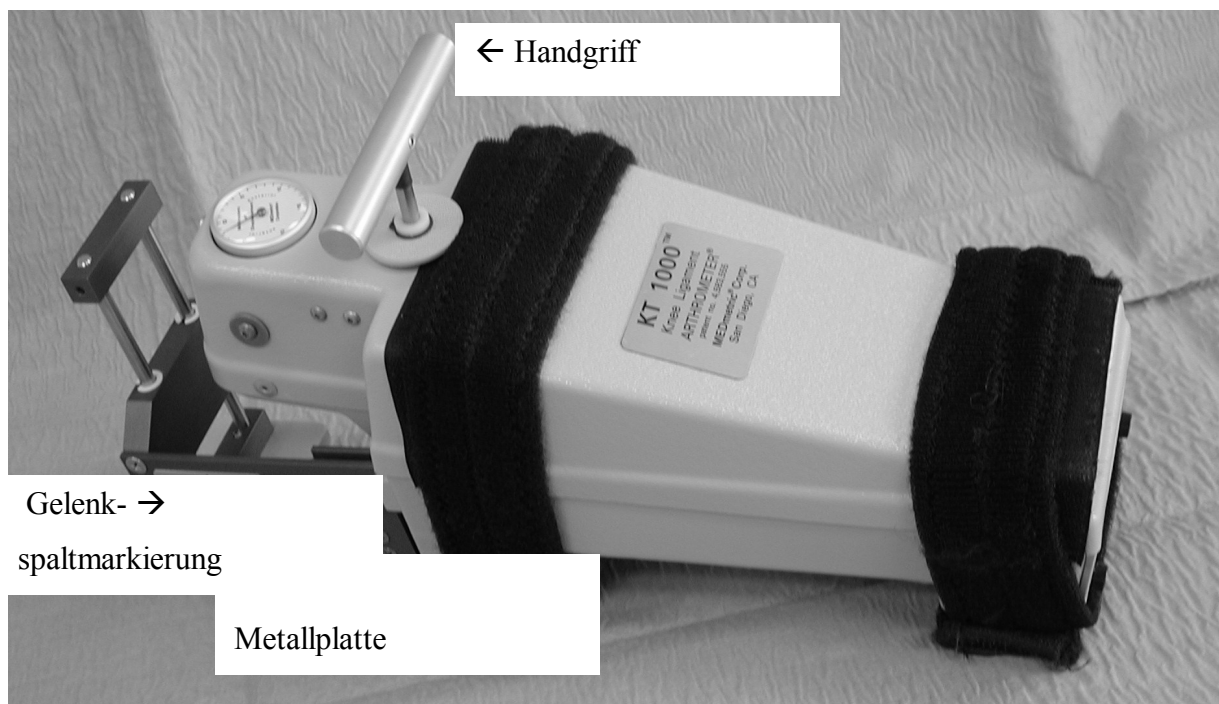


Abb. 3: KT-1000® Kniegelenksarthrometer zur Messung der Tibiatranslation nach vorderer Kreuzbandplastik

Der Untersucher zieht das auf der Tibiavorderkante platzierte Gerät über einen Handgriff nach vorne, während die andere Hand des Untersuchers den Referenzpunkt über eine präpatellar anliegende Platte fixiert. Beim Erreichen der angestrebten Zugkräfte (67N und 89N) ertönen entsprechende akustische Signale, nach denen der anteriore Ausschlag auf einer Skala in Millimetern abgelesen werden kann. Die notwendigen Zugkräfte werden also manuell vom Untersucher aufgebracht, indem dieser in oben beschriebener Weise das Gerät über den Handgriff nach vorne zieht. Diese Art der Messung wird als passiv bezeichnet, da der zu untersuchende Person keine Kraft aufwenden muss. Im Gegensatz hierzu werden die erforderlichen Zugkräfte im Rahmen der sogenannten aktiven Tests vom Patienten aufgebracht, während er den durch den Untersucher fixierten Unterschenkel gegen dessen Widerstand zu strecken versucht. Hierbei kommt es durch den Zug des M. quadriceps zu einer Bewegung des Tibiakopfes nach vorne. Der Umfang des Tibiakopfvorschubes kann ebenso auf der Geräteskala abgelesen werden.

Es wird zunächst ein passiver vorderer Schubladentest bei 25° Flexion (entsprechend dem Flexionsausmaß des Lachmann-Tests) des Gelenkes mit einem Zug von 67 N und 89 N und einem maximalen Zug durchgeführt. Danach wird die Auslösung des Schubladenphänomens aktiv vom Patienten gegen Widerstand vorgenommen.

Den Abschluss bilden die passiven hinteren Schubladentests bei 70° Flexion des Gelenkes mit 67 N und 89 N. Jeder Test wird dreimal durchgeführt und der Mittelwert berechnet. Die Untersuchung wird zum Vergleich auch am nicht operierten Kniegelenk in gleicher Weise durchgeführt.

Die aus beiden Messungen erhobenen Werte können hiernach verglichen und bewertet werden.

Röntgenuntersuchung

Bei allen Patienten wurde zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung eine Röntgen -aufnahme des Kniegelenkes liegend im antero-posterioren und seitlichen Strahlen -gang vorgenommen. Es wurden Standardröntgenbilder des Kniegelenkes in 2 Eben -en mit einem Film-Fokus-Abstand von 1 m auf einer 200er Fuji® - bzw. Agfa® - Film-folie erzeugt; bei einigen Patienten wurde dies durch eine Axialaufnahme der Patella bei ca. 90° Flexion des Kniegelenkes ergänzt.

Die Röntgenbilder wurden hinsichtlich des Vorliegens möglicher Arthrosezeichen, Deformitäten sowie bezüglich der Lage der Bohrkanäle befundet. Die Ergebnisse wurden auf einem hierfür entwickelten Befundbogen dokumentiert. Ein Befundbogen ist dem Anhang beigelegt.

Bei der Befundung der Bilder wurden Arthrosezeichen wie subchondrale Sklerosierungen, osteophytäre Ausziehungen, subchondrale Osteolysen bewertet. Die Gelenkspalthöhe medial wurde im Verhältnis zu der Höhe lateral beurteilt. Von besonderem Interesse waren die Lage und die Darstellung der Bohrkanäle femoral und tibial, welche Hinweise für eine Fehlplatzierung des Implantates geben können. Des Weiteren fanden in situ verbliebenes Material wie Schrauben, Burri -Platten u.ä., aber auch das Vorhandensein von freien Gelenkkörpern Eingang in die Bewertung. Bei der Beurteilung des femoro-patellaren Gelenkanteils waren die Höhenminderung des Gelenkspalts und mögliche Deformitäten der Patella von Bedeutung.

Auch bei den radiologischen Parametern erfolgte zunächst eine Aufstellung der Befunde mittels eines Formblattes, welches in der weiteren Bearbeitung in tabellarischen Übersichten zusammengefasst wurde.

Fotodokumentation

Eine Fotodokumentation der Befunde schloss die Nachuntersuchung ab. Es wurden Diapositive des Kniegelenkes zur Dokumentation von Narbenverhältnissen und Funktionsaufnahmen mit einer Spiegelreflexkamera (LEICA R4 ; 28 – 70 mm Makro-objektiv) von allen Patienten angefertigt. Zur Veranschaulichung sind Bilder einiger markanter Befunde der Arbeit beigelegt worden.

3. ERGEBNISSE

3.1. Allgemeine Daten

In den Jahren 1984 – 1988 wurden im Ev. Krankenhaus „Herminghaus-Stift“ in Wülfrath bei insgesamt 86 Patientinnen und Patienten ein vorderer Kreuzbandersatz mittels einer Kohlenfaserprothese durchgeführt.

Die Gruppe, mit einem Altersdurchschnitt zum Zeitpunkt der Kreuzbandersatzoperation von 31,5 Jahren (16 – 60 J.), bestand aus 25 Frauen mit einem Altersdurchschnitt von 34,2 Jahren (16 – 60 J.) und 61 Männern, die im Schnitt 28,8 Jahre (17 – 57J.) alt waren.

In 48 Fällen war die Kohlefaserimplantation linksseitig durchgeführt worden und in 38 Fällen war das rechte Knie der Kreuzbandersatzoperation unterzogen worden.

Für die Nachuntersuchung wurden alle 86 Patienten angeschrieben, bevor eine telefonische Kontaktaufnahme erfolgte.

Insgesamt konnten nur n=46 Patienten nachuntersucht werden. (s. Abschnitt 2.1.)

3.2. Datenblätter

Es konnten 46 Patientinnen und Patienten zur Teilnahme an der Nachuntersuchung motiviert werden. Dies entspricht einer Nachuntersuchungsrate von rund 54%. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug im Durchschnitt 11,5 Jahre (10 – 15 J.). Nachuntersucht wurden 32 Männer und 14 Frauen.

In 26 Fällen war das rechte Knie mit dem Kohlenfaserimplantat versorgt worden und in 20 Fällen das linke. s.Abb.4.

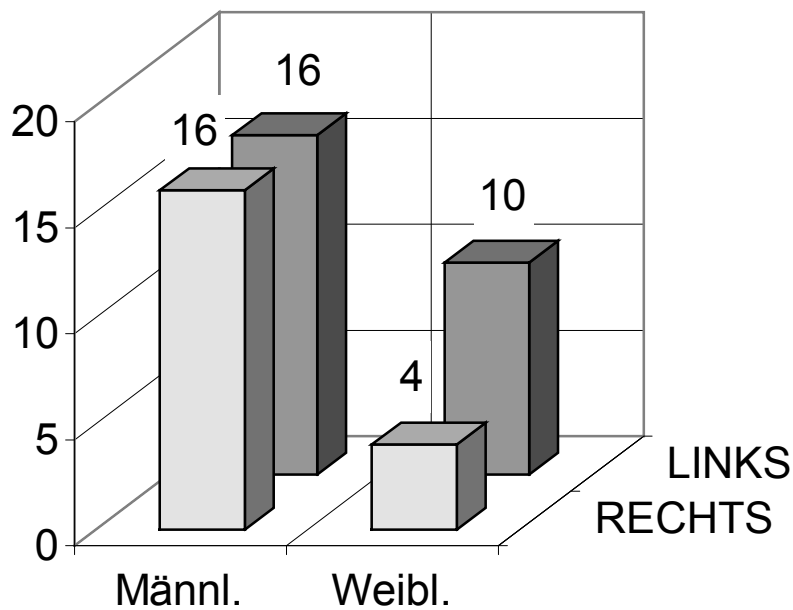


Abb.4 : Anzahl der betroffenen linken oder rechten Knie dem Geschlecht der 46 untersuchten Patienten zugeordnet

Es zeigt eine identische Anzahl betroffener linker und rechter Knie bei den Patienten und ein Überwiegen der linken Seite bei den Patientinnen. (n= 46)

Zum Zeitpunkt der Kreuzbandoperation betrug das Durchschnittsalter der Patienten rund 30 Jahre (16 – 51 J.). Das Alter der Patientinnen und Patienten zum Zeitpunkt des Traumas betrug 28 Jahre (15 – 51 J.). Bei den Männern ergab sich bezogen auf die Altersverteilung ein Durchschnittsalter für den Trauma -Zeitpunkt von 27 Jahren (15 – 45 J.), und für das OP-Alter von 29 Jahren (18 – 46 J.). Bei den Frauen betrug das Durchschnittsalter zum Op -Zeitpunkt 31 Jahre (16 – 51 J.); zum Zeitpunkt des Traumas waren die Patientinnen durchschnittlich 30 Jahre (15 – 51 J.) alt.

Der überwiegende Anteil der Patienten in Wülfrath wurde in den Jahren 1987 und 1988 operiert. Nach 1988 wurden keine Kohlefaser -Kreuzbandplastiken in diesem Hause mehr durchgeführt.

Zeitpunkt der Kreuzbandplastik

OP Jahr	Anzahl der Patienten (n)
1984	2
1985	0
1986	1
1987	36
1988	7

Tab.1 : Anzahl der in den Jahren 1984 bis 1988 operierten Patienten der Nachuntersuchungsgruppe (n = 46) mit Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes mittels eines Kohlefaserimplantates

14 der Patienten hatten sich bis zum OP-Zeitpunkt der Kohlenfaserplastik bereits einer (in 9 Fällen) oder zwei Operationen an dem betroffenen Gelenk unterzogen. 3 Patienten hatten vor der Kohlenfaserplastik bereits eine Naht des vorderen Kreuzbandes nach Ruptur erhalten. Bei einem Patienten war bereits im Jahre 1983 (5 Jahre vor der Kohlenfaserplastik) eine Kreuzbandplastik durchgeführt worden. Bei allen übrigen Patienten war die Kohlenfaserplastik die erste Kreuzbandrekonstruktion.

Body Mass Index

Der Body Mass Index (**BMI**) der 46 Patientinnen und Patienten betrug im Durchschnitt 23,83 (16,90 bis 33,95) zum Zeitpunkt der Operation; zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung lässt sich ein BMI von 26,28 (19,27 bis 35,49) ermitteln.

Der BMI betrug für die Männer zum OP-Zeitpunkt 24,57 (21,22 bis 33,95) und für die Frauen 22,16 (16,90 bis 26,75).

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung beträgt der BMI für die Männer im Durchschnitt 27,42 (21,11 bis 35,49) und für die Frauen 23,44 (19,27 bis 29,82). Somit stieg der BMI vom Zeitpunkt der Operation bis zum Nachuntersuchungszeitpunkt um rund 11,6% bei den Männern und um 5,7% bei den Frauen.

BMI

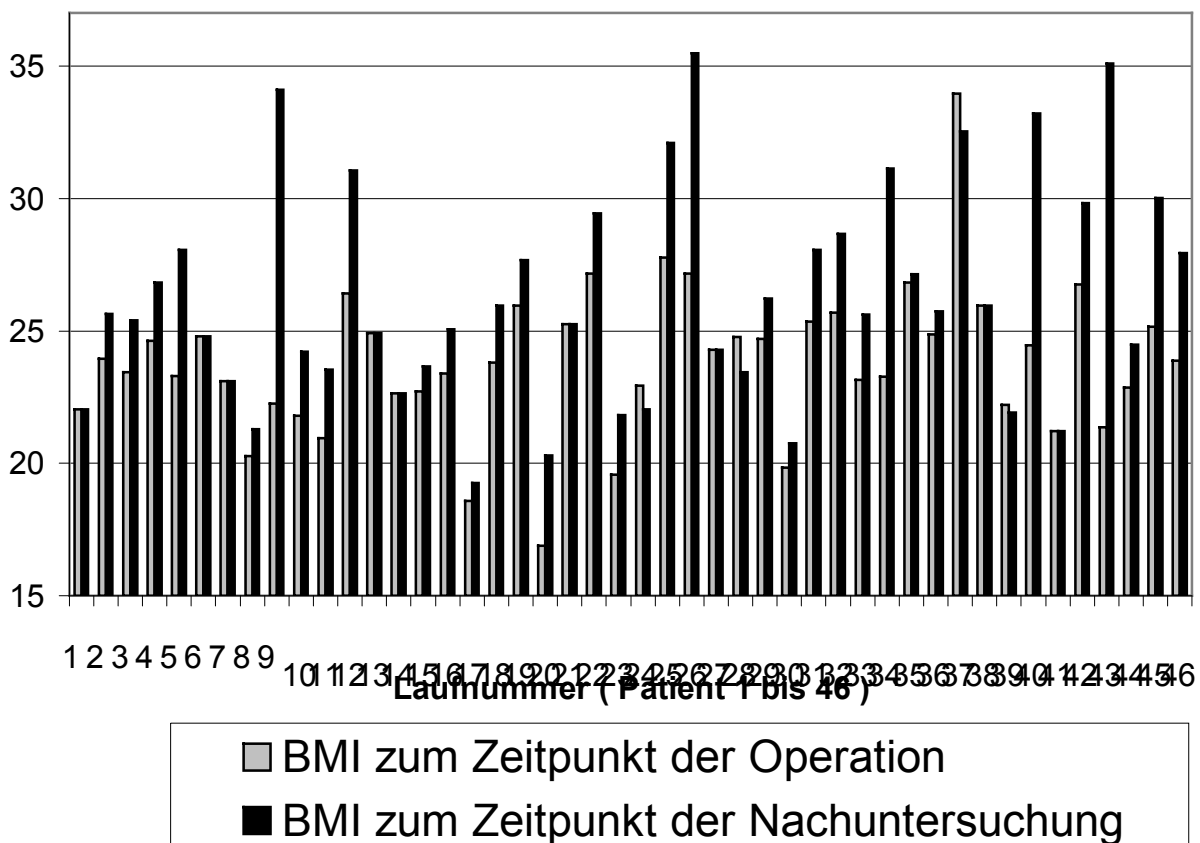


Abb. 5 : Diagramm des aktuell zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung und des zum OP-Zeitpunkt vorliegenden BMI (Body Mass Index) der 46 nachuntersuchten Patienten

Ursache der Kreuzbandruptur

Als Ursachen der Kreuzbandruptur kamen in erster Linie Sportverletzungen gefolgt von Verkehrsunfällen in Betracht. So zogen sich 17 von 46 Patienten (alles Männer) die Verletzung beim Fußballspiel zu. Weitere Ursachen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt :

Ruptur bei :	I Gesamt	II Männer	III Frauen
Fußball	17	17	0
Ski alpin	6	1	5
Handball	4	2	2
Verkehrsunfall	4	4	0
Treppensturz	2	1	1
Schulsport	2	0	2
Skilanglauf	1	0	1
Hallenhockey	1	1	0
Tanzen	1	1	0
Badminton	1	0	1
Leitersturz	1	1	0
Basketball	1	0	1
Volleyball	1	0	1
Sonst./ unklar	4	4	0
SUMME	46	32	14

Tab. 2 : Spalte I Ätiologie der Kreuzbandverletzung aller 46 nachuntersuchten Patienten und in den Spalten II und III nach dem Geschlecht getrennt

Bei den 4 Fällen, die unter Sonst./unklar geführt werden, handelt es sich um Ursachen die nicht eindeutig einem Unfall zuzuordnen sind; hierzu zählen zum Beispiel eine Folge von zwei Knieverdrehungen bei einem Handballspiel und kurz danach beim Joggen, wobei anamnestisch keine klare Zuordnung zu erheben war. Sinnleich gilt dies auch für die übrigen 3 unklaren Fälle.

Begleitverletzungen

An Begleitverletzungen zusätzlich zur Ruptur des Kreuzbandes lagen z um Zeitpunkt der Operation bereits folgende Befunde vor:

- | | |
|--|---------|
| - Isolierte Ruptur des Innenmeniskus | 7 Fälle |
| - Korbhenkelriss des Innenmeniskus | 4 Fälle |
| - Ruptur des Innenmeniskus in Kombination mit einem Knorpelschaden im medialen Kompartment | 3 Fälle |
| - Ruptur von Innen- und Außenmeniskus | 1 Fall |
| - Isolierte Ruptur des Außenmeniskus | 1 Fall |
| - Ruptur des Außenmeniskus in Kombination mit einem Knorpelschaden im medialen Kompartment | 1 Fall |
| - Isolierte höhergradige Knorpelschäden | 2 Fälle |
| - Ruptur des Innenbandes | 2 Fälle |

Folgeoperationen

Von den 46 Patienten unterzogen sich 41 Patienten bis zum Nachuntersuchungszeitpunkt mindestens einer weiteren Operation an dem betroffenen Gelenk. Lediglich 5 Patienten blieben seit dem ersten Eingriff ohne Folgeoperation. 24 Patienten unterzogen sich einer Folgeoperation. Bei 8 Patienten folgten zwei und bei 9 Patienten drei oder mehr Operationen. Die Gesamtanzahl der Eingriffe lässt sich mit 77 anamnestisch feststellen. Bei 16 der Folgeeingriffe handelte es sich um eine Entfernung der Burri-Platten entweder femoral / tibial oder kombiniert. Als Einzeleingriff oder in Kombination mit der Materialentfernung wurden 42 Arthroskopien durchgeführt. Im Rahmen dieser Arthroskopien wurden 7 Meniskusteilresektionen vorgenommen.

Bei 6 Patienten waren mehr als 3 Eingriffe an dem Gelenk vorgenommen worden. Ein Patient unterzog sich insgesamt 9 Folgeoperationen, die durch die postoperative Entwicklung einer Tibiakopfosteomyelitis notwendig wurden. Ein weiterer Patient wurde letztlich nach Entwicklung einer medialen Gonarthrose einer Tibiakopfumstellungsosteotomie unterzogen. Bei einem anderen Patienten wurde mittlerweile eine Knie-Totalendoprothese implantiert.

Dem Anhang wurde eine tabellarische Auflistung (s. Tab. 14) der Folgeoperationen beigelegt.

Insgesamt 8 Patienten erhielten eine erneute Kreuzbandplastik, wobei ein Patient nachfolgend zwei Trevierabandplastiken erhielt, die ihrerseits beide versagten. Letztgenannter Patient unterzog sich der bereits erwähnten Umstellungsosteotomie. Bei einem anderen Patienten wurde eine Ersatzoperation mit einem weiteren Kohlenfaserimplantat durchgeführt; es kam auch bei dieser Plastik zu einer Ruptur, so dass der Patient nachfolgend ein Ligamentum-patellae-Implantat erhielt.

Drei der übrigen Patienten wurden mit einer Ligamentum-patellae-Plastik versorgt, ein weiterer Patient erhielt ein Trevierabandimplantat und je ein Patient ein Allograft-implantat bzw. eine Semitendinosus-Triple-Plastik.

Insuffizienz des Kohlenfaserimplantates

Bei 21 Patienten wurde eine Ruptur der Kohlenfaserimplantates arthroskopisch gesichert. Die Plastikrupturen konnten von 6 Patienten erneut einem Rotations - trauma beim Sport oder bei der Arbeit zugeordnet werden. In den übrigen Fällen ließ sich kein adäquates Trauma der Ruptur zuordnen. Man muss in diesen Fällen von Spontanrupturen der Plastiken ausgehen. Bei den übrigen 25 Patienten wurde eine, z.B. durch die Arthroskopie oder eine Kernspinuntersuchung des Gelenkes gesicherte Ruptur des Carbonfaserimplantates nicht verzeichnet.

Die Diagnose der Implantatruptur erfolgte im Durchschnitt 5 Jahre nach der ersten Operation (0 bis 14 Jahre) und zwar im Rahmen von Kontrollarthroskopien oder Revisionseingriffen im Rahmen einer weiteren Kreuzbandplastik.

Wie bereits erwähnt erhielten 8 Patienten eine erneute LCA -Plastik, wobei 4 Patienten eine Ligamentum-patellae-Plastik (Bone-Tendon-Bone), 2 Patienten eine Trevierabandplastik, ein Patient eine Allograft -Plastik und ein Patient eine Semitendinosus-Triple-Plastik erhielt.

Eine erneute Kohlenfaserplastik wurde in einem Falle durchgeführt; es kam zu einer Reruptur auch dieser Plastik, so dass der schließlich Patient ebenfalls eine Ligamentum-patellae-Plastik (Bone-Tendon-Bone) erhielt.

Bei einem weiteren Patienten wurden nach Ruptur des Kohlenfaserimplantates innerhalb eines Jahres 2 Trevierabandimplantate eingesetzt. Beide Bänder rupturierten. Letztlich wurde bei diesem Patienten eine Tibiakopfumstellungsosteotomie vollzogen.

Bei den anderen 13 Patienten mit arthroskopisch gesicherter Ruptur des Kohlenfaserbandes wurde im weiteren Verlauf keine erneute Kreuzbandplastik durchgeführt. Im Rahmen der Arthroskopie wurden Debridements, Teilmeniskektomien und Abrasionschondroplastiken des Gelenkknorpels durchgeführt.

Eine operative Therapie der rupturbedingten Kniegelenksinstabilität erfolgte nicht mehr.

Pat. Nr.	Art der Kreuzbandplastik	Jahr der Kreuzband - plastik
8	Semitendinosussehnensimplantat	1991
10	Allograft-Plastik	1995
12	Kohlenfaserimplantat	1988
12	Patellarsehnensimplantat	1995
23	Patellarsehnensimplantat	1999
25	Trevierabandsimplantat	1993
30	Patellarsehnensimplantat	1992
36	Trevierabandsimplantat	1989
36	Trevierabandsimplantat	1989
40	Patellarsehnensimplantat	1996

**Tab. 3 : Auflistung der 8 Patienten, die sich nach der primären Implantation und nachfolgender Ruptur des Kohlenfaserbandes einer weiteren Kreuzbänder -
satzoperation unterzogen.**

Berufliche Tätigkeit

Bei der Befragung der Patienten bezüglich der Folgen der Verletzung auf die berufliche Laufbahn, gab kein Patient an, dass die Verletzungsfolgen Auswirkungen auf die persönliche Berufsplanung und -entwicklung gehabt habe. Keiner der Patienten hatte operationsbedingt den Arbeitsplatz wechseln müssen oder hatte eine Ausbildung abbrechen müssen.

Auch bei der Karriereplanung hatte die Operation keine Rolle gespielt.

Sportliche Betätigung

Auswirkungen auf die sportliche Betätigung werden von allen 46 Patienten geschildert. Vor dem Unfall übten 16 Patienten leistungsintensive Sportarten (mind. 3 x / Woche) wie Fußball (6 Pat.), Handball 5 (Pat.) und andere (z.B. Leichtathletik, Hockey, Turnen) aus. 29 Patienten übten Sport in nicht leistungsintensiver Form (max. 2x / Woche) aus. Auch bei diesen Patienten überwog der Anteil der Fußballer mit 14 Fällen. Ein Patient übte weder vor noch nach dem Unfall eine sportliche Tätigkeit aus.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung übte keiner der 46 Patientinnen oder Patienten mehr eine leistungsintensive Stop-and-go-Sportart aus. Bei 3 Patienten kann man noch von einer intensiven sportlichen Betätigung ausgehen. Hierbei handelt es sich in 2 Fällen um intensives Jogging und in einem Fall um intensives Radfahren (ca. 10.000 km / Jahr). 16 Patienten üben gar keinen Sport mehr aus.

Subjektive Bewertung des Operationsergebnisses

Von den Patienten wurde das Ergebnis der Operation zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung mit der Durchschnittsnote 3,4 bewertet. Bei Männern und Frauen zeigten sich hierbei keine Unterschiede in der Gesamtdurchschnittsnote. Sie lag bei beiden Geschlechtern bei 3,4.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht der subjektiven Bewertung des Operationsresultates wieder.

<u>Bewertung</u>	Gesamt	♀	♂
	n = 46	n = 14	n = 32
	n %	n %	n %
sehr gut	3 (6,5%)	1 (7,1%)	2 (6,3%)
gut	10 (21,7%)	3 (21,4%)	7 (21,9%)
befriedigend	14 (30,4%)	4 (28,6%)	10 (31,3%)
ausreichend	7 (15,2%)	2 (14,3%)	5 (15,6%)
mangelhaft	7 (15,2%)	3 (21,4%)	4 (12,5%)
ungenügend	5 (10,9%)	1 (7,1%)	4 (12,5%)

Tab. 4 : Patientenbewertung des OP -Ergebnisses analog zu den bekannten Schulnoten.

Angegeben wird in Spalte 1 die Gesamtzahl der Patienten, und in den Spalten 2 und 3 die Zahl der Patientinnen und Patienten, die eine Note von 1 = sehr gut bis 6 = ungenügend genannt hatten. Die Angaben erfolgen in jeder der Spalten in absoluten Zahlen und in Prozent.

Teilt man die Gesamtgruppe (n=46) nach der betroffenen OP -Seite ein, so wird von der Gruppe mit dem betroffenen rechten Bein (n= 20) im Schnitt mit 3,3 und von der Gruppe mit der betroffenen linken Seiten (n=26) mit 3,6 bewertet.

Unterschiede in der Bewertung zeigen sich hingegen, wenn man die Ergebnisse der verschiedenen Altersgruppen betrachtet.

So bewerten diejenigen Patienten, die zum Zeitpunkt der Operation bis zu 28 Jahre alt waren (n=28) durchschnittlich das OP -Ergebnis mit der schlechteren Note 3,9; wohingegen die älteren Patienten ab 29 Jahre (n= 18) mit 2,7 benoten.

Schmerzangabe nach der Visuellen Analog Skala (VAS)

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wurde die Intensität der Ruheschmerzen von den Patienten durchschnittlich mit 1,4 auf der VAS angegeben. Der Belastungsschmerz wurde bei 2,0 angeführt .

Von den 46 Patienten waren zum Zeitpunkt der Untersuchung 24 (52,2 %) Patienten ohne Belastungsschmerzen und 28 (61 %) Patienten ohne Ruheschmerzen. Eine mittlere oder stärkere Schmerzintensität (ab 3) wird beim Belastungsschmerz von 17 (37 %) Patienten und beim Ruheschmerz von 12 (26 %) Patienten genannt.

VAS Wert	Anzahl der Patienten mit	
	Ruheschmerzen	Belastungsschmerzen
0	28 (60,9%)	24 (52,2%)
1	2 (4,3%)	2 (4,3%)
2	4 (8,7%)	3 (6,5%)
3	5 (10,9%)	5 (10,9%)
4	2 (4,3%)	4 (8,7%)
5	2 (4,3%)	3 (6,5%)
6	1 (2,2%)	1 (2,2%)
7	1 (2,2%)	1 (2,2%)
8	1 (2,2%)	3 (6,5%)
9	0 (0,0%)	0 (0,0%)
10	0 (0,0%)	0 (0,0%)

Tab. 5 : Patientenangaben Schmerzintensität nach einer Visuellen Analog Skala. Angeführt wird die Anzahl der Patienten (gesamt n = 46), die einen Wert von zwischen 0 = „gar kein Schmerz“ bis 10 = „schlimmster vorstellbarer Schmerz“ für Ruhe - und Belastungsschmerzen in dem betroffenen Kniegelenk genannt hatten.

3.3. Subjektive Funktionsbeurteilung durch die Patienten

Bei den anamnestisch erhobenen Befunden gaben 34 (74%) der 46 Patienten an, eine gleich gute oder nur geringe **Bewegungseinschränkung** des operierten Gelenkes zu bemerken. Über massive Einschränkungen klagten 12 (26 %) der Patienten. Eine völlig aufgehobene Beweglichkeit des Gelenkes wurde von keinem Patienten angegeben.

Nach dem **Treppensteigen** befragt, gaben 36 (78%) der Patienten keine oder nur geringfügige Einschränkungen an. Alle 46 Patienten sahen sich in der Lage Treppen zu steigen. Für 10 (22 %) Patienten war ein Treppensteigen nur mit deutlich fühlbaren Beschränkungen durchführbar.

Bei den Parametern **Laufen / Rennen** waren 22 (48 %) der Patienten nicht oder nur diskret eingeschränkt; 19 (41 %) gaben an, deutliche Schwierigkeiten beim Laufen / Rennen zu haben und für 5 (11 %) Patienten war dies nach eigener Beurteilung nicht mehr möglich.

Bei den **Kniebeugen** zeigte sich ein ähnliches Bild; 25 (55 %) der Patienten empfanden keine oder nur diskrete Einschränkungen; immerhin 15 (33 %) der Patienten beschrieben eine höhergradige Behinderung hierbei und für weitere 6 (12 %) der Patienten waren Kniebeugen nicht vorführbar.

Ein schlechteres Ergebnis ergab sich bei **Springen / Hüpfen**. Hier zeigten sich nur 8 (17 %) der Patienten völlig uneingeschränkt, während 28 (61 %) der Patienten über Probleme hierbei klagten, davon 16 (35 %) über massivere. Für 10 (22 %) der Patienten war Springen / Hüpfen nicht möglich.

Subjektive Funktionseinschränkung durch die Patienten

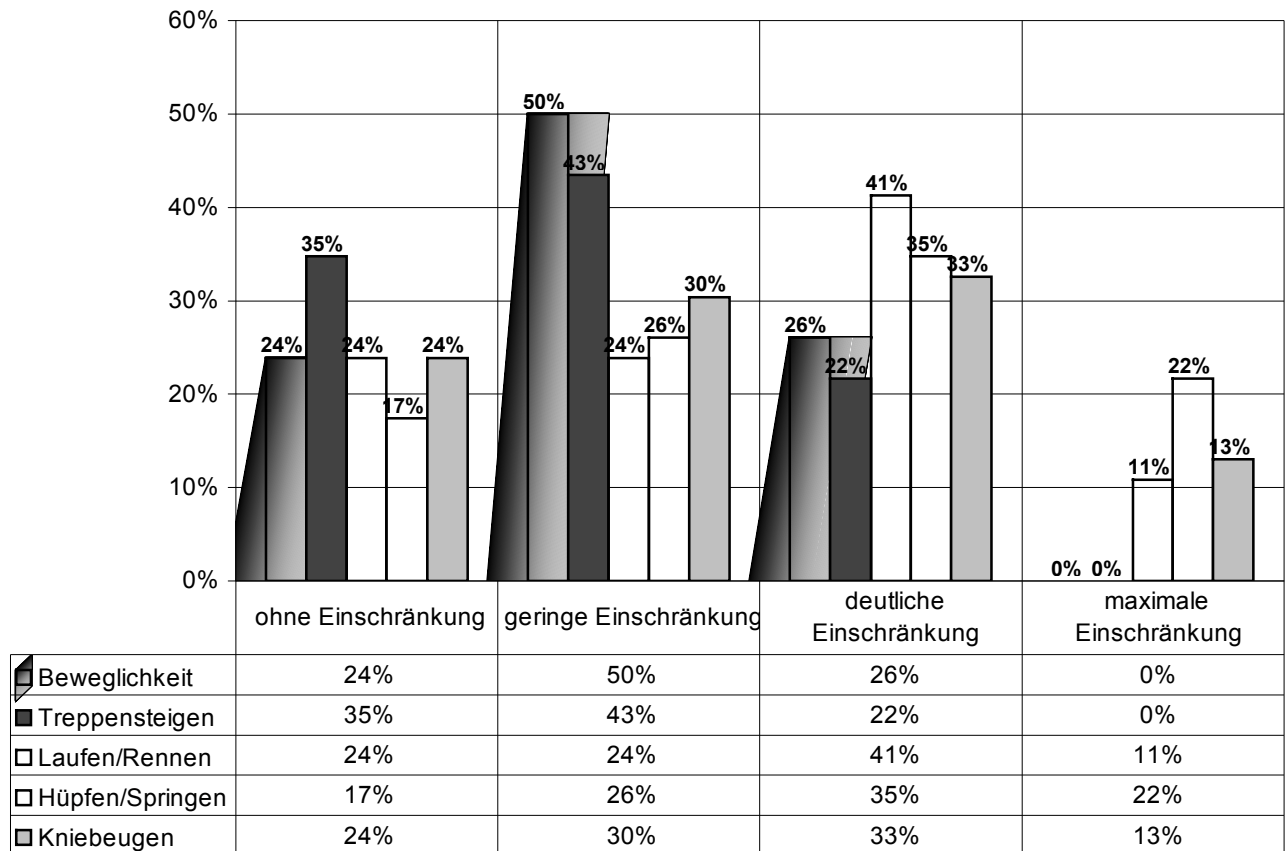


Abb. 6 : Diagramm Subjektive Funktionsbeurteilung durch die Patienten in Bezug auf die Beweglichkeit, das Treppensteigen, das Laufen/Rennen, das Springen/Hüpfen und das Kniebeugen. Die Balkenhöhe gibt den prozentualen Anteil der Patienten (n = 46) an, die für die o.g. Parameter eine Wertungskategorie von „ohne Einschränkung“ bis „nicht möglich / maximale Einschränkung“ gewählt haben.

3.4. Subjektive Bewertung von Symptomen durch die Patienten

22 (49 %) der 46 Patienten gaben an, ein häufiges oder ständig auftretendes Crepitieren des Gelenkes zu bemerken. 10 (22%) der Patienten gaben eine geringfügige **Crepitation** an und 13 (29 %) Patienten bemerkten keine Crepitation des Kniegelenkes.

Ein fortwährend auftretendes Instabilitätsgefühl im Sinne eines **giving way** wurde von insgesamt 7 (15%) der Patienten berichtet. Bei 9 (20%) der Patienten tritt es häufig- und bei weiteren 12 (26 %) der Patienten selten auf. Die übrigen 18 (39 %) Patienten negierten das Auftreten eines giving way- Phänomens.

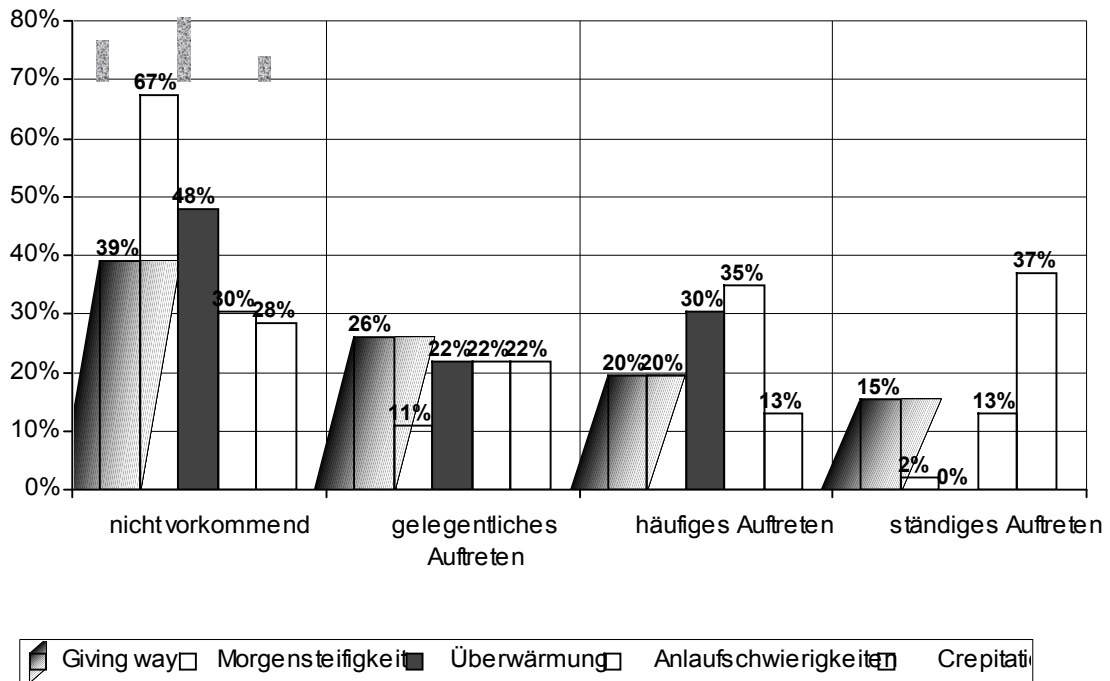
Nach einer **Überwärmung** des Gelenkes befragt, gaben 22 (48 %) der Patienten an, nie eine solche verspürt zu haben. Bei 10 (22 %) Patienten sei sie schon vorgekommen; eine häufige Überwärmung des Gelenkes wird von 14 (30%) der Patienten beklagt. Eine ständige Überwärmung kommt bei keinem der Patienten vor.

Stets auftretende **Morgensteifigkeit** wird nur von 1 (2 %) Patienten beklagt. Gelegentliche Morgensteifigkeit wird von 5 (11 %) der Patienten berichtet, ein wiederholtes Erscheinen der Morgensteifigkeit von 9 (20 %) der Patienten. Die große Mehrheit, nämlich 31 (68 %) der Patienten, verneint das Auftreten dieses Symptoms.

Bei den **Anlaufschwierigkeiten** zeigte sich ein anderes Bild; 24 (52 %) der Patienten empfanden keine oder nur diskrete Anlaufschwierigkeiten; immerhin 16 (35 %) der Patienten klagten über ein häufigeres Auftreten und 6 (13 %) der Patienten gaben ständige Anlaufschwierigkeiten an.

Bei nur 4 (8 %) Patienten trat keines der oben genannten Symptome auf. Bei der Mehrzahl der Patienten 41 (92%) findet sich zumindest eines dieser Symptome in unterschiedlich starker Ausprägung. Bei 7 (15 %) Patienten zeigen sich alle 5 Symptome.

Symptomorientierte Einschätzung durch die Patienten



	Giving way		Morgensteifigkeit		Überwärmung		Anlaufschwierigkeiten		Crepitation	
	Anzahl der Patienten und prozentualer Anteil									
nicht vorkommend	18	39%	31	67%	22	48%	14	30%	13	28%
gelegentliches Auftreten	12	26%	5	11%	10	22%	10	22%	10	22%
häufiges Auftreten	9	20%	9	20%	14	30%	16	35%	6	13%
ständiges Auftreten	7	15%	1	2%	0	0%	6	13%	17	37%
n =	46		46		46		46		46	

Abb. 7 : Diagramm und Datentabelle Patienteneinschätzung des Einschränkungsgrades des Kniegelenkes in bezug auf das Auftreten und das Ausmaß eines giving way - Phänomens, eines Überwärmungsgefühls, der Morgensteifigkeit, von Anlaufschwierigkeiten und Crepitation im betroffenen Gelenk

Die Höhe der jeweiligen Säule gibt den prozentualen Anteil der Patienten (n = 46) an, die für das jeweilige Symptom eine der vier Wertungskategorien von „nicht vorkommend“ bis „ständiges Auftreten“ gewählt haben.

3.5. Untersuchungsbefunde

Beweglichkeit des Kniegelenkes

Differenzen im **Bewegungsausmaß** des Kniegelenkes im Vergleich zur Gegenseite zeigten sich in bezug auf Flexion und Extension bei 17 (37%) der Patienten - isoliert in bezug auf die Flexion 3 (7%) der Patienten und bezüglich der Extension 2 (4 %) der Patienten.

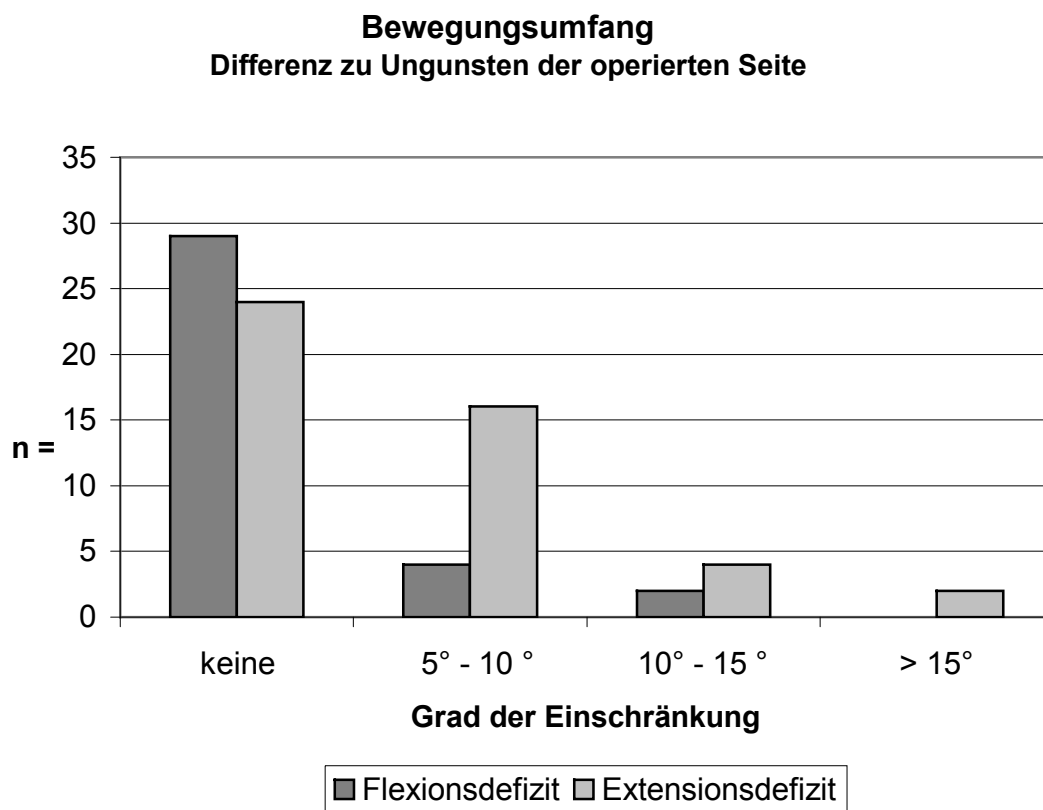


Abb. 8 : Anzahl von Patienten mit dem dargestellten Grad der Bewegungseinschränkung in bezug auf die Extension und die Flexion im Vergleich zur Gegenseite

Die Abbildung zeigt den Grad der Bewegungseinschränkungen eingeteilt nach geringen Einschränkungen (5 – 10° Defizit zur Gegenseite), mäßigen Einschränkungen (10 – 15°) und ausgeprägten Einschränkungen von mehr als 15°.

Beinumfangs- und Längenmessung

Die Umfangsdifferenz drückt das Maß der muskulären Atrophie im Seitenvergleich aus. Der überwiegende Anteil der Patienten zeigt eine **Umfangsdifferenz** des betroffenen Beines zur Gegenseite. Die folgende Tabelle stellt eine Übersicht über die Differenzen in Höhe der Referenzpunkte dar. Der Wert errechnet sich aus der Differenz zwischen dem an der gesunden Seite erhobenen Wert minus dem entsprechenden Wert auf der operierten Seite.

Referenzpunkte / Umfangsdifferenz in cm	20 cm oberhalb Gelenkspalt	10 cm oberhalb Gelenkspalt	Gelenkspalt	10 cm unterhalb Gelenkspalt	15 cm unterhalb Gelenkspalt
bis 0 cm	3 (7%)	4 (9%)	36 (78%)	6 (13%)	1 (2%)
0 bis 1 cm	10 (22%)	18 (39%)	6 (13%)	24 (52%)	21 (46%)
1,0 bis 2,5 cm	25 (56 %)	23 (50%)	3 (7%)	16 (35%)	21 (46%)
mehr als 2,5 cm	8 (17 %)	1 (2%)	1 (2%)	0	3 (7%)

Tab. 6 : Gibt die Anzahl der nachuntersuchten Patienten (n= 46) mit den genannten Umfangsdifferenzen in Höhe der Referenzpunkte an (Gesunde Seite versus operierte Seite)

Bei den gemessenen Werten sind die Werte oberhalb und unterhalb des Gelenkspaltes ein gutes Korrelat zur Muskelmasse der Extremität.

Die überwiegende Zahl der Patienten (rund 80 %) weist in den Bereichen oberhalb oder unterhalb des Kniegelenkspaltes eine Umfangsdifferenz im Bereich von unter 1 cm bis 2,5 cm auf. Hier scheint eine Atrophie der Muskulatur im Vergleich zur nicht - operierten Seite vorzuliegen.

Der hohe Wert von 36 Patienten, die einen gleichgroßen oder größeren Umfang in Höhe des Gelenkspaltes am betroffenen Bein aufweisen, ist offenbar nicht durch die Muskelmasse bedingt. Hier scheinen Ergussbildung, Kapselschwellung und Narbenbildung in direkter Gelenknähe den Ausschlag zu geben. Somit zeigt dieser Referenzpunkt keine Korrelation mit den anderen Messpunkten. Dieser Aspekt wird auch in der graphischen Darstellung der erhobenen Werte deutlich.

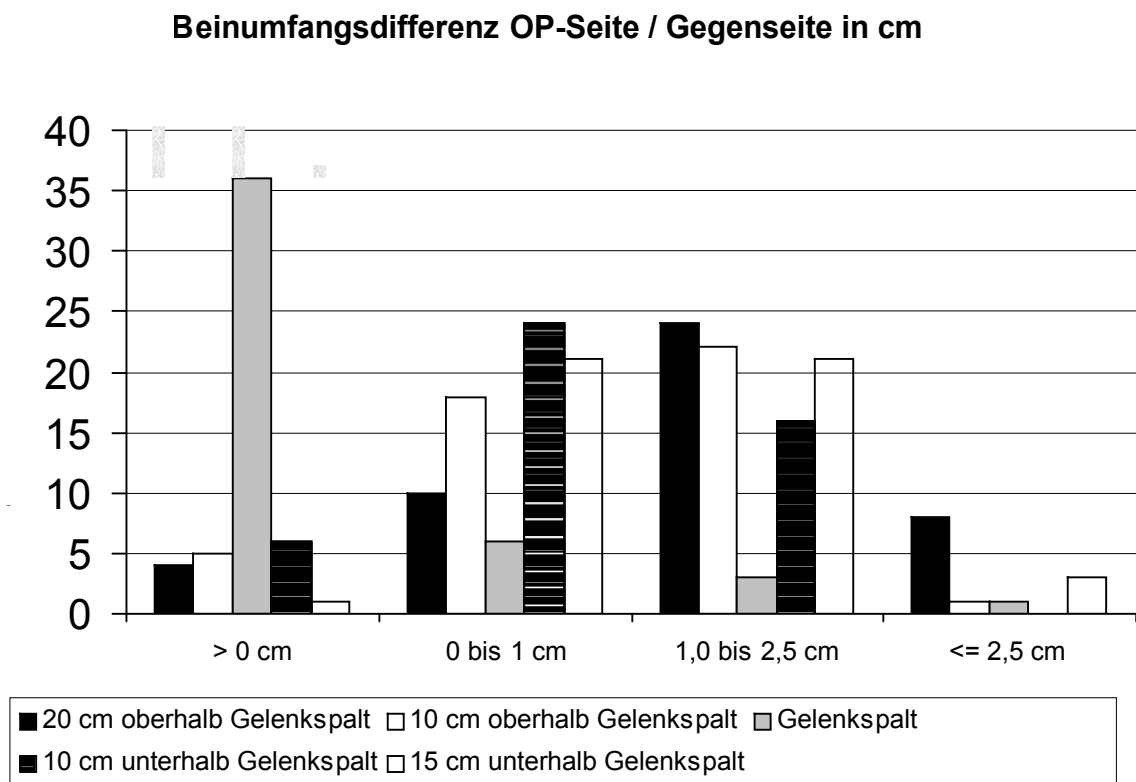


Abb. 9 : Beinumfangsdifferenz von OP-Seite zur Gegenseite in cm bei den 46 nachuntersuchten Patienten mit Umfangsdifferenz in Höhe der Referenzpunkte bei 20 und 10 cm oberhalb des Kniegelenksspaltes, in Höhe des Kniegelenksspaltes und 10 bzw. 15 cm unterhalb des Kniegelenksspaltes.

Kraftgrade

Die Ergebnisse der **Kraftgraderhebung** der Oberschenkelmuskulatur zeigten bei 44 (95%) der 46 Patienten einen seitengleich identischen Wert von 5 - entsprechend einer seitengleichen vollen Belastbarkeit. Dies betrifft die Kniegelenksexpressoren und die Flexoren.

Bei 2 (5%) der Fälle zeigt sich ein reduzierter Kraftgrad von 4 auf der Seite der Operation.

Klinische Befunde

Bei den klinischen Befunden zeigen sich bei der Mehrzahl der Patienten weder eine Überwärmung, Ergussbildung, Kapselschwellung noch eine Weichteilschwellung des Kniegelenkes.

Lediglich bei 2 (5 %) Patienten zeigt sich zum Zeitpunkt der Untersuchung eine geringgradige **Überwärmung** des Gelenkes.

Ähnliches zeigt sich bei der intraartikulären Ergussbildung. So lässt sich immerhin bei 9 (20 %) Patienten ein diskreter **Erguss** aufzeigen. Nur bei einem Patienten findet sich ein mäßiger Erguss.

Eine gering ausgeprägte **Kapselschwellung** lässt sich bei 7 (15 %) der Patienten nachweisen.

Weniger deutliche **Schwellungen des periartikulären Gewebes** weisen 4 (9 %) der Patienten auf. Höhergradige Befundausprägungen finden sich in der gesamten Patientengruppe nicht.

Klinische Befunde

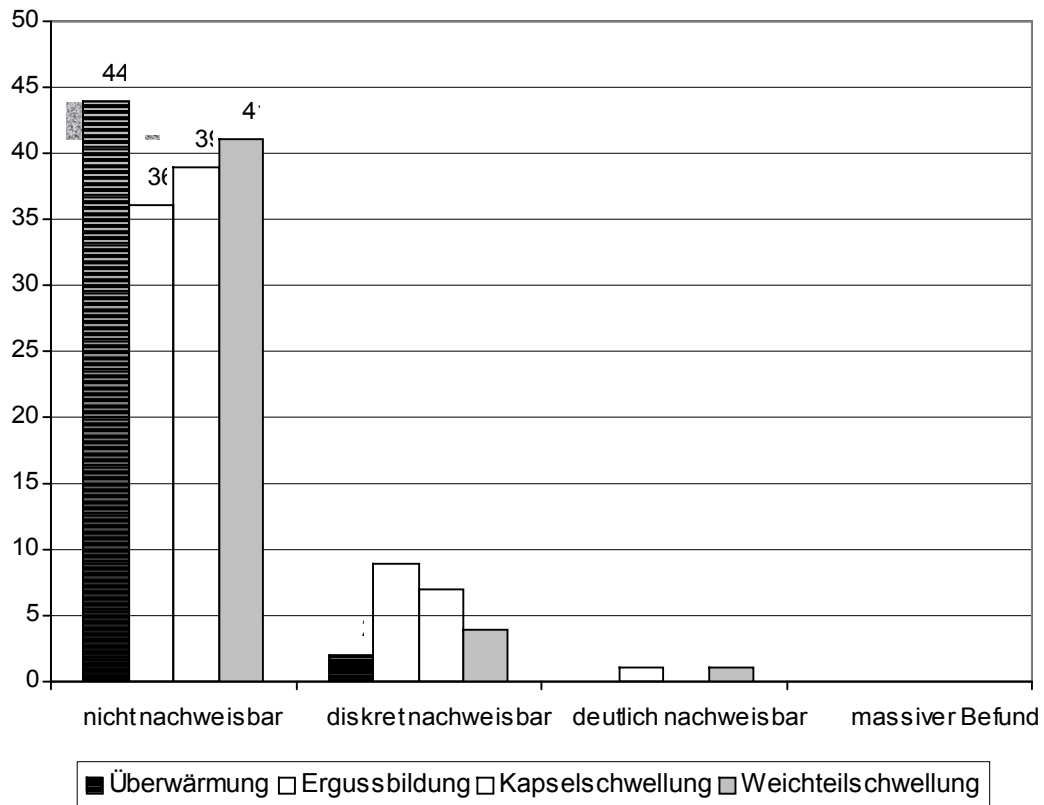


Abb. 10 : Verteilung der Symptome „Überwärmung des Gelenkes“, „intra-artikuläre Ergussbildung“, „Kapselschwellung“ und „Weichteilschwellung“ bei den 46 nachuntersuchten Patienten. Die Abbildung macht deutlich, dass die meisten Patienten keine oder nur diskrete klinisch pathologische Befunde in Bezug auf die hier genannten Symptome aufweisen. Sie fallen damit in die Kategorien 0 = „nicht nachweisbar“ und 1 (+) = „diskret nachweisbar“.

Passiver Bewegungsschmerz

Bei der Angabe des **Bewegungsschmerzes** zeigte sich als Hauptlokalisation das mediale Gelenkanteil. Eine Schmerzangabe wurde am häufigsten bei Valgusstreß (n = 15), Außenrotation (ARO) des Gelenkes (n = 8) und in Kombination von Valgusstreß und ARO (n = 6) gemacht. Flexion und Extension sind lediglich als isolierte Bewegungen aufgeführt. Sie sind bei den übrigen Belastungen miterfasst worden; d.h. dass z.B. eine Innenrotation über den vollen Flexions - /Extensionsumfang durchgeführt wurde. Die folgende Tabelle gibt die Häufigkeit der Nennung einer Schmerzangabe bezogen auf die Lokalisation wieder.

<u>Belastung</u>	<u>Schmerzlokalisation</u>		
	MEDIAL PATELLAR	LATERAL	RETRO-
<u>Innenrotation (IRO)</u>	7	0	0
<u>Außenrotation (ARO)</u>	8	0	0
<u>IRO + ARO</u>	6	0	0
<u>Valgusstreß</u>	15	1	0
<u>Varusstreß</u>	4	0	0
<u>IRO + Valgus</u>	1	0	0
<u>IRO + Varus</u>	0	0	0
<u>ARO + Valgus</u>	6	0	0
<u>ARO + Varus</u>	1	0	0
<u>Flexion (isoliert)</u>	1	1	3
<u>Extension (isoliert)</u>	1	0	0
	n = 46	n = 46	n = 46

Tab. 7 : Häufigkeit des Auftretens eines passiven Bewegungsschmerzes im medialen, lateralen und retropatellaren Gelenkanteil bei den in Spalte 1 g enannten Belastungen, bei den 46 nachuntersuchten Patienten, wobei Mehrfachnennungen möglich w aren.

Klinische Stabilitätsprüfung

Die **klinischen Stabilitätstests** zeigten folgende Ergebnisse.

Die klinische Überprüfung der **Kollateralbandstabilität** zeigte eine vermehrte mediale Aufklappbarkeit im Valgusstreß bei 0° Flexion des Kniegelenkes bei 18 (39 %) der Patienten, wobei eine höhergradige Aufklappbarkeit bei einem Patienten nachgewiesen wurde.

28 (61 %) der Patienten zeigten bei 0° Flexion keine vermehrte Aufklappbarkeit.

Bei 20° Flexion des Gelenkes zeigten nur noch 21 (46 %) keine vermehrte Aufklappbarkeit. Bei 17 (37 %) der Patienten konnte lediglich eine geringgradige Instabilität nachgewiesen werden, und bei 8 (17 %) zeigte sich eine höhergradige Aufklappbarkeit.

Somit kann bei 25 (54%) der Patienten von einer medialen Instabilität aufgrund einer Innenbandverletzung ausgegangen werden, die bei 18 (39%) der Patienten mit einer Läsion des dorso-medialen Kapsellecks kombiniert ist. (vgl. Abschnitt 2.2)

Eine vermehrte laterale Aufklappbarkeit des Gelenkes unter Varusstreß wies lediglich 1 Patient (2 %) auf und zwar bei 0° und 20° Flexion des Gelenkes.

Die übrigen 45 (98%) der Patienten offenbarten unter Varusstreß keine vermehrte laterale Aufklappbarkeit.

Stabilitätsprüfung des Kollateralbandapparates

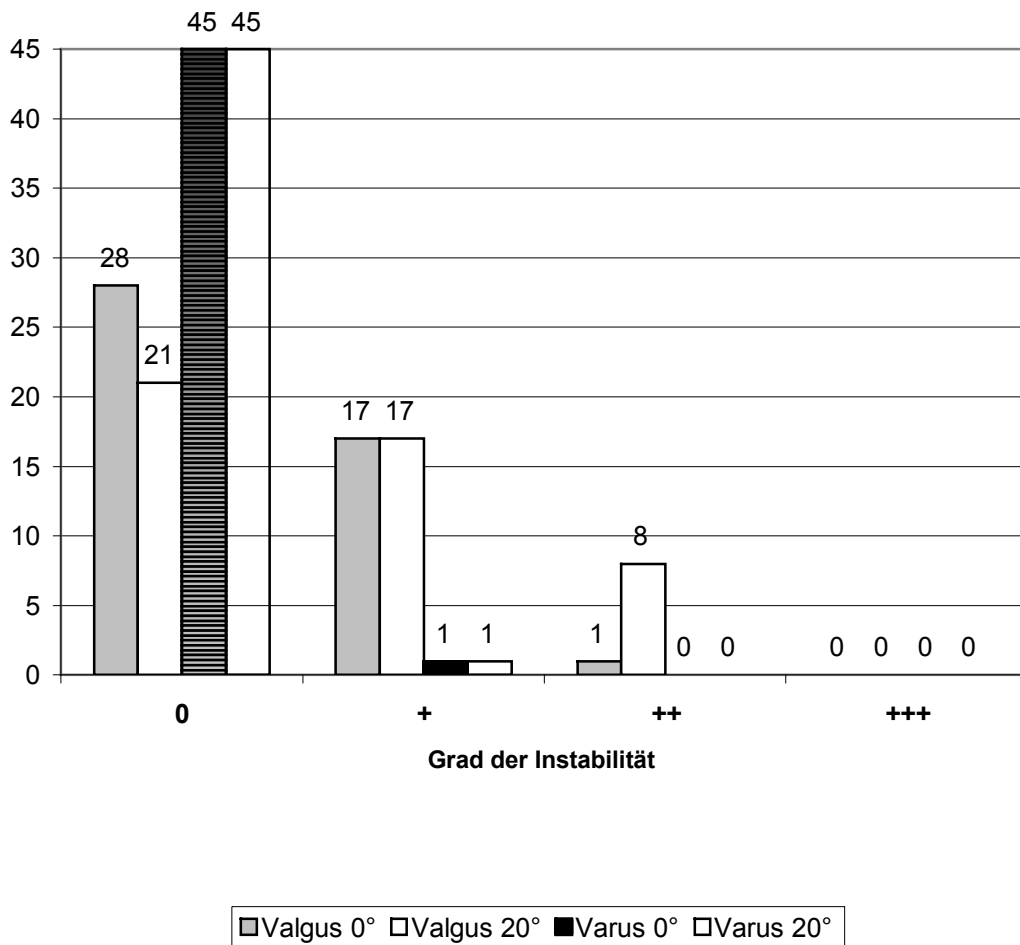


Abb. 11 : Diagramm mit Darstellung der Stabilitätsüberprüfung des Kollateralbandapparates aller 46 Patienten, zeigt die Anzahl der Patienten, die bezüglich des Kollateralbandapparates einen Instabilitätsgrad von 0 = stabil bis +++ = massive vermehrte Aufklappbarkeit in 0° und 20° Kniegelenksflexion aufwiesen.

Analog zu der Einteilung der Instabilität von W. Müller[147] wurde die Einteilung in die Stufen 0 = keine vermehrte Aufklappbarkeit, + = Aufklappbarkeit bis 5 mm, ++ = Aufklappbarkeit 5 – 10 mm und +++ = Aufklappbarkeit > 10 mm vorgenommen.

Bei den weiteren klinischen Stabilitätstests wurden folgende Ergebnisse erhoben:

Beim **Lachmann-Test** konnte lediglich bei 2 (4 %) der Patienten keine Verschieblichkeit des Tibiakopfes nachgewiesen werden. Bei 20 (44 %) ließ sich eine diskrete Verschieblichkeit zeigen. 22 (48 %) der Patienten offenbarten eine deutliche Instabilität und 2 (4 %) Patienten wiesen eine massive Instabilität auf.

Ein **pivot-shift** ließ sich bei 23 (50 %) der Patienten in geringer Ausprägung auslösen. Deutlich wurde er bei 8 (17%) der Patienten. Ein massives Auftreten ließ sich nicht nachweisen. Bei den übrigen 15 (33 %) Patienten trat eine Tibiakopfsubluxation nicht auf.

Der **Jerk-Test** zeigte bei 3 (6 %) Patienten eine markante Instabilität. Bei 11 (24 %) weiteren Patienten war zumindest eine angedeutete Subluxation auslösbar. Bei den restlichen 32 Patienten (70 %) war keine Instabilität nachweisbar.

Hingegen zeigte sich bei keinem Patienten eine höhergradige Instabilität im **Slocum-Test**. Bei 15 (33 %) Patienten zeigte sich eine geringe Instabilität und bei den übrigen Patienten konnte keine Subluxation ausgelöst werden.

Die Auslösung der **vorderen Schublade** bei 60° und 90° Flexion in 0° Rotation und jeweils in maximaler Innenrotation und Außenrotation zeigte bei der überwiegenden Anzahl, nämlich 41 (89 %) der Patienten eine Instabilität des Gelenkes. Lediglich bei 5 (11 %) Patienten ließ sich keine vordere Schublade in einer der oben erwähnten Richtungen auslösen.

Bei einem Patienten zeigte sich eine massive Auslösbarkeit entsprechend einem Wert von **+++**. Bei 14 (30 %) der Patienten konnte noch das Vorliegen einer deutlichen vorderen Schublade – entsprechend einem Wert von **++** – aufgezeigt werden. Bei den übrigen 26 Patienten (57%) lag eine Verschieblichkeit des Tibiakopfes im Sinne einer leichten vorderen Schublade (**+** - Wertung) vor. Somit lässt sich bei nahezu 90 % der 46 nachuntersuchten Patienten klinisch eine anteriore Instabilität des operierten Kniegelenkes durch die Auslösung eines Schubladenphänomens nachweisen.

	90° NN	90° IRO	90° ARO	60° NN	60° IRO	60° ARO
0	13	18	9	13	18	13
+	24	22	25	25	24	23
++	9	6	11	8	4	9
+++	0	0	1	0	0	1

Tab. 8 : Nachweis eines Vorderen Schubladenphänomens : Aufgelistet wurden die Anzahl der 46 Patienten, bei denen unter den vorgenannten Parametern Flexion (bei 60° oder 90°) und Rotation des Unterschenkels (IRO = Innenrotation; NN = Neutralstellung; ARO = Außenrotation) ein vorderes Schubladenphänomen ausgelöst werden konnte. Die Einteilung erfolgte dann in die Kategorien (+) = diskrete Ausprägung; (++) = deutliche Ausprägung und (+++) = massive Ausprägung.

Klinische Untersuchung der Patella

Die Untersuchung der **Patella** zeigte bei allen Patienten einen normalen Gleitweg ohne den klinischen Nachweis einer Laterisation. Eine spür- oder hörbare Crepitation ließ sich bei keinem Patienten provozieren.

Ein passiver Verschiebeschmerz fand sich hingegen bei 25 (54%) der Patienten.

Bei 19 (41%) Patienten konnte kein aktiver Schiebeschmerz der Patella (im Sinne eines Zohlen –Zeichens) ausgelöst werden. Bei 9 (20%) Patienten fand sich ein diskreter aktiver Schiebeschmerz und bei 18 (39%) fand sich eine deutliche Schmerzsymptomatik

Stabilitätsüberprüfung mit dem KT -1000 Kniegelenksarthrometer

Die Ergebnisse der KT-1000 Messung des Tibiakopfvorschubes zeigen auf der Seite der Operation bei 67N und 89N Zugkraft, der Schublade bei maximaler Zugkraft und bei der aktiven Schublade zusammenfassend die folgenden Werte.

Bei 67N ergab sich ein Mittelwert von 6,6mm Vorschub des Schienbeinkopfes (3,0 bis 9,5 mm) bei einer Standardabweichung von 1,7 mm. Bei 89N resultierte ein Mittelwert von 8,2 mm Vorschub (5,0 bis 12 mm) bei einer Standardabweichung von 1,9 mm.

Die maximale vordere Schublade zeigte im Mittel Werte von 9,8 mm Vorschub des Schienbeinkopfes (5,0 bis 14,5 mm) bei einer Standardabweichung von 1,7 mm.

Die übrigen Werte sind in der folgenden Tabelle übersichtlich zusammengefasst.

	Vordere Schublade 67 N	Vordere Schublade 89 N	MAX vordere Schublade	Aktive vordere Schublade	Hintere Schublade 67 N	Hintere Schublade 89 N
Minimum	3,0	5,0	5,0	4,0	0,5	1,0
Maximalwert	9,5	12,0	14,5	13,0	4,0	4,5
Mittelwert	6,6	8,2	9,8	7,6	2,0	2,5
Standardabweichung	1,7	1,9	2,5	2,3	0,8	1,0

Tab.9 : Tabelle der KT -1000 Messwerte des Tibiakopfvorschubes zur Untersuchung der Stabilität des Kreuzbandimplantates in mm auf der Seite des operierten Knies bei einem Zug von 67 und 89 N, bei maximalem Zug, bei aktiver Auslösung des Vorschubes, sowie bei mit 67 und 89 N durchgeführten Druck für die hintere Schublade. Angegeben werden die kleinsten gemessenen Werte (Minimum), die größten gemessenen Werte (Maximalwert), sowie die errechneten Ergebnisse des Mittelwertes und der Standardabweichung.

KT – 1000 Messung der Gegenseite

Die Messung des anterioren Tibiakopfvorschubes auf der „gesunden“ Gegenseite ergab die nun folgenden Resultate. Die Vorschubwerte auf der Gegenseite sind nur ca. halb so hoch wie die der OP-Seite. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass es sich bei der Gegenseite um eine heterogene Referenzgruppe handelt, bei der sowohl völlig gesunde Kniegelenke aber auch solche mit Vorschäden und Voroperationen vorkommen.

Bei 67N ergab sich ein Mittelwert von 3,2 mm Vorschub (1,5 bis 7,0 mm) bei einer Standardabweichung von 1,2 mm.

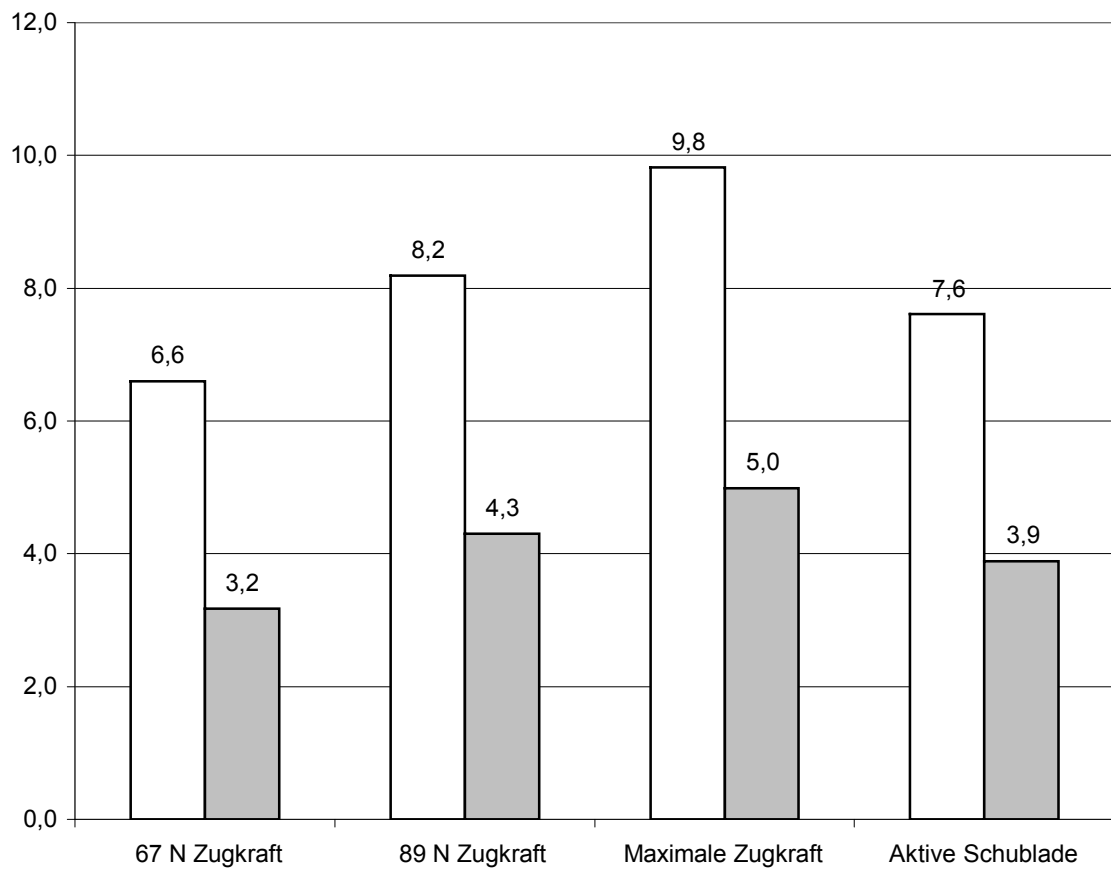
Bei 89N resultierte ein Mittelwert von 4,3 mm Vorschub (2,0 bis 8,0 mm) bei einer Standardabweichung von 1,3 mm. Die maximale vordere Schublade zeigte im Mittel Werte von 5,0 mm Vorschub (2,0 bis 10,0 mm) bei einer Standardabweichung von 1,6 mm.

Die übrigen Werte sind in der folgenden Tabelle übersichtlich zusammengefasst.

	Vordere Schublade 67 N	Vordere Schublade 89 N	MAX vordere Schublade	Aktive vordere Schublade	Hintere Schublade 67 N	Hintere Schublade 89 N
Minimum	1,5	2,0	2,0	1,5	1,0	1,0
Maximalwert	7,0	8,0	10,0	7,5	4,5	5,5
Mittelwert	3,2	4,3	5,0	3,9	1,7	2,2
Standardabweichung	1,2	1,3	1,6	1,3	0,8	1,0

Tab. 10 : Aufstellung der KT-1000 Messwerte des Tibiakopfvorschubes in mm auf der Seite der Gegenseite bei einem Zug von 67 und 89 N, bei maximalem Zug, bei aktiver Auslösung des Vorschubes, sowie bei mit 67 und 89 N durchgeführtem Druck für die hintere Schublade. Angegeben werden die kleinsten gemessenen Werte (Minimum), die größten gemessenen Werte (Maximalwert), sowie die errechneten Ergebnisse des Mittelwertes und der Standardabweichung.

Ergebnisse d. KT-1000-Tests



□ Mittelwerte der Kniegelenke nach Kreuzbandersatz mittels eines Kohlenfaserimplantates (n = 46)
■ Mittelwerte der Kniegelenke auf der Gegenseite (n = 46)

Die Differenzen zwischen den Messergebnissen der OP -Seite und der Gegenseite ergeben, wie schon erwähnt, dass der Tibiakopfvorschub auf der OP-Seite rund doppelt so groß ist wie der der Gegenseite. Die folgende Tabelle gibt die Differenz für die diversen Parameter der Stabilitätstestung mit dem KT -1000 in mm wieder. Es zeigt sich im Mittel ein um 3,4 bis 4,8 mm vermehrter Tibiakopfvorschub.

Differenzbeträge						
OP – Seite	Vordere	Vordere	MAX	Aktive	Hintere	Hintere
Minus	Schubblade	Schubblade	vordere	vordere	Schubblade	Schubblade
Gegenseite	67 N	89 N	Schubblade	Schubblade	67 N	89 N
in mm						
Minimum	1,5	3,0	3,0	2,5	-0,5	0,0
Maximalwert	2,5	4,0	4,5	5,5	-0,5	-1,0
Mittelwert	3,4	3,9	4,8	3,7	0,3	0,3
Standardabweichung	0,6	0,6	0,9	1,0	0,0	-0,1

Tab. 11 : Aufstellung der errechneten Differenzbeträge der KT -1000 Messwerte der OP – Seite minus Gegenseite in mm bei limitiertem Zug von 67 und 89 N, bei maximalem Zug, bei aktiver Auslösung des Vorschubes, sowie bei mit 67 und 89 N limitierten Druck für die hintere Schubblade . Angegeben werden die kleinsten errechneten Werte (Minimum), die größten errechneten Werte (Maximalwert), sowie die Resultate des Mittelwertes und der Standardabweichung.

3.6. Röntgenergebnisse

Bei den Röntgenbefunden zeigten sich bei der überwiegenden Anzahl der Patienten mehr oder minder deutliche Arthrosezeichen.

Die Verschmälerung des Gelenkspaltes ist ein Korrelat für eine Schädigung des Gelenkknorpels und der Menisken. Bei 37 (80 %) der Patienten war die Höhe des medialen Gelenkspaltes geringer als die Höhe des lateralen Gelenkspaltes; bei 4 (9 %) war die Gelenkspalthöhe identisch und bei 5 (11 %) der Patienten zeigte sich der mediale Gelenkspalt höher als der laterale. Die Gelenkspalthöhe für den medialen Gelenkanteil betrug im Mittel 72,4% der Höhe des lateralen Gelenkspaltes. Bei einem Patienten betrug die Höhe des medialen lediglich 16,6% des lateralen Gelenkspaltes. Bei einem anderen Patienten zeigte sich jedoch die Gelenkspalthöhe medial um 160% größer als die des lateralen Gelenkanteils.

Bei 45 (98%) der 46 Patienten ließen sich deutliche subchondrale Sklerosierungen als Zeichen einer erhöhten Belastung der Gelenkkortikalis bei herabgesetzter Pufferfunktion des Gelenkknorpels nachweisen; 24 (52%) wiesen diese Sklerosesäume in allen drei Gelenkabschnitten auf. Nahezu ebenso viele Patienten wiesen in zumindest einem Gelenkabschnitt beginnende exophytäre Ausziehungen als radiologisches Merkmal einer reaktiven Veränderung des Knochens auf eine pathologisch erhöhte Belastung hin auf. Immerhin 38 (83%) Patienten offenbarten eine solche radiologische Veränderung.

Als Merkmal einer bereits höhergradigen arthrotischen Veränderung des Kniegelenkes wiesen 2 (4%) Patienten subchondrale Osteolysen auf. Weitere Arthrosezeichen wie umschriebene Entkalkungen der gelenkbildenden Knochen zeigten sich bei 5 (11 %) Patienten, periartikuläre Ossifikationen bei 11 (24 %) Patienten.



Abb. 13 : Röntgenbefund des linken Knies in 2 Ebenen (Patient Nr. 11)

Postoperativer Zustand 12 Jahre nach vorderer Kreuzbandplastik mittels eines Kohlenstofffaserimplantates und nachfolgender Entfernung der Burri -Platten.

Zeichen der Gonarthrose mit subchondraler Sklerosierung und beginnenden exo - phytären Ausziehungen insbesondere medial und retropatellar. Deutlich zeigt sich die Lage des tibialen Bohrkanals, der vor der Eminetia intercondylica intraartikulär austritt.

Der zum Zeitpunkt der Untersuchung 40 Jahre alte Patient war nicht mehr in der Lage, seinen zuvor intensiv ausgeübten Sport (Badminton) weiterhin zu betreiben. Als Begleitverletzung bestand zum Zeitpunkt der Operation eine Innen - meniskusläsion. Klinisch und instrumentell bestimmte Instabilitätszeichen sind nur geringgradig nachweisbar, jedoch zeigt sich neben einem subjektiven Instabilitäts - gefühl und deutlicher Crepitation ein ausgesprochener Ruheschmerz des Gelenkes; Kniebeugen oder Springen sind dem Patienten nicht möglich. Die subjektive Be - wertung durch den Patienten ist hingegen gut.

In Bezug auf die Position der Bohrkanäle ließ sich feststellen, dass 27 (59%) der Patienten eine femorale oder tibiale Fehllage des Bohrkanals aufwiesen. So führt eine zu weit ventrale Lage des tibialen Bohrkanals einerseits zu einer ungenügenden Stabilität bei geringer Flexion des Kniegelenkes und andererseits kommt es bei Erreichen der endgradigen Flexion zur Überdehnung des Transplantates mit der Gefahr des Zerreißen (s. Abb. 14). Ein ähnlicher Effekt tritt ein, wenn der femorale Bohrkanal zu weit ventral angelegt wird. Bei zunehmender Flexion tritt die femorale Eintrittsstelle nach proximal - dorsal und führt ebenso zu einer Überspannung des Implantates. Extensionsnah kann das Implantat keine zusätzliche Stabilität erzeugen, da kein Spannungszustand erreicht wird, wenn der Bohrkanal zu weit ventral liegt.

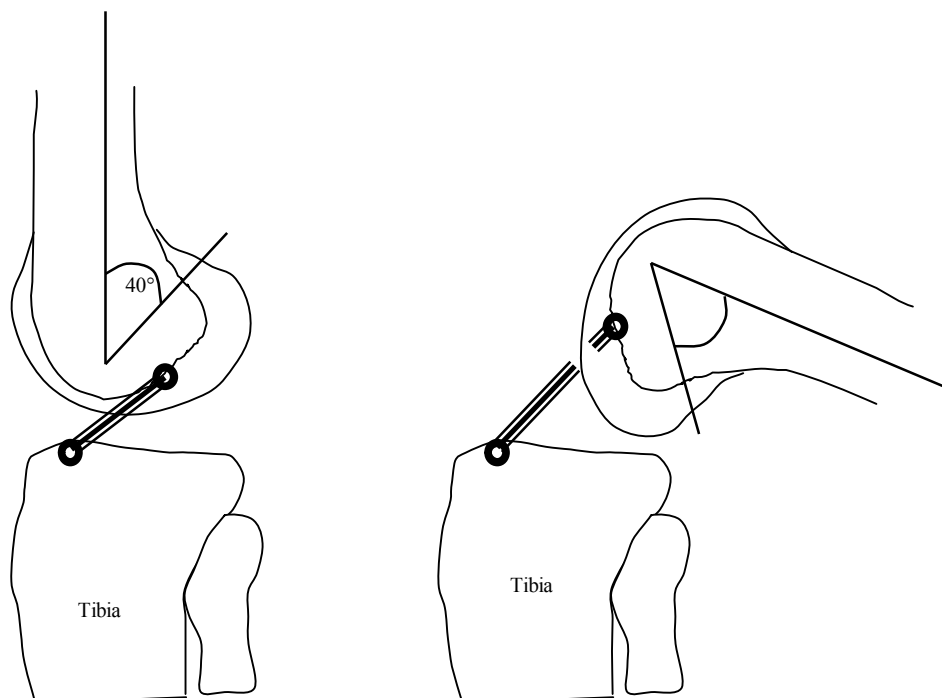


Abb. 14 : Schema eines zu weit ventral liegenden tibialen Austrittspunktes eines Kreuzbandimplantates zeigt bei endgradiger Flexion des Gelenkes einen übermäßigen Zug auf dem Implantat, so dass es zum Zerreißen kommt. (Adaptiert nach [147])

Bei 21 (46 %) Patienten zeigte sich ein sogenannter Scheibenwischer-Effekt des Bohrkanals, der durch ein von peripher nach zentral amplitudenzunehmendes Ausschlagen der Kreuzbandplastik zustande kommt (siehe Abb. 15).

Dies hängt ursächlich mit der Fixation des Implantates zusammen. Diese erfolgt ja relativ gelenkflächenfern an der Kortikalis von Tibiakopf und Femurschaft, so dass die Drehpunkte entsprechend gelenkflächenfern zu liegen kommen. Hierdurch wirken sich die entstehenden diskreten Verschiebungen der Drehpunkte derartig aus, dass sie am Übergang von Kortikalis zum Gelenkraum hin eine signifikante Amplitude erreichen. Dies führt zu der beschriebenen trichterartigen, durch die Knochenresorption bedingten Erweiterung des Bohrkanals.

Bei 23 (50%) Patienten waren noch Metallimplantate z.B. Burri -Platten oder Schrauben / Krampen nachweisbar, die im Rahmen der Primäroperation oder bei einer sekundären LCA-Plastik eingebracht wurden.

Bei 3 Patienten waren zudem freie Gelenkkörper radiologisch dargestellt. Bezüglich des Retropatellarraumes ließ sich bei 9 Patienten eine Verminderung der Gelenkspalthöhe zeigen, bei 2 Patienten wurde eine Patelladeformität Typ Wiberg II nachgewiesen.

Eine Tabelle mit den zusammengefassten Röntgenbefunden findet sich im Anhang.

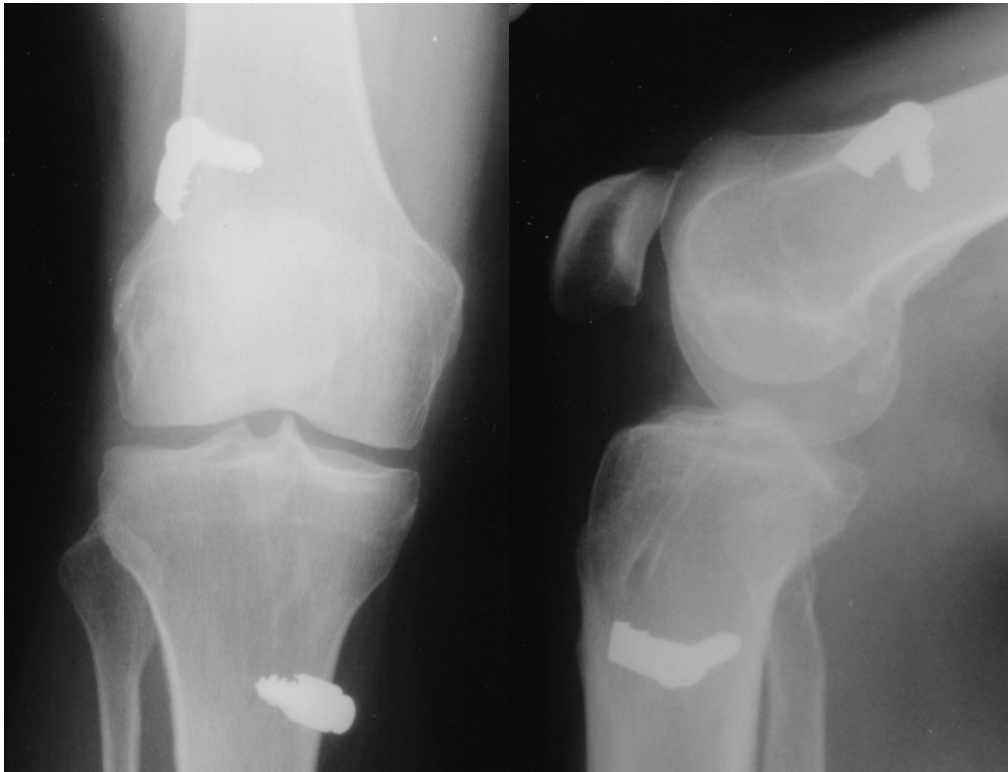


Abb. 15 : Röntgenbefund rechtes Knie in 2 Ebenen (Patientin Nr. 13)

Postoperativer Zustand 11 Jahre nach vorderer Kreuzbandplastik mittels eines Kohlenstofffaserimplantates. Einliegende Burri-Platten tibial und femoral. Sklerosesäume des Bohrkanals mit beginnendem Scheibenwischereffekt des tibialen Bohrkanals.

Die Patientin zeigte sich mit dem Ergebnis subjektiv zufrieden; sie ist in der Lage, regelmäßig Tennis zu spielen und kann weiterhin alpin Skilaufen. Das Kniegelenk zeigt klinisch nur diskrete klinische und instrumentell messbare Instabilitätszeichen. Klinische Zeichen einer Arthrose können nicht nachgewiesen werden.

3.7. Fotodokumentation

Zur Dokumentation des postoperativen Ergebnisses wie Narbenbildungen, Funktionseinschränkungen, Muskelatrophien o.a., wurden von allen Patienten Fotografien angefertigt. Im folgenden werden einige Befunde dargestellt, die die Methodik der Fotodokumentation belegen sollen.

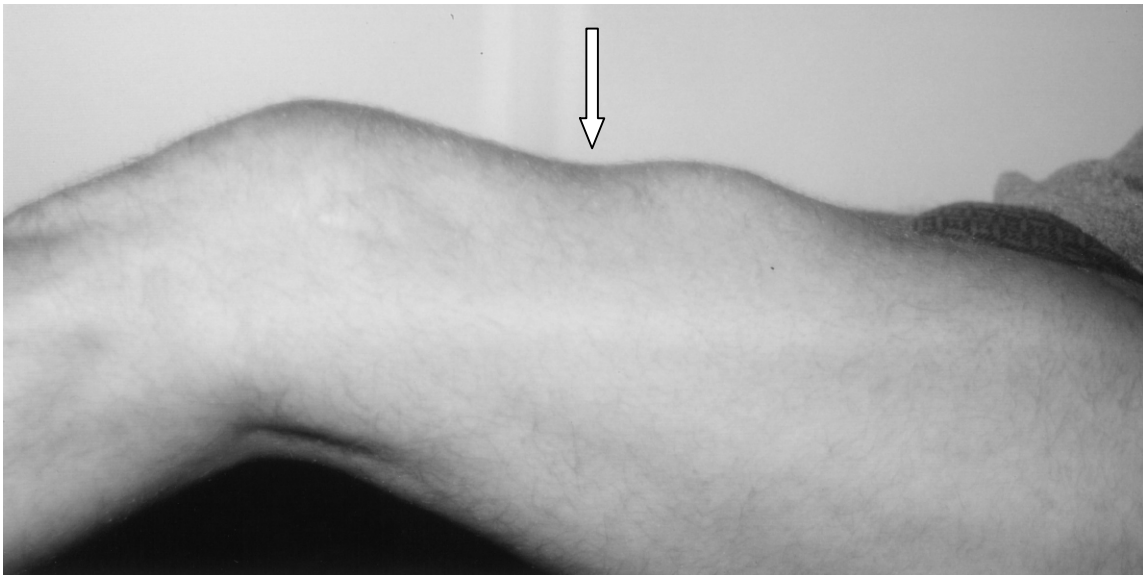


Abb. 16 : Linker Oberschenkel von lateral (Patient Nr. 33) zeigt bei einem postoperativen Zustand 11 Jahre nach Implantation eines Kohlenfaserbandes einen Muskelfaserriss des Musculus quadriceps femoris oberhalb des Kniegelenkes mit ausgeprägter Wulstbildung proximal der Ruptur.



Abb. 17 : Linkes Knie von lateral (Patientin Nr. 16) zeigt 11 Jahre nach Implantation eines Kohlenfaserbandes eine ausgeprägte Narbenbildung bei lateraler Arthrotomie durch parapatellare Schnittführung, die jedoch auf eine Naht des Kreuzbandes 3 Jahre vor der Kreuzbandplastik zurückzuführen ist.



Abb. 18 : (Patient Nr. 19) Ansicht beider Beine von vorne zeigt 11 Jahre nach Implantation einer Kohlenfaserbandes eine deutliche Bewegungseinschränkung des operierten linken Kniegelenkes in Bezug auf das Ausmaß der Flexion.



Abb. 19 : (Patient Nr. 32) Zeigt bei Zustand nach Implantation einer Kohlenfaserbandes links 12 Jahre zuvor, eine eindrucksvolle Beinumfangsdifferenz zwischen der operierten linken Seite und der Gegenseite. Die Umfangsdifferenz beträgt 20 und 10 cm oberhalb des Gelenkspaltes jeweils 2 cm zu ungunsten des linken Beines.

4. DISKUSSION

Die Notwendigkeit einer intraartikulären Kreuzbandrekonstruktion nach einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes bei aktiven Erwachsenen ist allgemeiner Konsens. Die Heterogenität der auch heute noch angewandten Verfahren lässt aber zwangsläufig den Schluss zu, dass vom Vorhandensein eines oftmals postulierten Gold -Standards kaum gesprochen werden kann. Vielmehr zeigen die Ergebnisse nach LCA - Plastiken, dass die Verfahren in Langzeituntersuchungen noch den Nachweis eines allgemein reproduzierbaren sehr guten Ergebnisses schuldig geblieben sind. Allerdings ist der Anteil an Literatur über solche Langzeitergebnisse nur klein.

Die Parameter, die eine Kreuzbandplastik als erfolgreich oder aber als Fehlschlag definieren, sind aber bis heute nicht allgemein gültig festgelegt. Insofern wurde in dieser Nachuntersuchung eine Vielzahl von Variablen aufgelistet, um einen Vergleich mit anderen Studien zuzulassen. Diese Variablen sind in den Tabellen 10 bis 15 im Anhang im Vergleich zu Ergebnissen aus der Literatur dargestellt.

Generell darf postuliert werden, dass eine persistierende antero - mediale Instabilität in gleichem Ausmaß wie präoperativ als Fehlschlag anzusehen ist. Gleiches gilt für ein zwar stabiles, aber in seiner Beweglichkeit deutlich eingeschränktes Kniegelenk. Haben sich in der Folge der Operation dieselben Komplikationen – Meniskusrisse, Arthroseentwicklung – eingestellt, die auch ohne OP zu erwarten waren, darf wohl kaum von einem Erfolg der OP gesprochen werden. Die bisher genannten Parameter führen mehr oder weniger direkt zum vielleicht wichtigsten – ist der Patient mit dem Operationsergebnis zufrieden. In den meisten Studien wird auf diesen Punkt, welcher aber zugleich der subjektivste und somit der am schwersten reproduzierbare ist, Bezug genommen. In vielen Fällen geschieht dies in Form eines Punkte oder Score - Systems, welches einzelne Punkte abfragt nach denen eine Bewertung zum OP - Ergebnis erfolgt. Die Variabilität dieser Punkte ist jedoch vom Untersucher abhängig und bedingt hierdurch keine Objektivität. Objektive Parameter zu definieren, ist aber die Hauptschwierigkeit bei der Bewertung eines Therapieergebnisses. Zwar wird durch die Operation ein umschriebener Gelenkschaden korrigiert, aber schließlich wird ein Patient operiert, so dass sich das Ergebnis der Operation nicht nur auf die Qualität der Gelenkfunktion reduzieren lässt. Daher wurden die in dieser Arbeit

erhoben Parameter nicht auf die in den gängigen Scores wie den Lysholm-Score[99], den OAK-[66] oder IKDC-Score [66] reduziert. Die in dieser Studie erhobenen Ergebnisse lassen sich aber durchaus auf die Errechnung eines Scoreergebnisses z.B. im Rahmen des Lysholm-Scores reduzieren. Hierauf wurde jedoch bewusst verzichtet, um eine Eingrenzung der Ergebnisparameter zu verhindern. So liegt beim OAK-Score das Kriteriengewicht ganz auf der Seite der klinischen Untersuchungsergebnisse, insbesondere der objektiven Stabilität. Der Patient und sein subjektives Empfinden findet kaum Berücksichtigung. Dem gegenüber werden beim Lysholm Score überwiegend subjektive Kriterien bei der Berechnung des Ergebnisses angewandt.

Im Vergleich verschiedener Scores findet FRANK[38] bei einem Großteil der untersuchten Patienten durchaus eine Diskrepanz zwischen der subjektiver Bewertung durch den Patienten selbst und objektivierbaren klinischen Untersuchungskriterien, die von dem jeweiligen Untersucher erhoben werden. Keinem der gängigen Scores gelingt es ein umfassendes Bild des Kniegelenkszustandes und der Kniegelenksfunktion abzubilden.

Die Zusammenführung der in den Scores gesammelten Kriterien ist in der vorliegenden Variablenliste (Kap. 2 Methodik) dieser Arbeit wiederzufinden.

4.1. Subjektive Patientenzufriedenheit

Die Zufriedenheit des Patienten steht im Vordergrund des ärztlichen Handelns, so dass bei der Bewertung des Therapieergebnisses alle bedeutenden Scores, z.B. IKDC- [66] , LYSHOLM [99]- und OAK-Score [66], diesen Parameter berücksichtigen. Hierbei fließen primär in die Bewertung Einflussgrößen wie Schmerz, Instabilitätsgefühl oder andere klinische Symptome ein; weniger wird auf soziale Faktoren wie berufliche oder sportliche Karriereauswirkungen eingegangen. Im Rahmen dieser Untersuchung sollte ein besonderes Augenmerk hierauf gerichtet werden. Die subjektive Wertung des Operationsergebnisses durch den Patienten nach der Skala der Schulnoten, lässt die oben genannten Faktoren - individuell gewichtet - Einfluss auf das Ergebnis nehmen. Die Durchschnittsnote von 3,4 ist als

relativ gut anzusehen, wenn man bedenkt, dass das Verfahren des Kunstband - ersatzes aufgrund früherer schlechter klin ischer Ergebnisse heute allgemein als ob - solet gilt.

Jüngere Patienten bis zu einem Alter von 28 Jahren bewerteten das E rgebnis mit 3,9 insgesamt schlechter als diejenigen , die älter als 28 Jahre alt waren; hier lag die Note bei 2,7.

Von 12 mangelhaften und ungenügenden Noten wurden 11 in der Gruppe der unter 28 jährigen Patienten ausgesprochen. Ein ähnliches Ergebnis find et sich auch in der Arbeit von FRANK[38], der einen Altersunterschied bei der patientenbezogenen Bewertung fand. Die älteren Patienten, so wird in dieser Untersuchung postuliert, weisen ein geringes Aktivitätsniveau auf, so dass diskrete funktionelle Beein - trachtungen subjektiv nicht im gleichen Maße wahrgenommen werden, wie von Patienten mit einem höheren Aktivitätslevel. So sind die Einschätzungen der älteren Patienten durchweg besser, als die der jüngeren.

Diese Aussage deckt sich mit den in dieser Un tersuchung erhobenen Befunden, weil eine weitere Gruppe von Patienten, die ebenfalls eine schlechtere Benotung abgab, die 16 Patienten mit einer höheren sportlichen Belastung waren. Hier wurde eine Durchschnittsnote von 3,8 erreicht.

Ein geschlechtsspezifischer Notenunterschied konnte nicht nachgewiesen werden. Ein Vergleich mit subjektiven Patientenbewertungen in der Literatur zeigt durch - gehend ähnliche Ergebnisse, und zwar unabhängig vom Unte rsuchungszeitraum und dem Therapieverfahren. 87,70% (60% - 97,20%) der Patienten bewerten das Ergebnis der Therapie als „sehr gut bis zufrieden“ ; lediglich 13,3% (2.7% - 40%) der Patienten sind nicht zufrieden. Eine Tabelle mit den St udien [17, 18, 23, 28, 30, 33, 34, 41, 44, 48, 67, 69, 92], in denen der Param eter „subjektive Patientenbewertung“ abgefragt wurde, ist dem Anhang beigelegt. Dieses Ergebnis spiegelt sich gut mit dem in den Studien [15, 25, 26, 30, 31, 33, 36, 45, 46, 47, 48, 50, 53, 54, 67, 71, 92, 96, 132, 134] erhob enen durchschnittlichen Lysholm – Scores wieder. Hier wird ein Wert von 88.54 (72 – 100) erreicht. Eine kritische Bewertung der in der Literatur gefundenen Score -Ergebnisse sollte aber auch berücksichtigen, dass die Scores der Subjektivität des Untersuchers unterliegen und die Werte keine detaillierten Informationen über das erreichte Ergebnis liefern [37, 38]. Dies gilt

insbesondere für klinische Untersuchungen wie z.B. Meniskusstresszeichen oder manuelle Instabilitätszeichen, die insgesamt zu ungenau und schlecht reproduzierbar sind, weil sie essentiell von der qualitativ guten oder schlechten Ausführung durch den Untersucher abhängig sind.

Das in dieser Studie erhobene subjektive Ergebnis gehört aber in die Gruppe mit den schlechteren Bewertungen. Der Anteil der sehr guten und guten Bewertungen liegt unter 30% und dies ist mit das schlechteste Ergebnis innerhalb der o.g. Studiengruppe.

4.2. Rupturrate des Kreuzbandimplantates

Im eigenen Patientenkollektiv konnte bei 21 Patienten anamnestisch eine Ruptur des Implantates sicher nachgewiesen werden. Dies entspricht einer Rate von 45,7% . Bei insgesamt 29 Patienten beträgt die Seitendifferenz im KT -1000 Test mehr als 3mm, so dass bei all diesen Patienten von einer zumindest insuffizienten Plastik ausgegangen werden kann.

MALCOM [91] wies nach , dass kniegesunde Patienten zu 97% eine Seitendifferenz von weniger als 2mm aufwiesen und dass 88% der chronisch instabilen Kniegelenke eine Seitendifferenz von mehr als 2,5mm vorweisen. Die Treffsicherheit der KT -1000 Untersuchung wird noch durch die Studie von SCHMIDT[93] unterstrichen, in der bei chronischer LCA- Insuffizienz bei allen Patienten eine Ruptur diagnostiziert wurde, die nachfolgend durch eine Arthroskopie bestätigt werden konnte. KNAEPLER [58] sah auch bei frischen Verletzungen des LCA 97% zutreffende Ergebnisse , bei den Patienten ohne LCA - Läsion ergab die Stabilitätsmessung mit dem KT-1000 bei 93% der Patienten ein korrektes Ergebnis. Die Grenzwerte der Seitendifferenz zur Diagnostik einer Kreuzbandinsuffizienz, die 1984 von DANIEL[75] genannt wurden, konnten in dieser Studie bestätigt werden. Auch NEUBERT[40] fand eine hohe Sensitivität und Spezifität für eine Kreuzbandverletzung und sprechen bei Werten über 3mm Differenz von einer beweisenden Untersuchungsmethode.

Somit ergibt sich eine korrigierte Ruptur - respektive Insuffizienzrate von 63.04%. Dieser Wert wird durch eine follow-up Studie von HEHL[92] bestätigt. Er berichtet von einer Rupturrate unter ähnlichen Bedingungen bei mit Lafil[®]-Carbonfaserbändern von 72.5 % nach 10 Jahren.

Im Anhang wurde eine Tabelle mit Rupturraten bei unterschiedlichen Verfahren aufgeführt. In Nachuntersuchungszeiträumen von einigen Monaten bis zu 16 Jahren finden sich Raten von 2 – 83 %. Die hohen Anteile der rupturierten Kohlenfaserbändern unterschiedlichster Machart sind nach den vorliegenden Studien auf technische Fehler bei der Implantation der Bänder, aber auch durch die materialtechnischen Charakteristika der Kohlefasern zurückzuführen. An dieser Stelle sei daran erinnert, dass das Kohlefaserband nur eine temporäre Stabilisierung erreichen sollte und die langfristige Stabilität von dem induzierten „Neoligament“ übernommen werden sollte. Die Langzeitstabilität in Abhängigkeit vom korrekten Einbau der Plastik wird u.a. von HUNTER[61], WIRTH[60] angeführt. SCHABUS[43] zeigte in seinen Untersuchungen, dass ein Nichteinhalten der Isometrieposition bei der Operation besonders im Bereich der knöchernen Bohrlochenden zu Spannungserhöhungen der Bandplastik führt. JOHNSON[115] führt die hohen Spannungsamplituden der Plastik als einen der Hauptgründe für ein Transplantatversagen an. Diese Spannungsamplituden sind umso höher - und somit umso belastender für das Implantat - je geringer die Bandcompliance ist. Bezüglich der Compliance von Kohlefasern wurde bereits erwähnt, dass sie eine außerordentlich hohe Steifigkeit ausweisen; konsequenterweise ist damit ihre Compliance denkbar gering. Das bedeutet, dass diese Bänder schon relativ geringe Abweichungen von der Idealposition schon aus materialtechnischen Gründen nicht verzeihen und schneller reißen als elastischere Materialtypen. WIRTH[117] macht die hohe Steifigkeit der Kohlenstofffaser als wichtige Rupturursache mitverantwortlich.

59% der Patienten in unserer Studie weisen eine Bohrkanalfehlage auf. Bei Nachuntersuchungen von SOMMER[126] zeigten sich lediglich 2 - 5% der Bohrkanäle ideal angelegt. FEZOULIDIS[138] fand bei einer MRT -Nachuntersuchung von Carbonfaseraugmentationsplastiken knapp 3 Jahre postoperativ bei 81,25% der Patienten eine Fehllage der Bohrkanäle. Bei 25% dieser Patienten ließ sich eine Bandruptur nachweisen.

4.3. Stabilität des Kniegelenkes

Die klinische Stabilität des Gelenkes und die erhobenen Werte in der instrumentellen Stabilitätsmessung mit dem KT-1000 Gerät zeigen eine hohe Rate von Instabilitätszeichen. So zeigte sich bei rund 68% der Patienten ein Pivot-shift Zeichen, bei 95% ein zumindest einfach positiver Lachmann-Test und 88% zeigten ein vorderes Schubladenphänomen. Bei lediglich einem Patienten waren sämtliche Instabilitätstests negativ. Die Angaben in der Literatur bezüglich der Tests sind sehr heterogen. (Tabellarische Auflistung von Literaturresultaten im Anhang) Die Stabilität scheint in der subjektiven Bewertung der Patienten nur mittelbar eine Rolle zu spielen, nämlich dann, wenn hieraus resultierende parapatellare Gonalgien symptomatisch werden [39]. Die Studie von ROOS[55] kommt zu dem gleichen Schluss; es finden sich bei den einzelnen Tests Ergebnisse von 0 % bis nahezu 100 %.

Die Ergebnisse dieser Studie liegen ähnlich denen konservativer Therapie [27,132] und bezogen auf das Vorliegen eines Pivot-shift im Bereich von Ergebnissen anderer Kunstbänder [67,71]. Die Ergebnisse der instrumentellen Stabilitätsmessung wurden ebenfalls als Tabelle dem Anhang beigelegt. Mit der in dieser Studie eruierten Instabilitätswerten sind lediglich die in den Abhandlungen von JENSEN[28] und HEHL[92] vergleichbar ; beide Untersuchungen betreffen ebenso Patienten mit einer Kunstbandprothese. Schlechtere Ergebnisse im KT-1000 Test werden noch von GRONTVEDT[17] berichtet, der bei allen Patienten eine Differenz von mehr als 5 mm nachwies. Er untersuchte 13 Patienten ohne operative Therapie; dies erklärt die hohe Rate an schlechten Stabilitätsergebnissen.

Der klinische Nachweis einer medialen oder lateralen Kollateralbandinsuffizienz konnte in dieser Studie bei 41,3% resp. 2,2% der Patienten geführt werden.

Literaturangaben [44, 67, 82, 127, 132] zufolge liegen die Raten zwischen 10 –36 % bei der medialen und zwischen 1% und 20 % bei der lateralen Instabilität. Somit schneiden die Patienten bezüglich der medialen Instabilität schlecht ab und liegen bei der lateralen Instabilität im guten Bereich.

Der Anteil der Patienten mit subjektivem Instabilitätsgefühl im Sinne einer Giving-way-Symptomatik ist in dieser Studie mit 60,9% in etwa so hoch wie der der konservativen Therapie. McDANIEL[27] berichtet bei seinen konservativ therapierten

Patienten über einen Anteil von 67,9% an symptomatischer Instabilität. Auch hierzu liegt dem Anhang eine tabellarische Literaturübersicht bei.

4.4. Klinische und radiologische Arthrosezeichen

Als wichtiger Prognosefaktor in Bezug auf die Entstehung einer Arthrose nach einer LCA-Ruptur gilt die Pathologie der Menisken [29], insbesondere des Innenmeniskus. Ein Zusammenhang von Alter oder Geschlecht mit der Arthroseentwicklung wird in der Literatur negiert [29, 133].

In dieser Studie erlitten 15,2% der Patienten eine Meniskusruptur nach der Therapie der Kreuzbandruptur. Die Meniskusrupturnrate zum Zeitpunkt des primären Kreuzbandersatzes betrug 36,9%, bei 15,2% lagen bereits höhergradige Knorpelschäden vor. Die postoperative Frequenz von Meniskusläsionen liegt in der Literatur zwischen 2,3 und 30,8% [16, 18, 23, 34, 35, 41, 42, 45, 46, 48, 52, 127, 132, 134].

MALETIUS[132] fand nach 18 –24 Jahren eine Rate von 18.5% bei Patienten ohne operative Therapie der LCA-Ruptur. Im Rahmen der Untersuchung von McDANIEL[27] fanden die Autoren nach 10 Jahren nur noch 15% intakte Meniskusverhältnisse nach konservativer Therapie. ROOS[55] kommt nach der Studie von verschiedensten Therapieverfahren zu dem Ergebnis, dass nahezu 50% der Patienten Arthrosezeichen entwickeln, und zwar unabhängig von der Art der Therapie, wobei anzumerken ist, dass den Patienten, die sich einer Operation unterziehen, zu den bereits vorhandenen auch noch die Eingriffskomplikationen drohen, die nach AGLIETTI[68] u.a. aus dem Versagen des Transplantates, der Arthrofibrose, Patellasymptomen und Komplikationen an der Transplantatentnahmestelle bestehen können.

Nimmt man die in dieser Studie erhobenen Fälle zusammen, so kommt man auf eine Gesamt - Meniskusläsionsrate in diesem Kollektiv von 52% nach 11,5 Jahren. Die postoperative Rate liegt im Mittelfeld der Werte, die in den o.g. Arbeiten gefunden wurden.

Bei Ruheschmerzen oder Schmerzen unter Belastung findet sich eine ähnlich breite Streuung der Häufigkeit des Auftretens dieser Symptome in der Literatur. So schwanken die Angaben über das Erscheinen von Ruhe - oder Belastungsschmerzen zwischen 1,5% und 59% bei belastungsabhängiger Schmerzsymptomatik und zwischen 5,4% und 70% bei Ruheschmerzen. In einigen Arbeiten wird allerdings nur vom Auftreten von Schmerzen berichtet – eine Differenzierung wurde von den Autoren nicht vorgenommen [48, 52, 53, 57, 67, 82, 92, 96, 134, 135]. Eine deutliche Schmerzsymptomatik (> 3 auf der VAS) ohne Belastung wird in dieser Arbeit bei 15.2% der Patienten angegeben. Belastungsabhängige Schmerzen in dieser Größenordnung finden sich bei 26.1% der Patienten. Zieht man diese Zahlen zum Vergleich heran, liegen die Patienten in dieser Studie bei Ruheschmerzen und Belastungsschmerzsymptomatik im Mittelfeld.

Zum Zeitpunkt der Untersuchung ließ sich bei 21,7% der Patienten klinisch ein intraartikuläre Ergussbildung nachweisen. Dies ist der höchste Anteil von betroffenen Patienten, der auch verglichen mit den Werten in anderen Studien [21, 23, 33, 35, 48, 57, 54, 92] gefunden wurde. Hier findet sich ein Auftreten einer Ergussbildung von 3,7% bis zu 18%. Überraschend ist, dass in der Studie von HEHL[92] nur 11,3% der Patienten nach 10 Jahren eine Ergussbildung aufweisen. Die Patienten waren 10 Jahre vor der Untersuchung mit einem ähnlichen Transplantat (LAFIL[®]) versorgt worden. Allerdings berichteten 56% der Patienten über eine markante Schwellneigung des Gelenkes nach Belastung. Eine postoperativ aufgetretene diffuse Schwellung des verletzten Gelenkes findet sich bei 9,1% bis 42,3% der Patienten in den diversen Studien[19, 27, 30, 33, 42, 43]. Eine exaktere klinische Differenzierung erfolgte jeweils nicht. In dieser Patientengruppe fanden sich Kapsel - und Weichteilschwellungen bei 23,9%. McDANIEL[27] berichtet über das Auftreten einer Gelenkschwellung bei 42.3% der konservativ therapierten Patienten, die nach 10 Jahren nachuntersucht wurden.

Crepitationen [48, 124, 134, 135] treten in ca. 16,2% bis 67,7% der beschriebenen Fälle in der Literatur auf. Das Patientenkollektiv dieser Untersuchung zeigt in einer Häufigkeit von 65,2% dieses Symptom.

Dieser Wert ist der zweithöchste, der in den Vergleichsstudien gefunden wurde.

In einer Follow-up-Studie von OTTO[134] mit Patienten 5 Jahre nach autogener Patellarsehnenerersatzplastik, fand sich mit 68% die höchste Rate an Crepitationen, wobei die Hälfte der Fälle auf ein parapatellares Gelenkgeräusch, vergesellschaftet mit Schmerzen, entfiel.

Die Atrophie insbesondere der Oberschenkelmuskulatur lässt sich als Symptom nach Kreuzbandruptur in nahezu allen Follow-up-Studien finden. Die Häufigkeit wird mit 19,5% bis 90% [15, 23, 33, 50, 52, 54, 67, 82, 127, 135] angegeben. Im Rahmen dieser Untersuchung fand sich eine Muskelatrophie bei 87% der Patienten. Somit liegt auch bei diesem Parameter diese Patientengruppe in der Gruppe mit den schlechteren Resultaten.

Anders stellt sich das Bild hingegen bei den Bewegungseinschränkungen dar. Hier fand sich eine Rate von 26.1% aller nachuntersuchten Patienten. Andere Autoren [15, 27, 28, 29, 30, 33-35, 42, 43, 46, 48, 50-54, 57, 67, 69, 132, 134, 143] berichten über Raten zwischen 7.7% bis zu 77%, wobei immerhin 10 Studien Raten von über 30% ausweisen.

Hier liegt diese Studiengruppe im vorderen Drittel in Bezug auf diesen Parameter.

Radiologische Veränderungen der Kniegelenke werden ebenfalls in einer großen Zahl von Untersuchungen angegeben. Eine einheitliche Einteilung der erhobenen Befunde, geschweige denn eine Art radiologischer Arthrosebefundscore existiert leider nicht, so dass eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse nur mittelbar möglich ist. Die von den Autoren am häufigsten gebrauchten Parameter habe ich in einer Tabelle zusammengefasst und diese dem Anhang beigelegt.

Es sind dies :

- Subchondrale Sklerose
- Osteophytenbildung
- Subchondrale Osteolysen
- Gelenkspaltverschmälerung.

Bei all diesen genannten Parametern schneidet die Studiengruppe im Vergleich erneut schlecht ab.

So findet sich bei 97,8% eine subchondrale Sklerose; 82,6% der Patienten zeigen osteophytäre Ausziehungen des Gelenkes und ein gleich hohe Anzahl zeigt eine Gelenkspaltverschmälerung. Schwere arthrotische Veränderungen wie subchondrale Osteolysen finden sich bei 4,3% der Patienten.

Zusammenfassend muss man zu dem Schluss kommen, dass die damals operierten Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung kein gutes Ergebnis in bezug auf die Kniegelenksfunktion aufweisen. Das Konzept der Kunstbandimplantation erweist sich auch in dieser Langzeituntersuchung als nicht erfolgreich. Die erhobenen Parameter der Bewertung liegen in etwa im Bereich der Patienten, die keine operative Therapie ihrer Kreuzbandruptur erhielten.

Die relativ gute subjektive Bewertung des Ergebnisses zeigt meiner Ansicht nach, dass sich die Patienten mit ihrer eingeschränkten Kniegelenksfunktion arrangiert haben. In diesem Zusammenhang sei auf die Heterogenität der individuellen Bewertung eines Therapieprozesses von seiten des Patienten hingewiesen [125].

Wie WROBLE[123] es bereits 1988 ansprach, müssen verbesserte Studiendesigns, unter Berücksichtigung der morphologisch-anatomischen Verhältnisse des Kniegelenkes zusammen mit der verbesserten Einsicht in die Funktionen der Gelenkstrukturen, und die daraus resultierende Entwicklung eines reproduzierbaren Bewertungsmodells, die Ziele der Zukunft sein, damit eine wirkliche Vergleichbarkeit der Therapieergebnisse nach einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes erreicht werden kann.

5. ZUSAMMENFASSUNG

LANGZEITERGEBNISSE NACH ERSATZ DES VORDEREN KREUZBAND DES KnieGELENKES MITTELS EINES KOHLENFASER-IMPLANTATES

In dieser vorgelegten Studie wurden die Langzeitergebnisse von Patienten untersucht, die von 1984 bis 1988 nach einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes mit einer Kohlenfaserplastik versorgt wurden. Hierbei wurde zur Rekonstruktion des rupturierten vorderen Kreuzbandes ein artifizielles Implantat aus Kohlenfasern verwendet. Das Ziel der Untersuchung bestand darin, das Verfahren anhand der klinischen und radiologischen Ergebnisse zu bewerten und mit den Resultaten von alternativen Behandlungsstrategien zu vergleichen.

Es wurde auch die subjektive Bewertung des Ergebnisses durch die Patienten selbst ausgewertet; des weiteren wurde nach der Befragung eine klinische Untersuchung, gefolgt von einer Röntgenuntersuchung des Kniegelenkes, und eine instrumentelle Stabilitätskontrolle des rekonstruierten vorderen Kreuzbandes mit dem KT -1000® Kniegelenksarthrometer, durchgeführt.

Die erhobenen Befunde wurden anhand von Untersuchungsbögen protokolliert, in einer Datenbank gesammelt, tabellarisch aufgearbeitet und mit Resultaten aus Studien in der Literatur verglichen.

Der Nachuntersuchungszeitraum von durchschnittlich 11,5 Jahren bei 46 Patienten, die zur Teilnahme an dieser Studie gewonnen werden konnten, erlaubt die Bezeichnung einer Langzeiterhebung. Die subjektive Bewertung der Patienten analog zu der Schulnotenskala fiel trotz der durchgehend schlechten klinischen Befunde mit einer Durchschnittsnote von 3,4 vergleichsweise gut aus. Auswirkungen auf die berufliche Karriere werden von allen Patienten negiert. Anders sieht dies bei den Auswirkungen auf die sportlichen Aktivitäten aus; hier zeigt sich eine deutliche Reduzierung der sportlichen Belastbarkeit, die von den Patienten mit der Kreuzbandverletzung direkt in Zusammenhang gebracht wurden.

Bei 21 Patienten war bereits anamnestisch das Versagen des Kunstbandes zu erheben, die KT-1000 Untersuchung lässt den Schluss zu, dass bei mindestens 38 der 46 nachuntersuchten Patienten eine Insuffizienz der Kreuzbandplastik vorliegt.

Ein adäquates Trauma, welches zur Ruptur führte, konnte lediglich von 6 Patienten angegeben werden, so dass bei der überwiegenden Anzahl der Patienten ein spontanes Versagen der Kreuzbandplastik zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung festgestellt werden muss. Klinische Zeichen der Instabilität fanden sich bei nahezu der gleichen Anzahl der Patienten. Die Erwartung an einen Kreuzbandersatz, eine langfristige Stabilität des Gelenkes zu erlangen, konnte das Kohlenfasertransplantat offenbar nicht erfüllen. Somit kann auch das andere Ziel der Plastik, nämlich die Vermeidung einer Arthroseentwicklung, nicht erreicht werden. Fast alle Patienten zeigten klinisch und radiologisch zumindest beginnende Zeichen einer Arthroseentwicklung des Gelenkes. 41 der 46 Patienten unterzogen sich nach dem Kreuzbandersatz mindestens einer Folgeoperation. Insgesamt wurden bei diesen 41 Patienten 79 Eingriffe bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung durchgeführt.

Im Vergleich mit Ergebnissen anderer Therapieverfahren und auch mit denen einer konservativen Therapie, lagen die erreichten Werte dieser Studie im schlechteren Drittel der Vergleichskollektive, so dass die Implantation eines solchen Kunstbandes keine empfehlenswerte Therapie bei retrospektiver Analyse der klinischen Ergebnisse bei den operierten Patienten ist. Das relativ rasche Verlassen der klinischen Anwendung des Kohlenfaserbandes zum Ersatz des vorderen Kreuzbandes scheint also durchaus gerechtfertigt gewesen zu sein. Das Kohlenfaserband teilt in dieser Hinsicht das Schicksal der anderen synthetischen Implantate zur Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes, die schon seit den 90er Jahren des 20. Jahrhunderts ebenfalls keine Rolle mehr in der Versorgung der Kreuzbandverletzung spielen.

6. ANHANG

Abkürzungen

AM	= Außenmeniskus
ant.	= anterior
ARO	= Außenrotation
BMI	= Body Mass Index (Maß für die Einschätzung des Körpergewichts - s. S. 20)
BTB	= Bone-Tendon-Bone (Transplantat aus dem Ligamentum patellae mit 2 terminalen Knochenblöcken zum Ersatz des vorderen Kreuzbandes)
fem.	= femoral
GS	= Gelenkspalt
GGS	= Gegenseite
IM	= Innenmeniskus
IRO	= Innenrotation
k.A.	= keine Angaben
KG	= Körpergewicht
lat.	= lateral
Lig.	= Ligament
LCA	= Ligamentum cruciatum anterius= vorderes Kreuzband des Kniegelenkes
LCP	= Ligamentum cruciatum posterius= hinteres Kreuzband des Kniegelenkes
ME	= Metallentfernung (z.B. Burri -Platten)
med.	= medial
N	= Newton (physikalische Maßeinheit zur Kraftmessung)
NN	= Neutralstellung des Gelenkes
OP	= Operation
s.	= siehe
tib.	= tibial
VAS	= Visuelle Analog Skala (graphisches Hilfsmittel zur Quantifizierung von Symptomen wie z.B. Schmerzen – s. S. 19)
z.Z.	= zum Zeitpunkt

Anhang: Material und Methoden

Beurteilungsbogen

NAME

Giving way ☐ nie ☐ selten ☐ häufig ☐ immer	Überwärmung ☐ nie ☐ selten ☐ häufig ☐ immer	Morgensteifigkeit ☐ nie ☐ selten ☐ häufig ☐ immer
Anlaufschwierigkeiten ☐ nie ☐ selten ☐ häufig ☐ immer	Crepitationen ☐ nie ☐ selten ☐ häufig ☐ immer	
Belastungsschmerz ☐ nie ☐ selten ☐ häufig ☐ immer	Intensität VAS 0 - 10	Ruheschmerz ☐ nie ☐ selten ☐ häufig ☐ immer
		Intensität VAS 0 - 10
Beweglichkeit ☐ wie prä-OP ☐ geringe Einschränkung ☐ massive Einschränkung ☐ komplett aufgehoben		
Treppensteigen ☐ wie prä-OP ☐ gut möglich ☐ nur eingeschränkt möglich ☐ nicht möglich	Laufen/Rennen ☐ wie prä-OP ☐ gut möglich ☐ nur eingeschränkt möglich ☐ nicht möglich	
Kniebeugen ☐ wie prä-OP ☐ gut möglich ☐ nur eingeschränkt möglich ☐ nicht möglich	Hüpfen/Springen ☐ wie prä-OP ☐ gut möglich ☐ nur eingeschränkt möglich ☐ nicht möglich	

Allgemeiner Fragebogen

ALLGEMEINER FRAGEBOGEN

Patienten n. vord. Kohlefaser-Kreuzbandplastik

Dissertation : R.Klatt

Name:		Vorname:		Geb.:	
Strasse		Nr.:		Hausarzt	
PLZ		Ort			
TEL.:		Beruf			
Größe cm		Gewicht Kg		Sport	
Berufsanamnese post-OP ☐ Gleiche Belastung wie Prä-OP ☐ Reduzierte Belastung / Berufswechsel ☐ Rente/-in ☐ Berufsunfähigkeit wg. des Knies		Sportanamnese post-OP ☐ Gleiche Belastung wie Prä-OP ☐ Reduzierte Belastung ☐ kein Sport mehr ☐ Sportunfähigkeit wg. des Knies			
Ursache der ACL Ruptur primär					
Größe akt. cm		Gewicht akt. Kg		SPORT akt.	

☐ Re. Knie		☐ Li. Knie		OP-JAHR	
Alter bei Ruptur		Alter bei Plastik		☐ 1984 ☐ 1985 ☐ 1986 ☐ 1987 ☐ 1988	
Reruptur ?		☐ Ja ☐ Nein ☐ Unbekannt		Erneute Plastik ?	
Wenn Ja, welches Jahr ?		Wenn Ja, welches Jahr ?		☐ Ja ☐ Nein	
Art der Reruptur		☐ adäquates Trauma ☐ inadäquates Trauma ☐ kein Trauma erkennbar		Wenn Ja, welches Jahr ?	
Weitere Operationen ☐ Ja ☒ Nein					
Wenn Ja, welches Jahr ?		Art der Operation			
Wenn Ja, welches Jahr ?		Art der Operation			
Wenn Ja, welches Jahr ?		Art der Operation			
Wenn Ja, welches Jahr ?		Art der Operation			
Wenn Ja, welches Jahr ?		Art der Operation			

Untersuchungsbogen 1

UNTERSUCHUNGSBOGEN 1

Name: _____

Geschlecht

- ☐ MÄNNLICH
☐ WEIBLICH

Seite

- ☐ Re. Knie
☐ Li. Knie

- ☐ Genu valgum ☐ Genu varum ☐ Genu recurvatum

BEWEGUNGSUMFANG

Extension ° NN ° Flexion °

Vergleich zur Gegenseite

☐ keine Differenz

Extensionsdefizit °

Flexionsdefizit °

	OP-Bein	Gegenseite
Beinlänge	cm	cm
Umfang 20 cm oberhalb GS		
Umfang 10 cm oberhalb GS		
Kniegelenksspalt		
Umfang 10 cm unterhalb GS		
Umfang 15 cm unterhalb GS		

Muskelkraft M. quadriceps

- ☐ Normal/Seitengleich
☐ gut
☐ schwach
☐ Spur
☐ Null

DRUCKSCHMERZ

- ☐ Quadrizepsansatz ☐ Gelenkspalt ant.med. ☐ Gelenkspalt ant.lat.
☐ Patellaspitze ☐ Gelenkspalt med. ☐ Gelenkspalt lat.
☐ Tuberositas tibiae ☐ Gelenkspalt post.med. ☐ Gelenkspalt post.lat.
☐ Lig. patellae ☐ Innenband Epikondylus ☐ Aussenband Epikondylus
☐ Kondylus med. ☐ Innenband Tibiaansatz ☐ Aussenband dist. Ansatz
☐ Kondylus lat. ☐ kein DS
☐ Schienbeinkopf med. ☐
☐ Schienbeinkopf lat. ☐

ÜBERWÄRMUNG

- ☐ 0 ☐ +
☐ ++ ☐ +++

PERIARTIKULÄRE WEICHTEILSCHWELLUNG

- ☐ 0 ☐ + ☐ ++ ☐ +++

KAPSELSCHWELLUNG

- ☐ 0 ☐ +
☐ ++ ☐ +++

ERGUSSBILDUNG

- ☐ 0 ☐ +
☐ ++ ☐ +++

PATELLA

- ☐ Gleitweg normal ☐ Gleitweg pathologisch
☐ normale Mobilität ☐ Hypermobilität
☐ Hypomobilität
☐ passiver Verschiebeschmerz
☐ aktiver Verschiebeschmerz
☐ Crepitation

KOLLATERALBÄNDER

Valgusstreß in 20° Flexion

- ☐ 0
☐ +
☐ ++
☐ +++

Varusstreß in 20° Flexion

- ☐ 0
☐ +
☐ ++
☐ +++

Valgusstreß in 0° Flexion

- ☐ 0
☐ +
☐ ++
☐ +++

Varusstreß in 0° Flexion

- ☐ 0
☐ +
☐ ++
☐ +++

UNTERSUCHUNGSBOGEN 2

Name:

☒ OP-Bein

☐ GEGENSEITE

SCHMERZANGABE

LACHMANN

Vord.Schublade 90°

Vord.Schublade 90°;IR

Vord.Schublade 90°;AR

☒ 0
☐ +
☐ ++
☐ +++

☒ 0
☐ +
☐ ++
☐ +++

☒ 0
☐ +
☐ ++
☐ +++

☒ 0
☐ +
☐ ++
☐ +++

Pivot shift

Hint. Schublade

JERK Test

Slocum

☒ 0
☐ +
☐ ++
☐ +++

☒ 0
☐ +
☐ ++
☐ +++

☒ 0
☐ +
☐ ++
☐ +++

☒ 0
☐ +
☐ ++
☐ +++

KT-1000 MESSUNG

OP-Seite

Gegenseite

Pass.Vord.Schubladentest bei 25° Flex. 67 N

mm mm

Pass.Vord.Schubladentest bei 25° Flex. 89 N

mm mm

Max. Schubladentes

mm mm

Aktiver Schubladentest

mm mm

Pass.Hint.Schubladentest bei 70° Flex. 67 N

mm mm

Pass.Hint.Schubladentest bei 70° Flex. 89 N

mm mm

Röntgenbefundbogens 1.TEIL

Name

Seite

Nummer

GELENK a.p.

medial

fem.tib 1

fem.tib 2

fem.tib 3

fem.tib 4

fem.tib 5

fem.tib 6

lateral

fem.tib 1

fem.tib 2

fem.tib 3

fem.tib 4

fem.tib 5

fem.tib 6

fib.tibial1

fib.tibial2

fib.tibial3

Höhe GS medial (in mm)

Höhe GS lateral (in mm)

Relation medial / lateral (in %)

0

Röntgenbefundbogens 2. TEIL

GELENKANTEIL seitl.	
medial	
fem.tib 1	
fem.tib 2	
fem.tib 3	
fem.tib 4	
fem.tib 5	
fem.tib 6	
lateral	
fem.tib 1	
fem.tib 2	
fem.tib 3	
fem.tib 4	
fem.tib 5	
fem.tib 6	

fem.patell.1

fem.patell.2

fem.patell.3

Stellung Pat. o.B.

Patella axial

Höhe GS med. in mm	X
Höhe GS Corpus in mm	X
Höhe GS lateral in mm	X
Wiberg	X

Bohrkanäle	
Femoral a.p.	
Femoral seitl.	
Tibial a.p.	
Tibial seitl.	
Sonstiges 1	
Sonstiges 2	
Sonstiges 3	

Anhang: Ergebnistabellen

Tab. 12 : Übersicht Sportanamnese den Patienten Nr. 1 bis 46 zugeordnet

Pat. Nr.	Sportl. Belastung z.Z. der Nachuntersuchung	Sportl. Belastung vor der Operation
1	Tennis	Ski alpin / Gymnastikübungsleiterin / Langstreckenlauf
2	Volleyball / Tennis/ Radfahren	Volleyball / Tennis/ Radfahren
3	Radfahren	Radfahren / Turnen
4	Tennis / Golf	Hockey (Bundesliga)/ Fußball
5	Kein Sport	Volleyball / Leichtathletik
6	Tennis / Kraftsport / Ski alpin	Ski alpin
7	Tennis / Ski alpin	Fußball / Tennis / Ski alpin
8	Kein Sport	Leistungsturnen / Volleyball / Karate
9	Tennis	Fußball
10	Ski alpin / Federball	Leichtathletik (Leistungssport)
11	Kein Sport	Badminton (Leistungssport)
12	Kein Sport	Fußball
13	Ski alpin / Tennis	Ski alpin / Tennis
14	Radfahren (10.000 km Jahr)	Fußball
15	Wasserball / Tauchen	Squash
16	Kein Sport	Handball
17	Kein Sport mehr wg. LCA-Ruptur	Ski alpin / Reiten
18	Kein Sport	Fußball
19	Spazieren gehen	Fußball (Hobby)
20	Volleyball / Ski alpin	Handball(Bezirksliga), Volleyball
21	Kein Sport	Fußball (Landesliga)
22	Kein Sport	Fußball(Verbandsliga), Handball, Tischtennis
23	Reiten, Radfahren	Badminton (Regionalliga)
24	Fahrradfahren	Fußball (Verbandsliga)
25	Tennis	Handball / Tennis
26	Fahrradfahren	Fußball (Oberliga i. Polen)
27	Fahrradfahren	Fußball (Kreisliga A)
28	Jogging, Handball	Handball (Regionalliga)
29	Kein Sport	Basketball/Bergsteigen/Tennis
30	Radfahren, Schwimmen, Gymnastik	Schulsport
31	Kein Sport	Fußball, Kraftsport
32	Jogging (10 km / Woche)	Handball (Bezirksliga)
33	Kein Sport	Fußball (Kreisklasse)
34	Fußball (Halle 1 x / Woche)	Handball (3 x / Woche)
35	Kein Sport	Fußball (Kreisliga)
36	Kein Sport	Fußball (Kreisliga)/Volleyball
37	Wandern (--> 20 km)	Schwimmen, Wandern
38	Fahrradfahren ,Schwimmen ,Kraftsport	Fußball, Kampfsport
39	Jogging	Jogging
40	Trainer e. Fußballmannsch. / Radfahren	Fußball (Verbandsliga)
41	Jogging (5-6 km)	Fußball, Squash
42	Kein Sport	Skilanglauf Radfahren
43	Kein Sport	Kein Sport
44	Kein Sport	Fußball (Bundeswehr)
45	gel. Fußball	Fußball (Bezirksliga)
46	gel. Skifahren / Kraftraum	Handball (Oberliga)

Tab. 13 : Begleitverletzungen der Pat. Nr. 1 bis 46 zum Zeitpunkt der Operation

Pat. Nr.	1. Begleitverletzung	2. Begleitverletzung
1	Keine	Keine
2	Keine	Keine
3	Keine	Keine
4	Keine	Keine
5	Keine	Keine
6	Keine	Keine
7	Innenbandruptur	Keine
8	Keine	Keine
9	Keine	Keine
10	Keine	Keine
11	Meniscusläsion medial	Keine
12	Meniscusläsion medial (Korbhenkelriss)	Chondropathie med. Femurcondylus
13	Keine	Keine
14	Keine	Keine
15	Meniscusläsion medial	Chondropathie med. Femurcondylus
16	Keine	Keine
17	Keine	Keine
18	Keine	Keine
19	Meniscusläsion medial	Chondropathie med. Femurcondylus
20	Keine	Keine
21	Keine	Keine
22	Keine	Keine
23	Meniscusläsion medial (Korbhenkelriss)	Keine
24	Chondropathie med. Femurcondylus	Keine
25	Meniscusläsion medial	Keine
26	Keine	Keine
27	Keine	Keine
28	Meniscusläsion medial	Keine
29	Meniscusläsion lateral	Keine
30	Meniscusläsion medial	Keine
31	Keine	Keine
32	Keine	Keine
33	Meniscusläsion medial	Chondropathie med. Femurcondylus
34	Meniscusläsion lateral	Chondropathie med. Femurcondylus
35	Keine	Keine
36	Meniscusläsion medial (Korbhenkelriss)	Keine
37	Keine	Keine
38	Meniscusläsion medial (Korbhenkelriss)	Keine
39	Keine	Keine
40	Retropatellare Chondropathie	Keine
41	Innenbandruptur	Keine
42	Keine	Keine
43	Meniscusläsion medial	Keine
44	Meniscusläsion medial	Meniscusläsion lateral
45	Keine	Keine
46	Meniscusläsion medial (Korbhenkelriss)	Keine

Tab. 14 : Folgeoperationen nach vorderer K reuzbandplastik der Patienten 1 bis 46

Patient Nr.	Anzahl der Eingriffe			Sonst.
	Metallentfernung (ME)	Arthroskopie	ME + Arthroskopie	
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	Narkosemobilisation 1x
5	0	0	0	0
6	0	1	0	0
7	0	0	1	0
8	1	1	0	0
9	0	0	1	0
10	0	0	1	0
11	1	0	0	0
12	1	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	1	0
15	0	0	1	0
16	1	1	0	0
17	1	1	0	0
18	1	0	0	0
19	0	2	1	0
20	1	0	0	0
21	1	3	0	1xNarkosemobilisation 5 x Revisionen / Drainagen b. Tibiakopffosteomyelitis
22	0	4	0	0
23	0	0	1	0
24	1	1	0	0
25	1	1	0	0
26	1	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	1	0
29	0	2	0	0
30	0	0	1	0
31	1	0	0	0
32	0	2	0	0
33	0	0	1	0
34	0	0	0	0
35	0	1	0	0
36	0	1	1	Tibiakopfumstellung 1x
37	0	0	0	Knie-TEP 1x
38	0	0	0	0
39	0	0	0	0
40	0	1	0	0
41	0	0	1	0
42	0	0	1	0
43	0	1	0	0
44	2	0	0	0
45	0	2	0	Narkosemobilisation 1x
46	1	2	0	0

Tab. 15 : Übersicht Ruptur des Kohlenfaserimplantates den Patienten Nr. 1 bis 46
zugeordnet

Pat. Nr.	Reruptur	Jahr der Reruptur	Art des Traumas	Erneute Plastik	Kohlenfaserimplantat in situ ?
1	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
2	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
3	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
4	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
5	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
6	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
7	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
8	Ja	1991	k. Trauma erinnernl.	Ja	Nein
9	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
10	Ja	1995	k. Trauma erinnernl.	Ja	Nein
11	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
12	Ja	1995	Arbeitsunfall	2 x	Nein
13	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
14	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
15	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
16	Ja	1998	k. Trauma erinnernl.	Nein	Nein
17	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
18	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
19	Nein	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
20	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
21	Ja	1988	k. Trauma erinnernl.	Nein	Nein
22	Ja	1989	k. Trauma erinnernl.	Nein	Nein
23	Ja	1991	Badminton	Ja	Nein
24	Ja	1991	k. Trauma erinnernl.	Nein	Nein
25	Ja	1991	Handball	Ja	Nein
26	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
27	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
28	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
29	Ja	1989	Rotationstrauma	Nein	Nein
30	Ja	1992	k. Trauma erinnernl.	Ja	Nein
31	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
32	Ja	1989	Rugby	Nein	Nein
33	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
34	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
35	Ja	1988	Rotationstrauma (Fußball)	Nein	Nein
36	Ja	1988	Rotationstrauma (Fußball)	2 x	Nein
37	Ja	1998	k. Trauma erinnernl.	Nein	Nein
38	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
39	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
40	Ja	1995	k. Trauma erinnernl.	Ja	Nein
41	n. bekannt	n. bekannt	k. Trauma erinnernl.	Nein	Ja
42	Ja	1999	k. Trauma erinnernl.	Nein	Nein
43	Ja	1988	k. Trauma erinnernl.	Nein	Nein
44	Ja	1996	k. Trauma erinnernl.	Nein	Nein
45	Ja	1995	k. Trauma erinnernl.	Nein	Nein
46	Ja	1991	k. Trauma erinnernl.	Nein	Nein

Tab. 16 : Befunde zum Zeitpunkt der Untersuchung den Patienten Nr. 1 bis 46 zugeordnet

Pat. Nr.	Genu valgum	Genu varum	Genu recurvatum	Größe in cm	Gewicht in kg	BMI aktuell
1	Nein	Nein	Nein	173	66	22,05
2	Nein	Nein	Nein	171	75	25,65
3	Nein	Nein	Nein	160	65	25,39
4	Nein	Ja	Nein	178	85	26,83
5	Nein	Nein	Nein	183	94	28,07
6	Nein	Nein	Nein	168	70	24,8
7	Nein	Ja	Nein	179	74	23,1
8	Nein	Nein	Nein	172	63	21,3
9	Nein	Nein	Nein	186	118	34,11
10	Nein	Nein	Nein	170	70	24,22
11	Nein	Nein	Nein	170	68	23,53
12	Nein	Nein	Nein	174	94	31,05
13	Nein	Nein	Nein	164	67	24,91
14	Nein	Nein	Nein	182	75	22,64
15	Nein	Nein	Nein	178	75	23,67
16	Nein	Nein	Nein	173	75	25,06
17	Nein	Ja	Nein	172	57	19,27
18	Nein	Ja	Nein	181	85	25,95
19	Nein	Nein	Nein	170	80	27,68
20	Nein	Nein	Nein	160	52	20,31
21	Nein	Nein	Nein	170	73	25,26
22	Nein	Nein	Nein	187	103	29,45
23	Nein	Nein	Nein	163	58	21,83
24	Nein	Nein	Nein	182	73	22,04
25	Nein	Nein	Nein	180	104	32,1
26	Nein	Nein	Nein	180	115	35,49
27	Nein	Nein	Nein	178	77	24,3
28	Nein	Nein	Nein	174	71	23,45
29	Nein	Nein	Nein	180	85	26,23
30	Nein	Nein	Nein	170	60	20,76
31	Nein	Nein	Nein	172	83	28,06
32	Nein	Nein	Nein	183	96	28,67
33	Nein	Nein	Nein	180	83	25,62
34	Ja	Nein	Nein	202	127	31,12
35	Nein	Nein	Nein	178	86	27,14
36	Nein	Nein	Nein	187	90	25,74
37	Nein	Nein	Nein	188	115	32,54
38	Nein	Nein	Nein	182	86	25,96
39	Nein	Nein	Nein	180	71	21,91
40	Nein	Nein	Nein	182	110	33,21
41	Ja	Nein	Nein	175	65	21,22
42	Nein	Nein	Nein	151	68	29,82
43	Nein	Nein	Nein	181	115	35,1
44	Nein	Nein	Nein	175	75	24,49
45	Nein	Nein	Nein	187	105	30,03
46	Nein	Nein	Nein	192	103	27,94

Tab. 17 : Befunde den Patienten Nr. 1 bis 46 zugeordnet

Pat. Nr.	Giving way	Wärmegefühl	Morgensteifigkeit	Anlauf- schwierigkeiten	Crepitation
<i>0 = nicht vorhanden bis 3 massiver Befund</i>					
1	1	1	3	3	3
2	0	2	0	2	1
3	0	0	0	0	1
4	0	2	0	0	3
5	3	0	0	1	0
6	0	0	0	2	0
7	0	0	0	1	0
8	0	1	0	2	3
9	0	2	0	1	1
10	0	1	2	2	0
11	1	0	0	1	3
12	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0
14	1	0	0	0	0
15	0	2	1	3	1
16	2	2	0	2	2
17	2	0	2	2	3
18	0	0	0	0	0
19	2	0	2	3	3
20	3	2	0	2	3
21	1	0	0	0	3
22	3	0	2	3	3
23	2	1	0	0	1
24	3	1	0	0	1
25	0	0	1	0	0
26	3	2	2	2	3
27	0	0	0	0	0
28	1	0	0	0	1
29	3	2	2	2	3
30	1	1	0	1	2
31	0	2	0	1	3
32	1	0	0	0	2
33	0	2	0	1	1
34	1	2	1	2	3
35	2	1	1	1	2
36	2	2	2	1	3
37	0	0	0	1	1
38	1	0	0	2	1
39	1	1	2	2	3
40	3	2	2	3	0
41	2	0	0	3	0
42	0	2	0	2	0
43	2	1	0	0	3
44	1	0	0	2	2
45	1	0	1	2	3
46	2	1	0	2	2

Tab. 18 : Befunde den Patienten Nr. 1 bis 46 zugeordnet

NR.	SCHN VAS 0 10	R	SCHN VAS 0 10	BEI SCHN VAS 0 10	BEW VAS 0 10	KEIT	STET	RENN	SPRUN	KNIE
	sehr gut= 1 bis ungenügend=6									
	0 = „ohne Einschränkung“ bis 3 = „nicht möglich“									
	VAS 0 bis 10									
1	7		4		4	2	2	2	2	3
2	4		8		2	1	2	2	2	1
3	0		0		3	0	0	0	0	0
4	0		1		3	0	0	0	0	0
5	0		0		4	1	0	2	2	1
6	3		0		3	1	0	0	1	1
7	0		0		2	1	0	0	0	0
8	3		0		5	1	1	2	2	0
9	3		4		3	1	2	1	2	2
10	0		0		5	1	1	1	1	1
11	5		0		2	1	0	2	3	3
12	0		2		2	1	0	0	2	1
13	2		0		1	0	0	0	0	0
14	2		0		2	1	0	0	0	0
15	1		3		3	0	0	2	2	2
16	5		5		5	2	2	2	2	2
17	0		4		5	2	1	2	2	2
18	0		0		2	0	0	0	0	0
19	2		1		3	1	2	2	3	2
20	8		8		3	0	1	2	1	0
21	6		0		6	2	1	2	3	3
22	3		6		3	2	2	3	3	3
23	0		0		4	0	0	0	2	1
24	0		0		2	0	0	1	1	0
25	1		3		3	1	1	2	2	2
26	0		0		4	1	2	2	2	2
27	0		0		2	1	1	1	1	1
28	0		4		3	1	0	0	0	0
29	0		5		4	2	2	3	3	3
30	4		7		6	0	0	1	1	1
31	0		0		3	1	1	0	0	2
32	0		0		5	0	0	1	1	0
33	0		0		5	2	1	1	1	2
34	0		3		2	1	1	2	1	2
35	0		0		6	1	1	2	2	1
36	2		5		5	2	2	3	3	3
37	0		0		1	1	1	2	3	2
38	0		0		1	1	1	1	1	1
39	0		3		4	2	1	1	2	1
40	0		0		3	2	2	3	3	2
41	0		3		6	1	1	1	1	1
42	0		0		2	1	1	2	3	2
43	0		2		3	1	1	2	2	2
44	0		0		3	0	1	2	2	1
45	0		2		4	2	1	1	1	2
46	3		8		6	2	1	3	3	1

Tab. 19 : Befund der Kniegelenke - den Patienten Nr. 1 bis 46 zugeordnet

Pat. Nr.	Flexion OP-Bein	NN OP- Bein	Extension OP- Bein	KRAFT OP-Bein	Flexion Gegenseite	NN Gegenseite	Extension Gegenseite	KRAFT Gegenseite
	Grad nach Neutral-Null-Methode			Kraftgrade n. DANIELS	Grad nach Neutral-Null-Methode			Kraftgrade n. DANIELS
				0 - 5				0 - 5
1	110	15	0	5	130	0	0	5
2	130	0	5	5	130	0	5	5
3	140	0	10	5	140	0	10	5
4	130	10	0	5	140	0	10	5
5	120	0	0	5	135	0	5	5
6	130	0	0	5	130	0	0	5
7	135	0	0	5	135	0	0	5
8	140	0	5	5	140	0	5	5
9	130	0	0	5	145	0	5	5
10	140	0	10	5	140	0	10	5
11	125	0	0	5	145	0	10	5
12	140	0	10	5	140	0	10	5
13	130	0	5	5	130	0	5	5
14	130	5	0	5	130	0	10	5
15	130	0	0	5	130	0	5	5
16	140	0	10	5	140	0	10	5
17	135	0	10	4	135	0	10	5
18	140	0	10	5	140	0	10	5
19	110	5	0	5	130	0	0	5
20	130	0	10	5	130	0	10	5
21	95	5	0	5	140	0	10	5
22	60	10	0	4	130	0	5	5
23	140	0	10	5	140	0	10	5
24	140	0	10	5	140	0	10	5
25	130	0	5	5	130	0	5	5
26	120	0	0	5	150	0	10	5
27	150	0	5	5	150	0	5	5
28	140	0	10	5	140	0	10	5
29	135	0	0	5	140	0	5	5
30	145	0	5	5	145	0	5	5
31	140	0	5	5	140	0	10	5
32	130	0	0	5	140	0	10	5
33	120	0	0	5	140	0	10	5
34	140	0	10	5	140	0	10	5
35	135	0	10	5	135	0	10	5
36	120	0	5	5	140	0	10	5
37	120	0	0	5	130	0	5	5
38	130	0	5	5	130	0	10	5
39	100	0	0	5	130	0	5	5
40	110	10	0	5	130	0	10	5
41	140	0	10	5	130	0	10	5
42	145	0	5	5	145	0	5	5
43	130	0	0	5	130	0	0	5
44	130	0	0	5	130	0	0	5
45	110	0	0	5	135	0	5	5
46	140	10	0	5	140	0	0	5

Tab. 20 : Befunde des operierten Kniegelenkes den Patienten Nr. 1 bis 46

zugeordnet

Patient Nr.	Überwärmung	Ergussbildung	Kapselschwellung	Weichteilschwellung
1	0	0	0	0
2	0	1	1	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	1
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	1	1	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	1	0	0
16	0	0	0	0
17	0	1	1	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	1	0	0
21	0	0	0	1
22	1	2	1	1
23	0	1	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	1	1	0
30	0	0	0	0
31	0	1	1	0
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0
36	1	0	0	2
37	0	0	0	0
38	0	0	0	0
39	0	0	0	0
40	0	1	1	1
41	0	0	0	0
42	0	0	0	0
43	0	0	0	0
44	0	0	0	0
45	0	0	0	0
46	0	0	0	0

Wertung von 0 = „nicht nachweisbar“ bis 3 = „massiver Befund“

Tab. 21 : Messdaten den Patienten Nr. 1 bis 46 zugeordnet

Pat. Nr.	OPERIERTE SEITE						GEGENSEITE					
	B	Umfang	Umfang	Umfang	Umfang	Umfang	B	Umfang	Umfang	Umfang	Umfang	Umfang
		20 cm	10 cm		10 cm	15 cm		20 cm	10 cm		10 cm	15cm
		oberh	oberh	GS	unter	unter GS		oberh	oberh	GS	unter	unter GS
1	95,0	44,0	36,0	36,5	32,0	33,0	95,5	45,0	38,0	36,0	32,0	33,5
2	90,0	51,0	41,0	40,0	36,0	37,0	90,0	52,0	42,0	40,0	38,0	39,0
3	86,0	51,0	43,0	37,0	37,0	38,0	86,0	51,0	43,0	37,0	37,0	38,5
4	96,0	52,0	42,0	40,0	38,5	39,0	96,0	52,0	42,0	38,0	39,0	39,5
5	96,0	54,0	44,0	39,0	39,0	41,0	96,0	55,0	45,0	38,0	40,0	41,0
6	90,0	50,0	43,5	39,0	39,0	40,0	90,0	50,0	44,0	40,0	40,0	41,0
7	90,0	52,0	41,5	37,0	39,0	38,0	91,5	53,0	43,0	36,5	39,5	40,0
8	90,0	47,0	37,0	34,0	31,0	32,0	89,0	48,5	38,5	33,5	32,0	33,5
9	101,0	61,0	52,0	43,0	43,0	44,0	102,0	63,5	52,5	44,0	44,5	45,0
10	94,0	48,0	40,0	38,0	35,5	36,0	94,0	49,0	40,0	37,0	36,0	37,0
11	91,0	44,5	39,5	32,5	33,0	34,0	90,0	45,5	39,5	39,5	34,0	35,0
12	92,0	59,0	48,0	41,5	42,0	41,0	92,0	58,0	49,5	40,0	43,0	42,0
13	88,0	49,0	41,0	37,5	38,0	37,0	88,0	48,5	41,0	36,5	38,5	37,0
14	104,0	54,0	44,0	42,0	38,5	40,0	105,0	53,0	43,0	41,0	38,0	40,0
15	101,0	57,0	46,0	41,0	41,5	45,0	101,0	58,0	47,0	41,0	43,0	46,0
16	98,0	53,0	50,5	40,0	38,5	39,0	97,0	54,0	51,0	39,0	39,0	39,0
17	97,0	43,0	35,5	33,0	33,5	34,0	97,0	44,0	37,0	33,5	34,0	34,5
18	102,0	53,5	43,0	41,0	41,0	41,0	101,0	55,0	45,0	41,0	42,0	43,5
19	90,0	48,0	44,5	38,5	36,0	37,0	91,0	49,0	42,5	39,0	37,0	38,0
20	89,5	44,5	35,5	33,0	32,5	33,5	90,5	45,5	37,0	32,0	33,5	34,0
21	86,0	47,5	38,5	37,0	38,0	38,5	87,0	51,5	40,0	35,5	38,0	39,5
22	98,0	50,0	45,0	44,0	41,0	41,0	98,0	53,0	47,0	42,0	41,0	42,0
23	88,0	49,0	41,0	36,0	34,5	35,0	86,5	51,5	43,0	35,0	35,5	36,5
24	98,0	49,0	38,0	35,5	36,0	37,5	99,5	49,5	40,0	35,0	36,0	37,0
25	95,0	55,0	45,0	42,0	38,0	38,5	95,5	55,0	45,0	41,0	38,0	39,0
26	93,5	60,0	48,0	42,0	41,5	42,0	92,0	61,0	49,0	41,0	41,0	42,0
27	97,0	56,0	47,5	38,0	38,5	39,5	97,0	55,0	48,0	37,0	38,5	39,5
28	99,5	53,0	45,0	41,0	41,0	42,0	99,0	53,5	45,5	38,0	42,0	43,0
29	95,0	53,0	43,0	40,5	41,0	43,0	95,0	53,0	43,0	40,0	42,0	43,5
30	96,0	48,0	38,5	34,5	35,5	36,0	96,0	49,5	39,5	34,0	33,0	36,0
31	95,0	50,5	41,0	39,0	41,0	42,0	94,5	53,0	42,5	37,0	41,5	42,0
32	99,0	55,0	46,0	41,0	42,0	43,0	100,0	57,0	48,0	42,0	42,0	47,0
33	97,0	52,5	44,0	39,0	37,0	39,0	96,5	54,0	45,0	38,0	37,0	40,0
34	107,0	58,0	48,0	45,5	43,0	45,0	107,0	60,0	48,0	44,0	42,0	45,0
35	99,5	53,0	43,0	38,0	38,0	38,5	99,5	53,5	43,0	37,0	38,5	39,0
36	100,0	49,5	45,5	41,5	41,0	37,0	100,0	53,5	49,0	40,0	38,5	38,0
37	98,5	59,0	49,5	43,0	42,0	42,5	99,0	61,5	51,0	41,5	41,0	43,0
38	98,0	53,0	44,5	40,5	38,0	38,5	99,0	55,0	44,0	40,3	38,0	38,5
39	97,0	49,0	42,5	41,0	37,0	39,5	98,0	50,0	43,0	39,0	39,0	40,5
40	100,0	61,0	48,0	46,0	41,0	43,0	100,0	63,0	50,0	44,5	41,5	43,0
41	93,5	46,0	36,5	36,5	34,0	34,0	93,0	46,0	37,0	35,0	34,5	36,5
42	79,0	57,0	47,0	38,0	37,5	38,5	80,0	58,5	47,0	37,0	38,5	40,5
43	100,0	63,0	51,0	46,0	41,5	46,0	100,0	64,0	51,5	45,0	41,5	48,0
44	93,5	47,0	41,5	38,0	37,0	37,5	94,0	49,0	43,0	37,0	37,0	38,0
45	102,5	57,0	49,0	41,5	41,0	42,0	101,0	59,5	51,0	41,0	41,5	43,0
46	106,0	59,0	51,0	46,0	43,0	43,0	106,0	61,0	50,0	45,0	43,0	45,0

(GS = Gelenkspalt)

Tab. 22 : Beinumfangsdifferenzen den Patienten Nr. 1 bis 46 zugeordnet

Patient Nr.	Beinumfangsdifferenz		Operierte Seite - Gegenseite		
			in cm		
	Umfang 20 cm	Umfang 10 cm	Umfang GS	Umfang 10 cm	Umfang 15 cm
	oberh GS	oberh GS		unter GS	unter GS
1	-1,0	-2,0	0,5	0,0	-0,5
2	-1,0	-1,0	0,0	-2,0	-2,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5
4	0,0	0,0	2,0	-0,5	-0,5
5	-1,0	-1,0	1,0	-1,0	0,0
6	0,0	-0,5	-1,0	-1,0	-1,0
7	-1,0	-1,5	0,5	-0,5	-2,0
8	-1,5	-1,5	0,5	-1,0	-1,5
9	-2,5	-0,5	-1,0	-1,5	-1,0
10	-1,0	0,0	1,0	-0,5	-1,0
11	-1,0	0,0	-7,0	-1,0	-1,0
12	1,0	-1,5	1,5	-1,0	-1,0
13	0,5	0,0	1,0	-0,5	0,0
14	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0
15	-1,0	-1,0	0,0	-1,5	-1,0
16	-1,0	-0,5	1,0	-0,5	0,0
17	-1,0	-1,5	-0,5	-0,5	-0,5
18	-1,5	-2,0	0,0	-1,0	-2,5
19	-1,0	2,0	-0,5	-1,0	-1,0
20	-1,0	-1,5	1,0	-1,0	-0,5
21	-4,0	-1,5	1,5	0,0	-1,0
22	-3,0	-2,0	2,0	0,0	-1,0
23	-2,5	-2,0	1,0	-1,0	-1,5
24	-0,5	-2,0	0,5	0,0	0,5
25	0,0	0,0	1,0	0,0	-0,5
26	-1,0	-1,0	1,0	0,5	0,0
27	1,0	-0,5	1,0	0,0	0,0
28	-0,5	-0,5	3,0	-1,0	-1,0
29	0,0	0,0	0,5	-1,0	-0,5
30	-1,5	-1,0	0,5	2,5	0,0
31	-2,5	-1,5	2,0	-0,5	0,0
32	-2,0	-2,0	-1,0	0,0	-4,0
33	-1,5	-1,0	1,0	0,0	-1,0
34	-2,0	0,0	1,5	1,0	0,0
35	-0,5	0,0	1,0	-0,5	-0,5
36	-4,0	-3,5	1,5	2,5	-1,0
37	-2,5	-1,5	1,5	1,0	-0,5
38	-2,0	0,5	0,2	0,0	0,0
39	-1,0	-0,5	2,0	-2,0	-1,0
40	-2,0	-2,0	1,5	-0,5	0,0
41	0,0	-0,5	1,5	-0,5	-2,5
42	-1,5	0,0	1,0	-1,0	-2,0
43	-1,0	-0,5	1,0	0,0	-2,0
44	-2,0	-1,5	1,0	0,0	-0,5
45	-2,5	-2,0	0,5	-0,5	-1,0
46	-2,0	1,0	1,0	0,0	-2,0

(GS = Gelenkspalt)

Tab. 23 : Befund Druckschmerzhaftigkeit- den Patienten Nr. 1 bis 46 zugeordnet

Patient Nr.	DRUCKSCHMERZ 1	DRUCKSCHMERZ 2	DRUCKSCHMERZ 3	DRUCKSCHMERZ 4
01	Patellaspitze	ant. med. GS	med. Condylus	Ø
02	med. GS	Ø	Ø	Ø
03	Ø	Ø	Ø	Ø
04	med. GS	Ø	Ø	Ø
05	Ø	Ø	Ø	Ø
06	med. GS	Innenband femoral	Ø	Ø
07	Ø	Ø	Ø	Ø
08	med. GS	med. Tibiakopf		Ø
09	med. GS	Patellaspitze	med. Condylus	Ø
10	Ø	Ø	Ø	Ø
11	med. GS	med. Condylus	med. Tibiakopf	Ø
12	Präpatellar	med. Tibiakopf	Ø	Ø
13	Ø	Ø	Ø	Ø
14	ant. med. GS	Innenband femoral	Ø	Ø
15	med. GS	Präpatellar	med. Condylus	Ø
16	ant. med. GS	Präpatellar		Ø
17	med. GS	med. Tibiakopf	med. Condylus	Ø
18	Ø	Ø	Ø	Ø
19	Tuberositas tibiae	med. GS	post. med. GS	Ø
20	med. Tibiakopf	Ø	Ø	Ø
21	Lig. patellae	med. GS	Ø	Ø
22	med. GS	Innenbandverlauf	Patellaspitze	Quadrizepsansatz
23	med. GS	Innenbandverlauf	Ø	Ø
24	Ø	Ø	Ø	Ø
25	lat. GS	Ø	Ø	Ø
26	Patellaspitze	med. GS	Innenbandverlauf	med. Tibiakopf
27	Innenbandansatz	Ø	Ø	Ø
28	med. GS	Ø	Ø	Ø
29	med. GS	med. Tibiakopf	Innenbandansatz	lat. GS
30	Ø	Ø	Ø	Ø
31	Ø	Ø	Ø	Ø
32	med. GS	Patellaspitze	lat. GS	Ø
33	med. GS	med. Tibiakopf	Ø	Ø
34	Ø	Ø	Ø	Ø
35	tib. Burriplatte	Ø	Ø	Ø
36	med. GS	Tibiakopf	Patellaspitze	Tuberositas tibiae
37	Ø	Ø	Ø	Ø
38	Ø	Ø	Ø	Ø
39	med. GS	tib. Burriplatte	Ø	Ø
40	Ø	Ø	Ø	Ø
41	Ø	Ø	Ø	Ø
42	med. GS	tib. Burriplatte	Patellaspitze	Ø
43	med. GS	Ø	Ø	Ø
44	med. GS	med. Tibiakopf	Ø	Ø
45	lat. GS	Innenband tibial	Ø	Ø
46	Patellaspitze	med. GS	Ø	Ø

Tab. 24 : Patellabefunde - den Patienten Nr. 1 bis 46 zugeordnet

Patient Nr.	PATELLA	PATELLA	ZOHLEN -	Pass	Crepitation
	Gleitweg normal	LATERALISATION	Zeichen	Verschiebeschmerz	retropatellar
1	Ja	Nein	2	Ja	Nein
2	Ja	Nein	1	Ja	Nein
3	Ja	Nein	0	Nein	Nein
4	Ja	Nein	0	Nein	Nein
5	Ja	Nein	1	Ja	Nein
6	Ja	Nein	0	Nein	Nein
7	Ja	Nein	0	Nein	Nein
8	Ja	Nein	1	Ja	Nein
9	Ja	Nein	2	Ja	Nein
10	Ja	Nein	0	Nein	Nein
11	Ja	Nein	2	Ja	Nein
12	Ja	Nein	2	Ja	Nein
13	Ja	Nein	0	Nein	Nein
14	Ja	Nein	1	Ja	Nein
15	Ja	Nein	2	Ja	Nein
16	Ja	Nein	2	Ja	Nein
17	Ja	Nein	1	Ja	Nein
18	Ja	Nein	2	Ja	Nein
19	Ja	Nein	0	Nein	Nein
20	Ja	Nein	0	Nein	Nein
21	Ja	Nein	0	Nein	Nein
22	Ja	Nein	2	Ja	Nein
23	Ja	Nein	0	Nein	Nein
24	Ja	Nein	0	Nein	Nein
25	Ja	Nein	0	Nein	Nein
26	Ja	Nein	0	Nein	Nein
27	Ja	Nein	0	Nein	Nein
28	Ja	Nein	0	Nein	Nein
29	Ja	Nein	0	Nein	Nein
30	Ja	Nein	0	Nein	Nein
31	Ja	Nein	2	Ja	Nein
32	Ja	Nein	1	Ja	Nein
33	Ja	Nein	2	Ja	Nein
34	Ja	Nein	2	Ja	Nein
35	Ja	Nein	0	Nein	Nein
36	Ja	Nein	2	Ja	Nein
37	Ja	Nein	1	Nein	Nein
38	Ja	Nein	0	Nein	Nein
39	Ja	Nein	2	Ja	Nein
40	Ja	Nein	1	Nein	Nein
41	Ja	Nein	2	Ja	Nein
42	Ja	Nein	2	Ja	Nein
43	Ja	Nein	2	Ja	Nein
44	Ja	Nein	2	Ja	Nein
45	Ja	Nein	1	Ja	Nein
46	Ja	Nein	2	Ja	Nein

Tab. 25 : Befunde der klinischen Stabilität - den Patienten Nr. 1 bis 46 zugeordnet

Pat.	STRESSBELASTUNG				LACH- MANN	VORDERE SCHUBLADE bei						PIVOT SHIFT	HINT. SCHUBLADE
	0°	20°	0°	20°		90°	90°	90°	60°	60°	60°		
Nr.	Valgus	Valgus	Varus	Varus		NN	IRO	ARO	NN	IRO	ARO		
01	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0
02	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0
03	0	0	0	0	2	1	0	1	1	0	1	1	0
04	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06	1	2	0	0	2	1	2	1	1	1	1	1	0
07	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
08	0	0	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1	0
09	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
11	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
12	1	2	0	0	2	1	1	1	1	1	2	1	0
13	0	1	0	0	1	1	1	2	1	1	1	1	0
14	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	2	2	0	0	3	2	2	3	2	2	3	2	0
17	1	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0
18	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0
19	0	0	0	0	2	1	0	1	1	1	1	1	0
20	0	0	0	0	2	1	1	2	2	1	2	1	0
21	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0
22	0	0	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1	0
23	1	1	0	0	2	2	1	2	2	2	2	1	0
24	0	0	0	0	2	1	2	1	2	2	2	1	0
25	0	0	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1	0
26	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
27	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
29	0	1	0	0	3	2	1	2	1	1	2	2	0
30	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
31	1	2	0	0	2	2	1	2	1	1	1	2	0
32	1	1	0	0	1	2	1	1	1	1	1	1	0
33	1	1	0	0	2	1	1	1	1	1	1	2	0
34	0	1	0	0	2	2	1	2	2	1	2	1	0
35	1	1	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1	0
36	1	2	0	0	2	1	1	2	1	1	1	0	0
37	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
38	0	1	0	0	2	1	1	2	1	1	1	1	0
39	1	2	0	0	2	2	1	2	2	1	2	2	0
40	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
41	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
42	1	2	0	0	2	1	2	1	1	1	1	1	0
43	1	1	0	0	2	1	1	1	1	0	1	1	0
44	1	2	0	0	2	2	2	2	2	1	2	2	0
45	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
46	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0

(0 = negativ ; 1 = einfach positiv ; 2 = zweifach positiv ; 3 = dreifach positiv)

Tab. 26 : Ergebnisse KT-1000 Messungen in mm - den Patienten Nr. 1 bis 46
zugeordnet

Pat. Nr.	KT 1000 Ergebnisse in mm - OP-BEIN						KT 1000 Ergebnisse in mm - GEGENSEITE					
	67 N	89 N	MAX Zug	Aktive Schub- lade	Hint.	Hint.	67 N	89 N	MAX Zug	Aktive Schub- lade	Hint.	Hint.
					Schub- lade 67 N	Schub- lade 89 N					Schub- lade 67 N	Schub- lade 89 N
1	7,0	9,0	11,0	8,0	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	4,0	2,0	3,0
2	4,0	6,0	8,0	6,0	1,0	2,0	3,5	5,0	6,0	5,0	1,0	1,0
3	4,0	5,0	6,0	5,0	2,0	3,0	2,0	4,0	5,0	4,5	2,0	3,0
4	5,0	6,0	8,0	5,0	1,0	2,0	4,0	5,0	5,0	4,0	1,0	2,0
5	4,0	6,0	7,0	6,0	2,0	2,0	3,0	4,0	4,0	3,0	1,0	2,0
6	6,0	8,0	9,0	8,0	3,0	4,0	3,0	4,0	4,0	3,0	3,0	4,0
7	5,0	6,5	7,0	6,0	1,0	1,0	2,0	3,0	4,0	3,0	1,0	1,0
8	7,5	9,5	10,0	10,0	2,0	2,0	5,0	4,5	7,0	5,0	2,0	3,0
9	3,0	5,0	5,5	5,0	2,0	2,0	1,5	2,0	2,0	4,0	1,0	1,0
10	5,5	8,0	9,0	7,5	1,5	2,0	4,0	5,0	5,5	5,0	1,0	2,0
11	6,0	8,0	11,0	6,0	2,0	3,0	4,0	5,0	5,0	4,0	2,0	3,0
12	6,5	9,0	11,5	10,0	3,0	4,0	2,5	4,5	6,0	5,0	3,0	3,5
13	7,0	10,0	11,5	9,0	2,0	2,0	3,0	5,0	6,0	5,0	2,0	2,0
14	5,0	7,5	11,0	5,0	3,0	4,0	3,0	4,0	5,0	4,0	1,0	2,0
15	4,0	5,0	5,0	5,0	2,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	2,0	3,0
16	7,0	9,5	14,5	13,0	2,0	3,0	3,0	4,0	4,5	4,5	1,5	2,0
17	9,0	11,5	13,0	10,5	3,0	4,0	3,0	4,0	4,5	4,0	3,0	3,5
18	5,0	8,0	10,5	8,0	2,0	2,0	4,5	6,5	8,0	7,0	2,0	2,0
19	9,5	12,0	13,5	12,0	4,0	4,5	3,5	4,5	6,0	4,0	4,5	5,5
20	7,0	8,5	9,5	7,0	1,0	1,0	2,5	3,5	4,0	3,0	1,0	1,0
21	6,5	7,5	9,0	7,0	2,0	2,5	2,0	4,0	4,0	4,0	1,0	1,0
22	6,5	8,5	10,0	8,0	2,5	3,5	3,0	4,0	4,5	3,0	1,0	1,5
23	8,0	9,5	11,0	8,0	1,5	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	1,0	1,0
24	7,5	9,5	12,0	10,0	2,0	3,0	2,5	4,0	4,5	3,0	1,0	1,5
25	5,5	7,0	7,5	5,0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,5	2,0	1,0	1,0
26	6,0	7,5	8,5	7,0	2,0	2,5	2,0	3,0	3,5	2,5	2,0	2,5
27	5,5	7,0	7,5	6,0	1,0	1,5	3,0	4,5	5,0	4,0	1,0	1,0
28	4,5	6,0	7,5	6,5	1,0	1,0	3,0	4,0	4,5	3,0	1,0	1,5
29	8,0	10,5	12,5	9,5	1,5	2,0	4,0	5,0	5,5	4,5	2,0	2,0
30	5,5	6,5	6,5	5,0	2,0	2,5	3,5	5,0	5,5	3,5	2,0	2,0
31	8,5	10,0	11,5	9,0	2,5	3,0	3,0	3,5	4,5	3,5	2,0	3,0
32	7,0	8,0	9,5	6,5	1,5	2,0	1,5	2,5	3,0	2,0	1,0	2,0
33	8,5	10,0	12,0	9,5	2,5	3,5	3,0	3,5	5,0	3,0	2,0	2,5
34	9,5	10,5	12,5	11,0	3,5	4,0	6,0	7,0	9,0	7,5	3,0	4,5
35	6,5	7,5	9,0	7,0	1,5	2,0	2,0	3,0	3,5	1,5	1,5	2,0
36	4,5	6,0	7,5	5,0	1,0	1,5	3,0	4,0	4,5	3,0	1,5	2,0
37	5,5	6,0	7,5	4,0	1,0	1,5	4,0	5,0	5,0	4,0	1,0	1,0
38	9,5	11,0	13,0	9,0	3,0	3,5	5,5	8,0	8,5	6,0	3,0	3,5
39	8,5	9,5	11,0	9,0	2,0	2,5	3,0	3,5	3,5	1,5	1,5	2,0
40	6,0	6,5	8,0	4,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	3,0	1,0	1,5
41	7,0	7,5	9,0	7,0	1,0	1,0	2,5	4,0	4,5	3,0	1,0	1,0
42	8,5	9,5	14,0	11,0	2,5	3,5	4,0	5,5	6,0	4,0	2,0	3,5
43	9,5	11,0	13,0	10,0	2,0	2,5	7,0	8,0	10,0	7,5	2,0	3,0
44	9,5	11,5	14,0	12,0	3,5	4,0	5,0	6,0	6,0	5,0	2,0	2,5
45	6,5	7,0	8,0	5,0	1,0	1,0	2,0	3,5	4,5	4,0	1,0	1,5
46	6,0	7,5	8,5	7,0	2,5	2,5	2,5	4,0	4,5	4,0	2,0	2,0

Tab. 27 : Errechnete Differenz der KT -1000 Messergebnisse den Patienten Nr. 1 bis 46 zugeordnet

Pat .Nr.	<u>Differenz der KT -1000 Messung OP-Seite – Gegenseite in mm</u>					
	67 N	89 N	MAX ZUG	Aktive Schublade	Hintere Schublade 67 N	Hintere Schublade 89 N
01	4,0	5,0	6,5	4,0	0,0	-0,5
02	0,5	1,0	2,0	1,0	0,0	1,0
03	2,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0
04	1,0	1,0	3,0	1,0	0,0	0,0
05	1,0	2,0	3,0	3,0	1,0	0,0
06	3,0	4,0	5,0	5,0	0,0	0,0
07	3,0	3,5	3,0	3,0	0,0	0,0
08	2,5	5,0	3,0	5,0	0,0	-1,0
09	1,5	3,0	3,5	1,0	1,0	1,0
10	1,5	3,0	3,5	2,5	0,5	0,0
11	2,0	3,0	6,0	2,0	0,0	0,0
12	4,0	4,5	5,5	5,0	0,0	0,5
13	4,0	5,0	5,5	4,0	0,0	0,0
14	2,0	3,5	6,0	1,0	2,0	2,0
15	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0
16	4,0	5,5	10,0	8,5	0,5	1,0
17	6,0	7,5	8,5	6,5	0,0	0,5
18	0,5	1,5	2,5	1,0	0,0	0,0
19	6,0	7,5	7,5	8,0	-0,5	-1,0
20	4,5	5,0	5,5	4,0	0,0	0,0
21	4,5	3,5	5,0	3,0	1,0	1,5
22	3,5	4,5	5,5	5,0	1,5	2,0
23	6,0	6,5	8,0	6,0	0,5	1,0
24	5,0	5,5	7,5	7,0	1,0	1,5
25	4,0	5,0	4,0	3,0	-0,5	0,0
26	4,0	4,5	5,0	4,5	0,0	0,0
27	2,5	2,5	2,5	2,0	0,0	0,5
28	1,5	2,0	3,0	3,5	0,0	-0,5
29	4,0	5,5	7,0	5,0	-0,5	0,0
30	2,0	1,5	1,0	1,5	0,0	0,5
31	5,5	6,5	7,0	5,5	0,5	0,0
32	5,5	5,5	6,5	4,5	0,5	0,0
33	5,5	6,5	7,0	6,5	0,5	1,0
34	3,5	3,5	3,5	3,5	0,5	-0,5
35	4,5	4,5	5,5	5,5	0,0	0,0
36	1,5	2,0	3,0	2,0	-0,5	-0,5
37	1,5	1,0	2,5	0,0	0,0	0,5
38	4,0	3,0	4,5	3,0	0,0	0,0
39	5,5	6,0	7,5	7,5	0,5	0,5
40	3,5	3,5	4,0	1,0	0,5	0,5
41	4,5	3,5	4,5	4,0	0,0	0,0
42	4,5	4,0	8,0	7,0	0,5	0,0
43	2,5	3,0	3,0	2,5	0,0	-0,5
44	4,5	5,5	8,0	7,0	1,5	1,5
45	4,5	3,5	3,5	1,0	0,0	-0,5
46	3,5	3,5	4,0	3,0	0,5	0,5

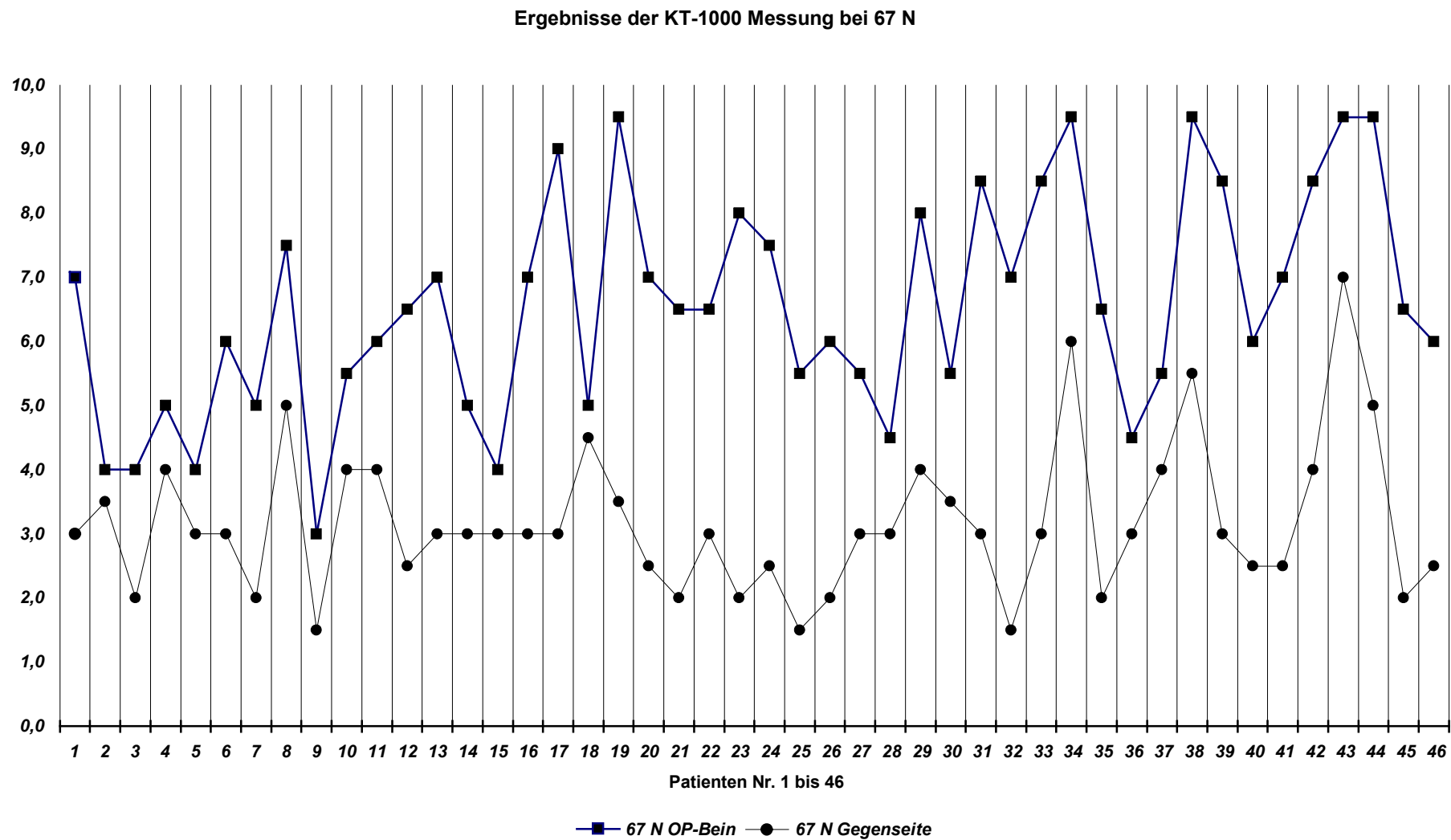


Abb. 20 : Darstellung der Ergebnisse der KT-1000 Untersuchung mit einem limitierten Zug von 67 N (s. Untersuchungsvorgang Abschnitt 2.2)

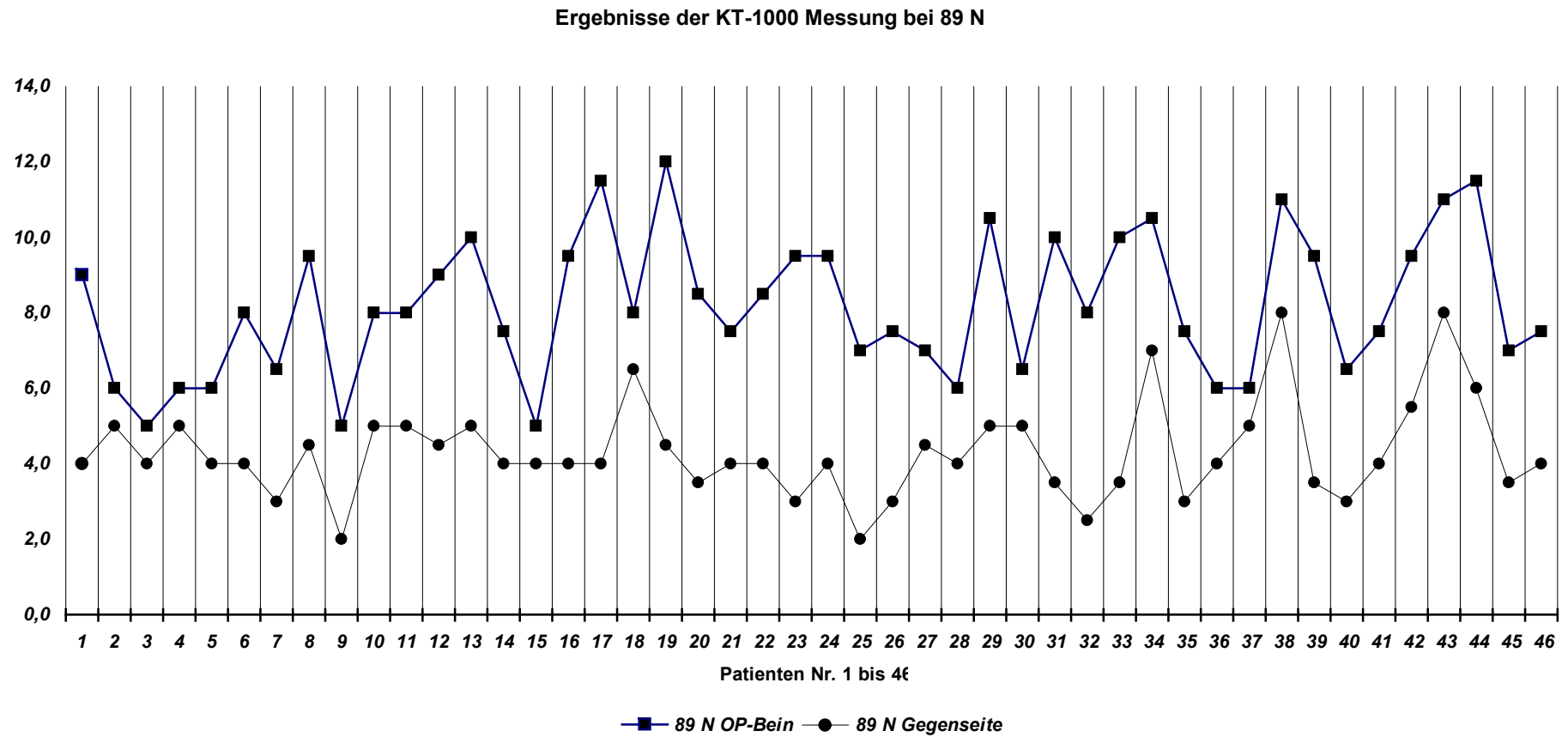


Abb. 21 : Darstellung der Ergebnisse der KT -1000 Untersuchung mit einem limitierten Zug von 89 N (s. Untersuchungsvorgang g Abschnitt 2.2)

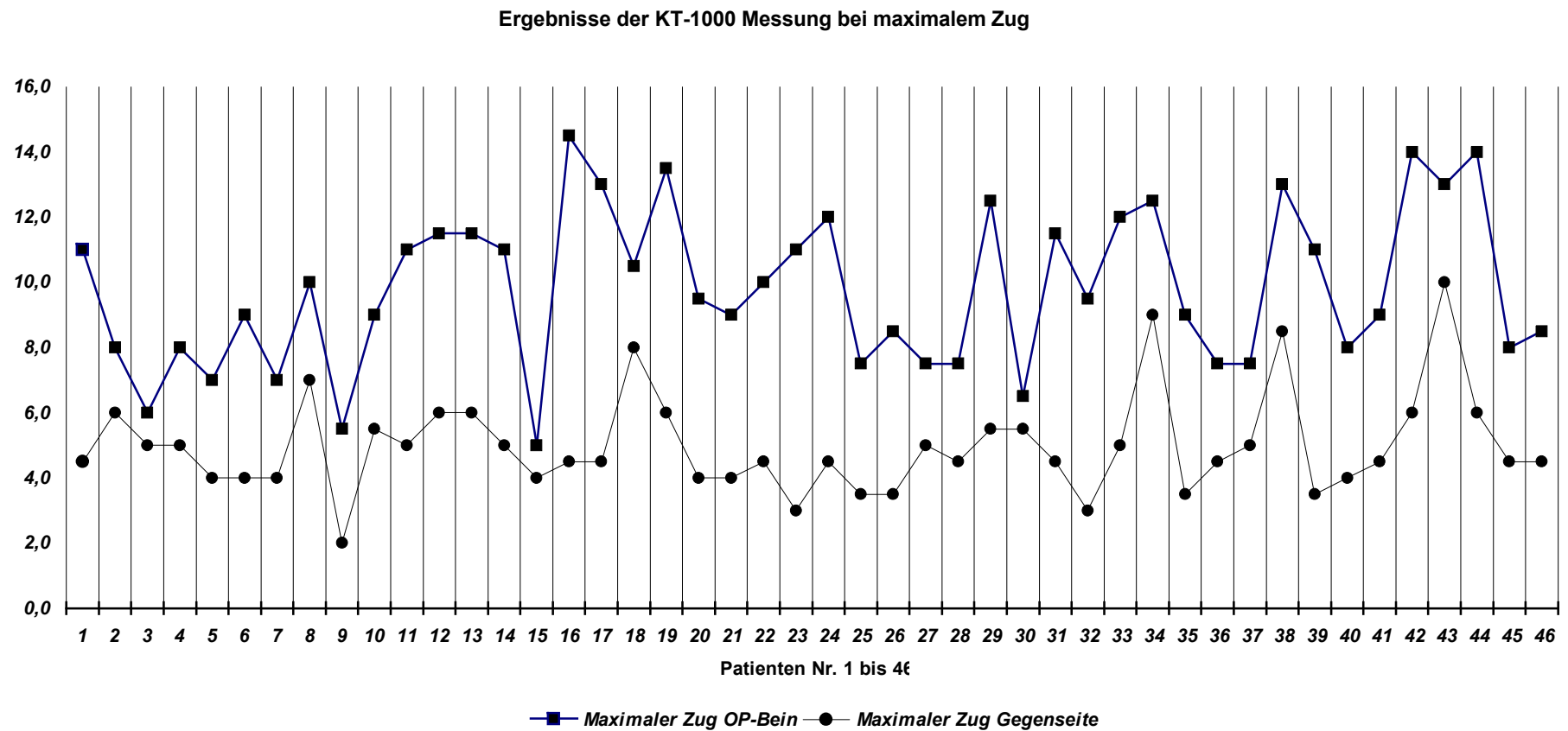


Abb. 22 : Darstellung der Ergebnisse der KT -1000 Untersuchung mit maximalem Zug (s. Untersuchungsvorgang Abschnitt 2.2)

Ergebnisse der KT-1000 Messung bei aktiv ausgelöstem Schubladenphänomen durch den Patienter

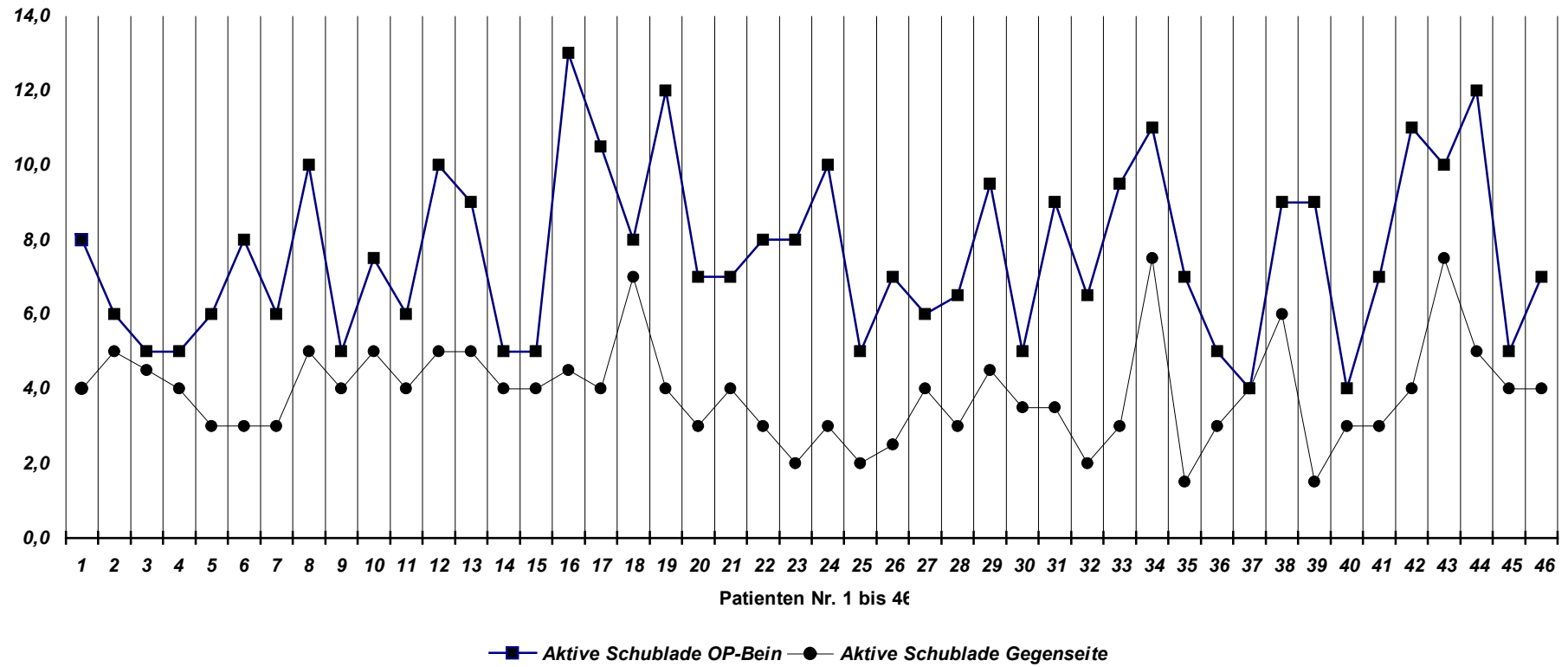


Abb. 23 : Darstellung der Ergebnisse der KT -1000 Untersuchung bei durch den Patienten aktiv ausgelöstem Schubladenphänomen (s. Untersuchungsvorgang Abschnitt 2.2)

Tab. 28 : Röntgenbefunde - den Patienten Nr. 1 bis 46 zugeordnet

Pat. Nr.	Gelenkspalt- höhenver- hältnis medial / lateral	sub- chondrale Sklerose	Exophytäre Ausziehungen	Sub- chondrale Osteo- lysen	Ent- kalkungen	Peri- artikuläre Ossi- fikationen	Scheiben- wischer- effekt	Bohrkanal- fehlage	Metall in situ	freier Gelenk- körper	retropat. Gelenk- spalt- höhen- minderung	Wiberg Deformität der Patella - V
1	83,33%	u	u	-	m	f	+	-	-	-	+	Ø
2	80,00%	m	m	-	m	f	+	-	+	+	+	Ø
3	120,00%	-	m,f	-	m	-	+	+	-	-	-	Ø
4	71,43%	m,l	m,l	-	-	-	-	-	+	-	-	Ø
5	160,00%	m,l	m	-	-	-	-	+	+	-	-	Ø
6	16,67%	m,l	m	-	-	f	+	-	+	-	+	Ø
7	88,89%	m,l	m,l	-	-	-	-	-	-	+	-	Ø
8	62,50%	m	m,f	-	-	-	-	+	-	-	-	Ø
9	50,00%	u	m,l	-	-	m	-	-	-	-	-	Ø
10	100,00%	u	m,f	-	-	-	+	-	+	-	-	Ø
11	33,33%	u	m,f	-	-	-	+	+	-	-	-	Ø
12	66,67%	m	m	-	-	-	+	+	+	-	-	Ø
13	77,78%	u	f	-	-	-	-	-	+	-	+	Ø
14	66,67%	m	f	-	-	-	+	+	+	-	-	Ø
15	50,00%	u	m	-	-	-	-	+	-	+	+	Ø
16	33,33%	m	m	-	-	-	+	-	-	-	-	II
17	66,67%	m,f	m,f	-	-	-	-	-	-	-	-	Ø
18	100,00%	u	-	-	-	-	-	+	-	-	-	Ø
19	125,00%	m,l	m	-	-	-	-	+	-	-	-	Ø
20	66,67%	m,f	m	-	-	-	-	-	-	-	-	Ø
21	66,67%	m	f	-	-	-	+	+	+	-	-	Ø
22	75,00%	u	m,f	-	-	-	+	+	+	-	-	Ø
23	66,67%	u	f	-	-	-	-	+	-	-	-	Ø
24	100,00%	m	f	-	-	-	+	+	-	-	-	II
25	75,00%	u	m,f	-	-	-	+	+	+	-	-	Ø
26	55,56%	m	m,f	-	-	-	-	+	-	-	-	Ø
27	70,00%	m,l	-	-	-	-	-	+	+	-	-	Ø
28	125,00%	u	u	f	-	-	-	+	-	-	-	Ø
29	80,00%	u	-	-	-	-	+	-	-	-	+	Ø
30	71,43%	u	f	-	f	l	+	+	+	-	-	Ø
31	71,43%	m,f	m	-	-	-	+	+	-	-	-	Ø
32	87,50%	u	m,f	-	-	-	-	-	-	-	-	Ø
33	60,00%	u	m,f	-	-	-	-	+	-	-	-	Ø
34	75,00%	u	f	-	-	-	-	-	+	-	+	Ø
35	100,00%	m,l	u	-	-	-	-	+	+	-	-	Ø
36	33,33%	u	m,f	-	l	-	+	+	+	-	-	Ø
37	27,27%	u	m,f	-	-	m	-	+	-	-	-	Ø
38	55,56%	u	m	-	-	-	-	+	+	-	-	Ø
39	80,00%	u	-	-	-	m	+	+	+	-	+	Ø
40	20,00%	u	u	-	-	m	-	-	+	-	+	Ø
41	83,33%	m,l	-	-	-	m	+	+	-	-	-	Ø
42	83,33%	m,f	-	-	-	-	+	-	+	-	-	Ø
43	70,00%	u	-	-	-	-	+	+	+	-	-	Ø
44	71,43%	m,f	m	-	-	-	-	-	+	-	-	Ø
45	83,33%	u	-	-	-	m	-	-	+	-	-	Ø
46	25,00%	u	m	m	-	-	-	-	-	-	-	Ø

(m = mediales Kompartment; l = laterales K.; f = femoro-patell. K. ; u = ubiquitär // + = vorhanden ; - = nicht vorh.; -Ø= nicht untersucht)

Tab. 29 : Häufigkeit des Auftretens klinischer Instabilitätszeichen nach Angaben in der Literatur (in %)

(k.A.= keine Angaben in der Literaturstelle vorhanden; * Ergebnis direkt post-OP)

Autor	Therapie	Jahr	PIVOT SHIFT	LACHMANN +	LACHMANN ++	VORD. SCHUBLADE +	VORD. SCHUBLADE ++
<i>Eigene</i>	<i>Kohlenfaserplastik</i>	<i>1984-88</i>	<i>67,4%</i>	<i>43,5%</i>	<i>52,2%</i>	<i>56,5%</i>	<i>32,6%</i>
GRONTVEDT[17]	Konservativ	1985-86	100%	0%	100%	30,8%	7,7%
SIM [18]	Kohlenfaseraugmentation	1984-85	38,9%	k.A.	k.A.	23,8%	38,9%
KDOLSKY[19]	Naht / LAD-Augmentation	1983-86	6%	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
KDOLSKY[20]	BTB / LAD-Augmentation	1983-86	2,5%	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
JENSEN[28]	DACRON ®	1983-85	88%	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
McDANIEL[27]	Konservativ	1982	79,24%	84,90%		90,5%	
JOHNSON[23]	BTB	1969-73	32,18%	28,73%	47,12%	42,52%	34,48%
HILLEN[30]	Semitendinosus 2.Eingr.	1987-90	30%	75%	10%	k.A.	k.A.
KLEIN[31]	Semitendinosus / LAD	1987-89	23,80%	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
BOSZOTTA[33]	Reinsertion	1986-88	48%	37,25%	2,9%	k.A.	k.A.
BREITEGGER[34]	BTB	1990-93	12,9%	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
KDOLSKY[35]	LAD-Augmentation	1992-93	1,8%	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
SEILER[36]	Allograft BTB	1994	13,3%	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
ZEDLER[39]	Kons. Kompl. Ruptur	1990-94	29%	28,9%	21%	k.A.	k.A.
ZEDLER[39]	Kons. Part. Ruptur	1990-94	81%	11,1%	74,1%	k.A.	k.A.
SCHABUS[43]	Naht / LAD-Augmentation	1983-87	9,7%	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
DURKAN[44]	Ellison (Fascia lata Plastik)	1981-87	55,5%	66,6%	19,1%	19,1%	17,5%
DAHLSTEDT[45]	Ellison (Fascia lata Plastik)	1979-82	41%	100%		k.A.	k.A.
KÜHNE[46]	Reinsertion /Ellison vs. Semitendinosus	1983-86	10%	20%		k.A.	k.A.
RACKEMANN [45]	BTB + MacIntosh	1981-84	1,4%	58,10%		59,5%	
ROTH[49]	BTB + Bizeps fem. Transfer	1981-85	42%	56%	6%	50%	38%
ROTH[49]	BTB	1981-85	62,8%	53,5%	0%	46,5%	32,6%
BERKES[50]	BTB Arthrotomie	1987-91	33,3%	23,3%	43,3%	26,6%	13,3%
BERKES[50]	BTB Arthroskopie	1987-91	21,4%	32,1%	10,7%	42,9%	7,1%
HOSER[51]	BTB	1984-86	15,2%	45,7%	35,4%	k.A.	k.A.
SEITZ[53]	BTB	1980-87	9%	14%	9%	k.A.	k.A.
MARKS[57]	Allograft BTB	1985-90	41%	k.A.	69%	k.A.	k.A.

Autor	Therapie	Jahr	PIVOT SHIFT	LACHMANN +	LACHMANN ++	VORD. SCHUBLADE +	VORD. SCHUBLADE ++
BOSZOTTA[67]	TREVIERA ®	1987-89	56,7%	42,10%	27,50%	k.A.	k.A.
WREDMARK[71]	DACRON ®	1988	68%	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
RUSHTON[77]	Grafil®	1980-83	0%	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
WITVOET[81]	Kohlenfaseraugmentation	1982-85	0%	56,3%	6,3%	68,75%	6,3%
STRUM[82]	Kohlenfaseraugmentation	1984	30%	50%	10%	40%	40%
BRAY[104]	Kohlenfaser (Arthroskopie)	1982	47%	100%		k.A.	k.A.
BRAY[104]	Kohlenfaser (Arthrotomie)	1981	28%	100%		k.A.	k.A.
MÄKISALO[105]	Plastafil®/Lafil®	1980-89	k.A.	k.A.		17,2%*	0%*
WIRTH[117]	BTB	1985	6%	22%		k.A.	k.A.
WIRTH[117]	Pes anserinus	1985	9%	29%		k.A.	k.A.
MALETIUS[132]	Konservativ	1979-81	53%	44%	37%	k.A.	k.A.
OTTO[134]	BTB	1988-93	20%	33,9%	1,5%	k.A.	k.A.
TAN[135]	BTB	1989-92	7,3%	4,8%	4,8%	k.A.	k.A.
SPRENGER [137]	Hughston	1981-84	48,6%	35,1%	k.A.	k.A.	k.A.
SPRENGER [137]	Hughston + Naht	1981-84	14,8%	11,11%	k.A.	k.A.	k.A.
SPRENGER [137]	Hamstring + Naht	1981-84	0%	14%	k.A.	k.A.	k.A.
SPRENGER [137]	BTB	1981-84	13,3%	6,6%	k.A.	k.A.	k.A.
SPRENGER[137]	MacIntosh	1981-84	18,2%	27,3%	k.A.	k.A.	k.A.
MITSOU[142]	BTB	1989-93	33,3%	28,9%	8,3%	30,1%	13,5%
KORNBLATT[98]	Quadrizepssehne	1980	45,0%	28,9%	50%	42,1%	55,2%
RAUNEST [103]	Reinsertion / PDS	1983- 90	17,7%	27,5%	k.A.	15,7%	k.A.
SCHLEPKOW[143]	BTB	1983-85	30,8%	15,4%	33,3%	23,1%	23,1%
DEMMER[78]	Kohlenfaserplastik	1982-83	k.A.	k.A.	k.A.	58,3%	41,7%

Tab. 29 ff. : Häufigkeit des Auftretens klinischer Instabilitätszeichen nach der LCA -
Rekonstruktion mit verschiedenen Techniken nach Ang aben in der Literatur (in %)
(k.A.= keine Angaben in der Literaturstelle vorhanden)

Autor	Therapieform	Therapiezeitraum	Bewertung gut	Bewertung mäßig	Bewertung schlecht
<i>EIGENE</i>	<i>Kohlenfaserplastik</i>	<i>1984 - 1988</i>	<i>28,20%</i>	<i>45,70%</i>	<i>26,10%</i>
GRONTVEDT [17]	Konservativ	1985 - 1986	38,50%	53,90%	7,70%
SIM[18]	Carbonfaseraugmentation	1984 - 1985	66,67%	28,57%	4,76%
JENSEN[28]	DACRON ®	1983 - 1985	62,00%	17,00%	21,00%
JOHNSON[23]	BTB	1969 - 1973	70,10%	21,00%	9,90%
HILLEN[30]	Semitendinosus	1987 - 1990	75,00%	20,00%	5,00%
BOSZOTTA[33]	Reinsertion/ Naht	1986 - 1988	58,80%	33,40%	8,80%
BREITEGGER[34]	BTB	1990 - 1993	56,40%	33,60%	10,00%
BARTSCH[41]	GORETEX®	1985 - 1990	80,60%	9,00%	10,40%
DURKAN[44]	Ellison (Fascia lata Plastik)	1981 - 1987	78,00%	16,00%	6,00%
RACKEMANN[48]	BTB + MacIntosh	1981 - 1984	83,80%	13,50%	2,70%
BOSZOTTA[67]	TREVIERA®	1987 - 1989	47,80%	44,90%	7,30%
NEUGEBAUER[69]	Kohlenfaserplastik	1979 - 1981	88,89%	11,11%	0,00%
HEHL[92]	LAFIL®	1981 - 1989	60,00%	40,00%	0,00%

Tab. 30 : Subjektive Patientenbewertungen in die Kategorien „gut“, „mäßig“ oder „schlecht“ des Therapieergebnisses nach Ruptur des LCA nach den Literaturangaben

Autor	Therapieverfahren	Zeitraum	Lysholm-Score
IMHOFF [15]	Tract.iliotibialis Transfer n. Insall	1984 -1987	98,6
JENSEN [28]	DACRON ®	1983 -1985	82
GOERTZEN [25]	allogene BTB // Semitendinosus	1992	81 - 100
GOERTZEN [26]	Semitendinosus mit Verfahren nach Jäger-Wirth	1987-1989	91,2
GOERTZEN [26]	Semitendinosus	1987-1990	93,5
HILLEN [30]	Semitendinosus nach fehlgeschl. LCA-Plastik	1987- 1990	94
KLEIN [31]	Semitendinosus/LAD	1987 -1989	93,6
BOSZOTTA [33]	Reinsertion	1986 -1988	93
SEILER [36]	Allograft BTB	1994	72 - 89
DAHLSTEDT [45]	Ellison (Fascia lata Plastik)	1979-1982	88
KÜHNE [46]	Reinsertion/Ellison vs. Semitendinosus	1983-1986	85 - 88
GILLQUIST [47]	DACRON®	1988	91 - 92
RACKEMANN [48]	BTB+MacIntosh	1981-1984	95,4
BERKES [50]	BTB Arthrotomie	1987-1991	79,8
BERKES [50]	BTB Arthroskopie	1987-1991	88,8
SEITZ [53]	BTB	1980-1987	84 - 100
ZACHERL J. [54]	LEEDS-KEIO(DACRON®)	1986-1990	90,5
BOSZOTTA [67]	TREVIERA®	1987-1989	88,3
WREDMARK [71]	DACRON®	1988	78
HEHL [92]	LAFIL®	1981-1989	73,3
BESNARD [96]	Carbonaugmentation	1983-1987	86,5
RAUNEST[103]	Reinsertion/PDS	1983-1990	88,4
BRAY[104]	Kohlenfaser (Arthroskopisch)	1982	78
BRAY[104]	Kohlenfaser (Arthrotomie)	1981	71
MALETIUS [132]	Konservativ	1979-1981	90
OTTO [134]	BTB	1988-1993	91

Tab. 31 : Angaben über den erreichten Lysholm -Score in der Literatur nach LCA -Rekonstruktion mit verschiedenen chirurgischen Techniken.

	Rupturrate	Nachuntersuchungszeitraum (in Jahren)	Verfahren
<i>EIGENE</i>	45,65%	11,5	<i>Kohlenfaserplastik</i>
SHINO [16]	22,40%	2,5	Achilles. Allograft
KDOLSKY [19]	11,00%	2,8	Naht/LAD
KDOLSKY [19]	15,00%	2,8	BTB/LAD
KDOLSKY [20]	19,30%	6,8	Naht/LAD
KDOLSKY [20]	19,30%	6,2	BTB/LAD
KWASNY [21]	11,00%	3 - 5	Naht/LAD
KWASNY [21]	21,00%	3 - 5	BTB/LAD
JENSEN [28]	28,00%	5	DACRON®
JOHNSON [23]	11,50%	7,9	BTB
KLEIN [31]	14,28%	2	Semitendinosus / LAD
BREITEGGER [34]	5,00%	2	BTB
KDOLSKY [35]	23,92%	0,75	Naht/LAD
BARTSCH [41]	4,97%	5	GORETEX®
KWASNY [42]	10,22%	3	Naht/LAD
SCHABUS [43]	12,72%	2	Naht/LAD
DAHLSTEDT [45]	25,64%	5 - 8	Ellison-Plastik
KÜHNE [46]	2,75%	2 - 5	Reinsertion / Ellison-Pl.
GILLQUIST [47]	5,71%	1	DACRON®
ZACHERL [54]	7,40%	5	LEEDS-KEIO-Band
BOSZOTTA [67]	38,63%	7	TREVIERA®
NEUGEBAUER [69]	6,66%	1,25	Kohlenfaserplastik
WREDMARK [71]	83,78%	5	DACRON®
BERCOVY [80]	13,04%	1	CARBON-PGLA®
WEISS [87]	5,00%	2	Carbonaugmentation
HEHL [92]	72,50%	10	LAFIL ®Band
BERNETT [102]	3,77%	2 - 5	Kennedy-LAD
BRAY[104]	14,3%	5,5	Kohlenfaser (Arthroskopisch)
BRAY[104]	40%	6,9	Kohlenfaser (Arthrotomie)
FRIEDEBOLD[107]	66,67%	3 – 6	Kohlenfaserplastik
LERAT [127]	4,12%	10 -16	BTB
OTTO [134]	4,41%	5	BTB
SCHLEPCKOW [143]	8,16%	2	BTB

Tab. 32 : Rupturraten der Implantate zur LCA - Rekonstruktion in den Vergleichs - studien

KT 1000

		Mittelwerte in mm			67 N Diff. In % Pat.			89N Diff. In % Pat			Max. N Diff. In % Pat		
		67N	89N	Max.N	< 3 mm	3-5 mm	>5 mm	< 3 mm	3-5 mm	>5 mm	< 3 mm	3-5 mm	>5 mm
EIGENE US	Kohlen- faserplastik	3,4	3,9	4,8	41,3	43,5	15,2	30,4	45,7	23,9	30,4	23,9	45,7
GRONTVEDT [17]	Konservativ	k.A.	>5	k.A.	15,4	30,8	53,8	0	23,1	76,9	0	0	100
KDOLSKY[18]	LAD- Augmentation	k.A.	k.A.	k.A.	91	k.A.	k.A.	91	k.A.	k.A.	91	k.A.	k.A.
	Naht/LAD- Augmentation	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	60	32	8	k.A.	k.A.	k.A.
KDOLSKY[19]	BTB/LAD- Augmentation	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	66	24,5	9,5	k.A.	k.A.	k.A.
JENSEN[28]	DACRON®	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	8	26	66
GOERTZEN[25]	allogene BTB	k.A.	k.A.	2,8	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
	Semitendinosus	k.A.	k.A.	2,9	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
GOERTZEN[26]	Semitendinosus	k.A.	2	2,7	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
	Jäger-Wirth	k.A.	1,6	1,7	k.A.	k.A.	k.A.						
JOMHA [22]	BTB	k.A.	1,7	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
KÜLLMER[29]	TREVIERA®	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	57	14	6	k.A.	k.A.	k.A.
HILLEN[30]	Semitendinosus												
	Rev. Eingriff	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	65	35	k.A.
KLEIN[31]	Semitendinosus / LAD -												
	Augmentation	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	67	33	k.A.
BREITEGGER[34]	BTB	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	67	46	27	k.A.	k.A.	k.A.
SEILER[36]	Allograft BTB	k.A.	2,5	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1	12	2	1
KWASNY[42]	Naht - LAD	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	96,6	3,4	0	k.A.	k.A.	k.A.
SCHABUS[43]	Naht - LAD	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	89,9	11,1	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
ROTH[49]	BTB + Bizeps												
	femoris	1,6	2	3	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
	BTB	2	2,5	3,1	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
BERKES[50]	BTB Arthrotomie	k.A.	0,83	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
	BTB Arthroskopie	k.A.	1,9	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
MARKS[57]	Allograft BTB	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	> 2	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
LERAT[127]	BTB	0,6	0,9	1,2	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
TAN[135]	BTB	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	90,2	7,3	2,5
HEHL[92]	Lafil® - Band	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	5	22,5	72,5

Tab. 33 : Angaben über das Resultat der KT 1000 Messwerte in der Literatur

(k.A.= keine Angaben in der Literaturstelle)

Patientenanteil mit giving-way-Symptomatik in %			
Autor	Therapie	Zeitraum	Patientenanteil
<i>EIGENE</i>	<i>Kohlenfaserplastik</i>	1984 - 1988	60,9%
JOHNSON[23]	BTB	1983	81,6%
HILLEN [30]	Semitendinosus nach fehlgeschl. LCA-Plastik	1987- 1990	20,0%
BOSZOTTA [33]	Reinsertion	1986 - 1988	18,6%
BREITEGGER [34]	BTB	1990-1993	12,9%
KWASNY [42]	Naht-LAD	1986 - 1988	3,4%
DURKAN[44]	ELLISON (Fascia lata mit Knochenblock)	1981 - 1987	4,8%
ZACHERL J.[54]	LEEDS-KEIO (DACRON [®])	1986-1990	7,4%
MARKS [57]	Allograft BTB	1985 - 1990	26,0%
BOSZOTTA [67]	TREVIERA [®]	1987-1989	5,8%
NEUGEBAUER [69]	Carbonfaser	1979-1981	11,1%
BERKOVY [80]	CARBON-PGLA [®]	1985	0,0%
STRUM [82]	Carbonaugmentation	1984	10,0%
SIM [18]	Carbonaugmentation	1984 - 1985	9,50%
McDANIEL [27]	Konservativ	1982	67,90%
SCHABUS [43]	Naht-LAD	1983 - 1987	0,0%
KORNBLATT[98]	Quadrizepssehne	1973 - 1980	21,1%

Tab. 34 : Anteil der Patienten in % mit giving-way Symptomatik nach den Literaturangaben

Anteil der Patienten mit Meniskusrupturen		
<i>Eigene</i>	<i>Kohlenfaser</i>	<i>15,2%</i>
BRAY[104]	Kohlenfaser (Arthroskopie)	21,4%
BRAY[104]	Kohlenfaser (Arthrotomie)	60,0%
MÄKISALO[105]	Kohlenfaser	13,5%
FEAGIN[6]	Naht des LCA	31,3%
McDANIEL[27]	Konservativ	86,0%
SHINO[16]	Allograft	14,3%
SIM[18]	Plastafil®	4,8%
KDOLSKY[20]	BTB + LAD	11,4%
KDOLSKY[35]	Reinsertion + LAD / BTB + LAD	20,0%
KWASNY[42]	Naht + LAD	2,3%
DAHLSTEDT[45]	Slocum/Ellison-OP	7,1%
KÜHNE[46]	Semitendinosus + Ellison-OP	13,8%
RACKEMANN[47]	BTB	14,9%
POVACZ[52]	Naht	5,9%
LERAT[127]	BTB	5,1%
MALETIUS[132]	Naht	29,4%
OTTO[134]	BTB	4,4%

Tab. 36 : Rate an Meniskusrupturen vorderen Kreuzbandruptur in der L iteratur

Autor	Subchondrale Sklerosierung	Osteophytenbildung	Subchondrale Osteolyse	Gelenkspalt- höhenminderung
<i>Eigene Ergebnisse</i>	97,8	82,6	4,3	82,6
McDANIEL [27]	94,0	52,8	k.A.	22,6
GÖRTZEN [26]	24,2	k.A.	k.A.	k.A.
GÖRTZEN [26]	23,5	k.A.	k.A.	k.A.
JOMHA [22]	83,0	k.A.	k.A.	83,0
JOHNSON [23]	11,5	60,8	2,3	14,5
DAHLSTEDT [45]	k.A.	5,1	k.A.	k.A.
POVACZ [52]	22,4	16,5	5,9	16,5
BESNARD [96]	k.A.	k.A.	k.A.	68,1
OTTO [134]	10,8	10,8	10,8	12,3
SCHLEPCKOW [143]	76,9	76,9	k.A.	76,9
HEHL [92]	k.A.	k.A.	k.A.	91,0

Tab. 36 : Literaturangaben über die Häufigkeit von radiologischen Veränderungen in % der untersuchten Patienten
(k.A.= keine Angaben in der Literaturstelle)

7. LITERATUR

- [1] WEBER W. u. WEBER E., Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge.
Dieterichsche Buchhandlung, Göttingen (1836)
- [2] SEGOND P., Recherches cliniques et experimentales sur les épanchements sanguins du genou par entorse .
Prog Med 16: 297 – 421(1879)
- [3] BATTLE WH, A case after open section of the knee joint for irreducible traumatic dislocation .
Clin Soc London Trans 33: 232 (1900)
- [4] ROBSON MAW., Ruptured crucial ligaments and their repair by operation.
Ann Surg 37: 716 (1903)
- [5] JONES R., Disabilities of the knee joint.
BMJ 2 : 169-173 (1916)
- [6] FEAGIN J., CURL W., Isolated tear of the anterior cruciate ligament.
5-year follow-up study.
Am J Sports Med 4: 95-100 (1976)
- [7] JONES K.G., Reconstruction of the anterior cruciate ligament.
J Bone Joint Surg 45-A: 925-932 (1963)
- [8] DANDY D J., Arthroscopic surgery of the knee.
Churchill Livingstone, Edinburgh, London 67-68 (1981)
- [9] LANGE F., Über die Sehnenplastik.
Verh Dtsch Orthop Ges 2: 10-12 (1903)
- [10] LUDLOFF K. , Der operative Ersatz des vorderen Kreuzbandes am Knie.
Zentralblatt Chir 54: 3162-3166 (1927)
- [11] JENKINS D. , The repair of cruciate ligaments with flexible carbon fibre. A longer term study of the induction of new ligaments and the fate of the implanted carbon. *J Bone Joint Surg [Br]1978 ; 60-B: 520-522*
- [12] BURRI C. , Grundlagen des Kniebandersatzes durch Kohlenstoff.
Unfallheilkunde (1980) 83: 208-213
- [13] BURRI C., MUTSCHLER W. , Das Knie
Hippokrates Verlag, Stuttgart (1982)

- [14] KOEBKE J., BRADE A. , Alloplastischer Ersatz des anterioren Kreuzbandes.
Unfallchirurg (1988) 91:106-109
- [15] IMHOFF , A. : Vordere Kreuzbandplastik mit Tractus -iliotibialis-Transfer nach Insall *Sportverl.Sportschad. 7 (1993) 1-6*
- [16] SHINO, K. : Arthroscopic follow-up of anterior Cruciate Ligament Reconstruction using Allogenic Tendon
Arthroscopy Vol.5 No.3 1989
- [17] GRONTVEDT, T.: 5-year outcome of 13 patients with an initially undiagnosed anterior cruciate ligament rupture
Scand J Med Sci Sports 1999;9: 62-64
- [18] SIM, E.: Augmentationsplastiken am vorderen Kreuzband mit einem Kohlenstofffaserband
Akt.Traumat. 20 (1990) 205-209
- [19] KDOLSKY, R.: Ergebnisse nach Kunststoffbandverstärkung von Rekonstruktionen des vorderen Kreuzbandes
Wiener klinische Wochenschrift Jg. 101 Heft 21 (1989): 750 – 753
- [20] KDOLSKY, R.: Braided polypropylene augmentation device in reconstructive surgery of the anterior cruciate ligament: Long -term clinical performance of 594 Patients and short-term arthroscopic results, failure analysis by scanning electron microscopy and synovial histomorphology
J Orthop Res Vol. 15: No.1 1 -10 (1997)
- [21] KWASNY, O. : Biologische Reaktion auf alloplastische Verstärkungen des vorderen Kreuzbandes
Akt. Traumat. 21 (1991) 159-164
- [22] JOMHA , N. : Long term osteoarthritic changes in anterior cruciate ligament reconstructed knees
Clinical Orthopaedics and related research No. 358: 188-193 (1999)
- [23] JOHNSON , R.: 5 to 10 years follow-up evaluation after reconstruction of the anterior cruciate ligament
Clinical Orthopaedics and related research No. 183: 122-137 (1984)

- [24] HELBING G., WOLTER D. : Biokompatibilität von C-Fasern
in BURRI C., CLAES L., HELBING G. *Bandersatz mit Kohlenstofffasern* ,
Hefte zur Unfallheilkunde 1981 Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York,
Tokio: 17 –26
- [25] GOERTZEN M. : Ersatz des vorderen Kreuzbandes mittels autologer
Semitendinosussehne
Arthroskopie (1992) 5 : 67 -73
- [26] GOERTZEN M. : Klinischer Vergleich der allogenen Kreuzbandtransplantation
und der Semitendinosussehne zur Rekonstruktion des vorderen Kreuzbands
Arthroskopie (1996) 9 : 139 -145
- [27] McDANIEL W. : The untreated anterior cruciate ligament rupture
Clinical Orthopaedics and related research No. 172: 158-163 (1983)
- [28] JENSEN, K.-U. : Probleme und Komplikationen beim künstlichen
Kreuzbandersatz *Arthroskopie (1990) 3 : 15 -23*
- [29] KÜLLMER, K.: Arthroseprogression nach alloplastischer Kreuzbandoperation -
Welche Faktoren spielen eine Rolle ?
Unfallchirurgie 22(Nr.3) (1996) 130 -138
- [30] HILLEN, R. : Der arthroskopisch - chirurgische vordere Kreuzbandwechsel
Arthroskopie (1992) 5 : 261-266
- [31] KLEIN, W. : Die arthroskopische vordere Kreuzbandplastik mit
Semitendinosusschlinge, verstärkt mit Kennedy-LAD
Arthroskopie (1990) 3 : 7 –14
- [32] BRÜCKNER H. : Eine neue Methode der Kreuzbandplastik
Chirurg (1966)37: 413- 414
- [33] BOSZOTTA , H.: 2-Jahresergebnisse nach arthroskopischer Versorgung der
vorderen Kreuzbandruptur
Arthroskopie (1991) 4 : 66- 73
- [34] BREITEGGER , E. : Ergebnisse und Komplikationen der vorderen
Kreuzbandplastik mit. Lig. Patellae
Arthroskopie (1996) 9 : 119 –123

- [35] KDOLSKY R.: Kontrollarthroskopie nach synthetischer Augmentation von
Reinsertion und Ersatzplastiken des vorderen Kreuzbandes
Arthroskopie (1996) 9 : 183 -185
- [36] SEILER , H. : Allogener Ersatz des vorderen Kreuzbandes
Arthroskopie (1996) 9 : 252 - 257
- [37] FISCHMEISTER M.F. : Nutzenbestimmung mit dem standard gamble in der
Kreuzbandchirurgie
Arthroskopie (1997) 10 : 156 -159
- [38] FRANK H.R. : Ergebnisse der Kniebandchirurgie Vergleichsanalyse von 4
Scores an einem Nachuntersuchungskollektiv
Arthroskopie (1994) 7: 203 - 207
- [39] ZEDLER A. , Vergleichende Untersuchung konservativ behandelter
Kreuzbandpartialrupturen mit kompletten Rupturen
Arthroskopie (1995) 8 : 123 - 125
- [40] NEUBERT M. : Instrumentelle Stabilitätskontrolle des frisch verletzten
Kniegelenkes mit dem KT 1000
Arthroskopie (1992) 5 : 59 - 62
- [41] BARTSCH H. : Die sportliche Belastbarkeit nach Implantation der
Polytetrafluoräthylen (GORETEX) Kreuzbandprothese
Arthroskopie (1990) 3 : 24 -27
- [42] KWASNY, O. : Ergebnisse der Kontrollarthroskopie nach Reinsertion des
vorderen Kreuzbandes und alloplastischer Verstärkung
Arthroskopie (1989) 2 : 58 - 62
- [43] SCHABUS R. : Die Bedeutung der Augmentation für die Rekonstruktion des
vorderen Kreuzbandes
Acta Chirurgica Austriaca 20. Jg.Suppl. Nr 76 (1988) : 1 – 48
- [44] DURKAN J. : Extraarticular reconstruction of the anterior cruciate ligament
insufficient knee
American Journal of Sports Medicine Vol. 17 No.1 (1989) : 112 -117
- [45] DAHLSTEDT L. : Extraarticular repair of the unstable knee
Acta Orthop Scand 1988; 59(6): 687 – 691

- [46] KÜHNE J.-H. : Die frische gerade vordere Knieinstabilität
Unfallchirurg (1991) 94 : 81 -87
- [47] GILLQUIST J. : Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament
Arthroscopy Vol.4 No.1 5 - 9 , 1989
- [48] RACKEMANN S. : Reconstruction of the anterior cruciate ligament with an intraarticular patellar tendon graft and an extraarticular tenodesis
J Bone Joint Surg [Br] 1991 ; 73-B : 368- 373
- [49] ROTH J.H. : Intra-Articular Reconstruction of the anterior cruciate ligament with and without extra-articular supplementation by transfer of the biceps femoris tendon
J Bone Joint Surg [Br] 1987 ; 69-A No. 2 : 275 - 278
- [50] BERKES I. : Arthroskopischer und offener vorderer Kreuzbandersatz
Arthroskopie (1993) 6 : 179 - 184
- [51] HOSER C. : Langzeitergebnisse nach arthroskopisch verifizierter Ruptur des vorderen Kreuzbandes
Acta Chirurgica Austriaca (1996) 28. Jg.Suppl. Nr. 120: 54 - 56
- [52] POVACZ F. : Spätergebnisse nach operierten Kreuzbandverletzungen (10 - 19 Jahre)
Acta Chirurgica Austriaca (1996) 28. Jg.Suppl. Nr. 120:57 -60
- [53] SEITZ H. : Langzeitergebnisse nach Ersatz des vorderen Kreuzbandes durch die autologe Patellarsehne
Acta Chirurgica Austriaca (1996) 28. Jg.Suppl. Nr. 120: 61 - 63
- [54] ZACHERL J. : Langzeitergebnisse nach Ersatz des vorderen Kreuzbandes mit dem LEEDS-KEIO-Band
Acta Chirurgica Austriaca (1996) 28. Jg.Suppl. Nr 120: 170 - 173
- [55] ROOS H. : Anterior cruciate ligament instability and reconstruction
Scand J Med Sci Sports 1998: 8: 426 - 431
- [56] PAAR O. : Möglichkeit und Grenzen der konservativen Behandlung von Kreuzbandverletzungen
Chirurg (1995) 66: 1050 - 1060
- [57] MARKS P.H. : Die Rekonstruktion der Kreuzbänder mit allogenen Transplantaten
Orthopäde (1993) 22: 386 – 391

- [58] KNAEPLER H. : Die isolierte frische vordere Kreuzbandruptur - eine klinische, instrumentelle oder arthroskopische Diagnose ?
Arthroskopie (1990) 3 : 2 - 6
- [59] GILLQUIST J. : Kreuzbandprothesen - Techniken, Ergebnisse und Perspektiven
Orthopäde (1993) 22: 381 – 385
- [60] WIRTH C.J. : Der Revisionseingriff nach fehlgeschlagener vorderer Kreuzbandplastik
Orthopäde (1993) 22: 399-404
- [61] HUNTER R.E. : Role of Augmentation and permanent prosthesis in knee ligament surgery
In FU F. H., HARNER C.D., et al (eds.) – Knee Surgery, Williams&Wilkins Baltimore MD,(1994) Chapt 40: 809 – 835
- [62] BURRI C. , CLAES L. [Hrsg.] : Alloplastischer Bandersatz
Verlag Hans Huber; Bern 1985
- [63] CONTZEN H. : Materialtechnische Voraussetzungen und biologische Grundlagen für den alloplastischen Bandersatz
Unfallchirurgie 11(Nr.5) (1985), 242-246
- [64] MOCKWITZ, J. : Der alloplastische Ersatz des vorderen Kreuzbandes bei chronischer Instabilität - Indikation und Technik
Akt. Traumatologie 18 (1988) 101-103
- [65] KRUDWIG W., KERSCHEN J., WITZEL U., DRAZNIN N. : Alloplastischer Ersatz des vorderen Kreuzbandes
Akt. Traumatologie 21 (1991)
- [66] KRÄMER KL, MAICHL F-P. [Hrsg.] : Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in Orthopädie und Traumatologie
Thieme Vlg., Stuttgart - New York, (1993)
- [67] BOSZOTTA , H., HELPERSTORFER W. : Langzeitergebnisse nach arthroskopischer Implantation des Trevierabandes zum Ersatz des vorderen Kreuzbandes
Akt. Traumatologie 24 (1994) 91-94

- [68] AGLIETTI P., ZACCHEROTTI G. : Komplikationen bei Eingriffen am vorderen Kreuzband
Arthroskopie (1993) 6 : 146-152
- [69] NEUGEBAUER R. , BURRI C. ; Ergebnisse nach alloplastischem Bandersatz mit Kohlenstofffasern
Unfallchirurgie 7(Nr.5) (1981) , 298 - 304
- [70] BURRI C. , NEUGEBAUER R. : Technik des alloplastischen Bandersatzes mit Kohlefasern
Unfallchirurgie 7(Nr.6) (1981) , 289 - 297
- [71] WREDMARK T., ENGSTRÖM B. : Five-year results of anterior cruciate ligament reconstruction with the Stryker dacron high -strength ligament
Knee Surg, Sports Traumatol, Arthroscopy (1993) 1 : 71 -75
- [74] KENNEDY J. : Application of prosthesis to anterior cruciate ligament reconstruction and repair
Clin Orthop 172 (1983) : 125 - 128
- [75] DANIEL D., MALCOM L., LOSSE G., STONE M., SACHS R., BURKS R. : Instrumented measurement of anterior laxity of the knee
J Bone Joint Surg Vol. 67A (1985) : 720 - 725
- [76] MENDES D., ANGEL D., GRISHKAN A., BOSS J.: Histological response to carbon fibre
J Bone Joint Surg Vol. 67B (1985) : 645 - 649
- [77] RUSHTON N., DANDY D.J., NAYLOR C.P.E. : The clinical, arthroscopic and histological findings after replacement of the anterior cruciate ligament with carbon-fibre
J Bone Joint Surg Vol. 65B (1983) : 308 - 309
- [78] DEMMER P., FOWLER M., MARINO A. : Use of carbon fibers in the reconstruction of knee ligaments
Clin Orthop 271 (1991) : 225 - 232
- [79] LEMAIRE M. : Reinforcement of tendons and ligaments with carbon fibre
Clin Orthop 196 (1985) : 169 – 174

- [80] BERCOVY M., GOUTALLIER D., VOISIN M.C., GEIGER D., BLANQUERT D., GAUDICHET A., PATTE D. : Carbon-PGLA prosthesis for ligament reconstruction
Clin Orthop 196 (1985) : 159 – 168
- [81] WITVOET J., CHRISTEL P. : Treatment of chronic anterior knee instabilities with combined intra- and extra-articular transfer augmented with Carbon -PLA Fibers
Clin Orthop 196 (1985) : 143 – 153
- [82] STRUM G., LARSON R. : Clinical experience and early results of carbon fiber augmentation of anterior cruciate reconstruction of the knee
Clin Orthop 196 (1985) : 124 - 137
- [83] NEUGEBAUER R., BURRI C. : Carbon fiber ligament replacement in chronic knee instability
Clin Orthop 196 (1985) : 118 - 123
- [84] CLAES L., NEUGEBAUER R. : In vivo and in vitro investigation of the long -term behavior and fatigue strength of carbon fiber ligament replacement
Clin Orthop 196 (1985) : 99 - 111
- [85] STROVER A.E., FIRER M. : The use of carbon fiber implants in anterior cruciate ligament surgery
Clin Orthop 196 (1985) : 88 - 98
- [86] JENKINS D.H.R. : Ligament induction by filamentous carbon fiber
Clin Orthop 196 (1985) : 86 - 87
- [87] WEISS A.B., BLAZINA M., GOLDSTEIN A. ALEXANDER H.: Ligament replacement with an absorbable copolymer carbon fiber scaffold - early clinical experience
Clin Orthop 196 (1985) : 77 - 85
- [88] PARSONS J.R., BHAYANI S., ALEXANDER H., WEISS A.B.: Carbon fiber debris within the synovial joint
Clin Orthop 196 (1985) : 69 – 76

- [89] GOODSHIP A.E., WILCOCK S.A., SHAH J.S. : The development of tissue around various prosthetic implants used as replacements for ligaments and tendons
Clin Orthop 196 (1985) : 61 - 68
- [90] MENDES D., IUSIM M.; ANGEL D., ROTEM A., ROFFMAN M., GRISHKAN A., MORDOHOHOVIC D., BOSS J.: Histologic pattern of biomechanic properties of the carbon fiber-augmented ligament tendon
Clin Orthop 196 (1985) : 51 - 60
- [91] MALCOM L., DANIEL D., STONE M., SACHS R. : The measurement of anterior knee laxity after ACL reconstructive surgery
Clin Orthop 196 (1985) : 35 – 41
- [92] HEHL G., KINZL L., REICHEL R. : Kohlefaserimplantate zur Kniebandrekonstruktion
Chirurg (1997) 68: 1119 - 1125
- [93] SCHMIDT J.C., SCHNEIDER P.G. : Diagnostik komplexer Knieinstabilitäten
Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 38 (1987) 7: 276-279
- [94] WUSCHECH H., KÜNDIGER R., HELLER G., WUSCHECH C. : Die Technik der arthroskopischen vorderen Kreuzbandplastik mit dem Kohlenstoffband Lafil
Zent.Bl. Chir. 111 (1986) 409 - 413
- [95] SPARMANN M., NOACK W. : Neuere Aspekte zur Biokompatibilität von Kohlefasern
Z. Orthop. 124 (1986) 671 - 676
- [96] BESNARD Ph., GOUTALLIER D. : Suture du ligaments croisé antérieur renforcée par des fibres de carbone
Revue de chirurgie orthopédique 1998 , 84, 162 - 171
- [97] KRAMER B., KING R.E. : The histological appearance of carbon fibre implants and neo-ligament in man
S A Medical Journal Vol. 63 (1983) 113 – 115

- [98] KORNBLATT I., RUSSELL F.W., WICKIEWICZ T. : Long-term follow-up of anterior cruciate ligament reconstruction using the quadriceps tendon substitution for chronic anterior cruciate ligament insufficiency
American Journal of Sports Medicine Vol. 16 No.5 1988
- [99] LYSHOLM J., GILLQUIST J. : Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale
American Journal of Sports Medicine Vol. 10 No.3 (1982): 150 -154
- [100] SCHEPSIS A., GREENLEAF J. : Prosthetic materials for anterior cruciate ligament reconstruction
Orthopaedic review Vol. XIX No. 11 (1990): 984 – 991
- [101] HELBING G., BURRI C., NEUGEBAUER R. : Kreuzbandersatz - aktueller Stand. Kohlenstofffaserimplantate
Unfallchirurgie 11(Nr.5) (1985), 259-263
- [102] BERNETT P., SEESKO H., FELDMEIER C. : Die Versorgung der frischen und der veralteten Kreuzbandruptur mit kombinierten autologem und alloplastisch verstärktem Sehnentransplantat
Unfallchirurgie 11(Nr.5) (1985), 251-528
- [103] RAUNEST J., DERRA E., OHMANN C. : Klinische Ergebnisse der primären Kreuzbandinsertion nach PALMER ohne Augmentation
Unfallchirurgie 17(Nr.3) (1991), 166-174
- [104] BRAY R.C., DANDY D.J. : Comparison of arthroscopic and open techniques in carbon fibre reconstruction of the anterior cruciate ligament : Long -term follow-up after 5 years
Arthroscopy 3(2)(1987) : 106 - 110
- [105] MÄKISALO S.E., VISURI T., VILJANEN A., JOKIO P.: Reconstruction of the anterior cruciate ligament with carbon fibres: unsatisfactory results after eight years *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthroscopy (1996) 4 : 132-136*
- [106] BLAZEWICZ S., WAJLER C., CHLOPEK J. : Static and dynamic fatigue properties of carbon ligament prosthesis
Journal of Biomedical Materials Research Vol.32, 215-219 (1996)

- [107] FRIEDEBOLD G., SPARMANN M., ZILCH H., NOACK W. : Carbon fibers and conserved dura
Acta Orthop Belg Vol. 53 – 3 (1987): 348 - 352
- [108] ARNOCZKY S.P. : Replacement of the anterior cruciate ligament using a synthetic prosthesis
Acta Orthop Belg Vol. 53 - 3 (1987): 367
- [109] COLLETTE M. : Ligaments artificiels
Acta Orthop Belg Vol. 53 - 3 (1987) : 368
- [110] SCHERER M.A., BLÜMEL G. : Therapie der akuten und chronischen Läsion des vorderen Kreuzbandes
Chir Praxis , 279 - 294 (1993)
- [111] DE MEULEMEESTER C., GUNST P., ROMBOUTS J., VAN DOOREN J., CUYPERS L., ROMBOUTS L. : Long term results of primary suturing of the acute torn anterior cruciate ligament
Acta Orthop Belg Vol. 52 - 4 (1986) :453 - 463
- [113] STEADMAN R.J., SEEMANN M.D.,KIRK S.H. : Revision Ligament Reconstruction of failed prosthetic anterior cruciate ligaments
Instr Course Lect 1995 ; 44: 417- 429
- [114] SAFRAN M.R., HARNER C.D. : Revision ACL surgery: Technique and results utilizing allografts
Instr Course Lect 1995 ; 44: 407 - 415
- [115] JOHNSON D.R., FU F.H. : Anterior cruciate ligament reconstruction: Why do failures occur ?
Instr Course Lect 1995 ; 44: 391 - 406
- [116] NEUMANN K., EKKERNKAMP A. : Sinn und Unsinn von Kreuzbandprothesen
Chirurg 1995 66: 1079 - 1084
- [117] WIRTH C.J, VON STREMPER A. : Kreuzbandschaden und Kunststoffbänder - eine Standortbestimmung
Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 43 (1992) Nr. 4: 167 -177
- [118] WIRTH C.J. : Autologe und homologe Kreuzbandtransplantate - feingeweblicher Einbau, klinische Ergebnisse
Unfallchirurgie 11 (1985) 230 - 235 (Nr.5)

- [119] BENEDETTO K.P. : Der "Gold-Standard" beim Kreuzbandersatz
Chirurg (1995) 66: 1061 - 1070
- [120] KRUDWIG W.K. : Anterior cruciate ligament reconstruction using an alloplastic ligament of polyethylen terephthalate (PET -Treviera-hochfest). Follow-up study *Biomed Mater Eng 2002; 12(1): 59 – 67*
- [121] KUMMER B., YAMAMOTO M. : Morphologie und Funktion des Kreuzbandapparates des Kniegelenks
Arthroskopie (1988) 1 : 2 - 10
- [122] BUTLER D.L. : Anterior Cruciate ligament : Its normal response and replacement *J Orthop Res Vol. 7: 910 -921 (1989)*
- [123] WROBLE R.R., BRAND R.A. : Paradoxes in the history of the anterior cruciate ligament
Clin Orthop 259(1988) : 183 - 191
- [124] HOSER C., FINK C., BENEDETTO P., GABL M. : Kniebewertungssysteme
Arthroskopie (1996) 9 : 196 - 201
- [125] NAUGHTON M.J., SHUMAKER S.A. : Assessment of health-related quality of life in orthopaedic outcomes studies
Arthroscopy Vol.13 No.1 (1997) : 107 - 113
- [126] SOMMER C., NIKLAUS F.F., MÜLLER W. : Improperly placed anterior cruciate ligament grafts: Correlation between radiological parameters and clinical results
Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc (2000) 8: 207 - 213
- [127] LERAT J.R., CHOTEL F., BESSE J.L., MOYEN B., BINET G., CRAVIARI T., BRUNET-GUEDJ E., ADELEINE P. : Les résultats après 10 à 16 ans du traitement de la laxité chronique antérieure du genou par une reconstruction du ligaments croisé antérieur avec une greffe de t endon rotulien associée à une plastie extra-articulaire externe
Revue de chirurgie orthopédique 1998, 84, 712 –727
- [128] PANTELIS K.N., SEABER A.V., GLISSON R.R., RIBBECK B.M., BASSETT F.H. : Anterior cruciate ligament allograft transplantation
American Journal of Sports Medicine Vol. 14 No.5 1986 : 348 – 360

- [129] OLSON E.J., KANG J.D., FU F.H., GEORGESCU H.I., MASON G.C., EVANS C.H. : The biochemical and histological effects of artificial legament wear particles : In vivo and in vitro studies
American Journal of Sports Medicine Vol. 16 No.6 1988 : 558 – 570
- [130] MÄKISALO S., SKUTNABB K., HOLMSTRÖM T., GRÖNBLAD M., PAAVOLAINEN P. : Reconstruction of anterior cruciate ligament with carbon fiber *American Journal of Sports Medicine Vol. 16 No.6 1988 : 589 - 592*
- [131] ROTH J.H., SHKRUN M.J., BRAY R.C. : Synovial reaction associated with disruption of polypropylene braid -augmented intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction
American Journal of Sports Medicine Vol. 16 No.6 1988 : 301 - 305
- [132] MALETIUS W., MESSNER K. : Eighteen- to twenty-four-year follow-up after complete rupture of the anterior cruciate ligament
American Journal of Sports Medicine Vol. 27 No.6 1999 : 711 – 717
- [133] BARBER-WESTIN S.B., NOYES F.R., ANDREWS M. : A rigorous comparison between the sexes of results and complications after anterior cruciate ligament reconstruction
American Journal of Sports Medicine Vol. 25 No.4 1997 : 516 - 526
- [134] OTTO D., PINCZEWSKI L.A., CLINGELEFFER A., ODELL R. : Five-year results of single incision arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with patella autograft
American Journal of Sports Medicine Vol. 26 No.2 1998 : 181 - 188
- [135] TAN M.Y., YEO S.J., TAY B.K. : Anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autografts – A review of results
Singapore Med J 1997 ; Vol 38(12) : 529 -534
- [136] WILSON A.G., SPYRIDON J.P., GRAY T., FORSTER I.W. : Ligament after GORE-TEX anterior cruciate ligament reconstruction
American Journal of Sports Medicine Vol. 26 No.1 1998 : 133 -135
- [137] SPRENGER F.B., MEIER W., URFER A. : Vordere Kreuzbandplastik. Vergleichende Resultate verschiedener Operationstechniken
Unfallchirurg (1987) 90(1) : 1 – 5

- [138] FEZOULIDIS I., NEUHOLD A., WICKE L., SIM T., DIMOPOPOULOS I. : MRT bei Zustand nach Augmentationsplastiken am vorderen Kreuzband mit Kohlenstofffasern
Radiologe (1989) 29 : 550 – 553
- [139] NOYES F.R., MOOAR P.A., MATTHEWS D.S., BUTLER D.L. : The symptomatic anterior cruciate-deficient knee
J Bone Joint Surg 1983 ; 65-A No. 2 : 154 – 162
- [140] AMIRAULT J.D., CAMERON J.C., MacINTOSH D.L., MARKS P. : Chronic anterior cruciate ligament deficiency
J Bone Joint Surg [Br] 1988 ; 70-B : 622 – 624
- [141] HEY GROVES E.W. : Operation for the repair of the crucial ligaments
Lancet 1917 ; 11 : 674 – 675
- [142] MITSOU A., VALIANATOS P., GAVRAS M. : Replacement of the anterior cruciate ligament
Acta Orthop Scand (Suppl 275) 1997 ; 68 : 46 –47
- [143] SCHLEPCKOW P. : Klinische und radiologische Resultate nach vorderer Kreuzbandplastik mit dem gefäßgestielten Ligamentum patellae Transplantat
Beitr. Orthop. Traumatol. 36 (1989) H. 10 u. 11 : 478 – 485
- [144] LOBENHOFER P. : Kniebandverletzungen
Chirurg 1999; 70 : 219-230
- [145] BURGER C. : 100 Jahre Kreuzbandchirurgie: Die Beantwortung der wichtigsten Fragen in der Literatur der 90er Jahre
Akt. Traumatologie 2000; 30: 73-87
- [146] PAESSLER H. : The history of cruciate ligaments
Sports Exercise and Injury (1995)1,166-171
- [147] MÜLLER W. , Das Knie
Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 1982

8. LEBENS LAUF

Name	Richard Klatt
Schulbildung	1972 – 1976 Grundschule Wülfrath 1976 – 1985 Städt. Gymnasium Wülfrath mit Erlangung der allg. Hochschulreife am 20.5.1985
Studium der Humanmedizin	1985 – 1992 an der Heinrich -Heine-Universität Düsseldorf Ärztliche Prüfung am 30.11.1992
Beruflicher Werdegang	
1993 – 1995	Arzt im Praktikum an der Chirurgischen Abteilung des Evangelischen Krankenhauses Wülfrath Chefarzt Dr. med. J. Erichsen
1995 – 1999	Assistenzarzt an der Chirurgischen Abteilung des Evangelischen Krankenhauses Wülfrath Chefarzt Dr. med. J. Erichsen
1999 – 2000	Assistenzarzt an der Chirurgischen Abteilung des Johanniter Krankenhauses Radevormwald Chefärzte Dr. med. R. Sengupta und Dr. med. W. Buntrock
2000 -2002	Assistenzarzt an der Chirurgischen Abteilung des Evangelischen Krankenhauses Hagen -Haspe Chefärzte Dr. med. F. Hain und Dr. med. H. Queckenstedt
16.05.2002	Prüfung zum Facharzt für Chirurgie
2003 - 2004	Funktionsoberarzt in der Chirurgisch en Abteilung des Herminghaus-Stifts in Wülfrath Chefarzt Dr. med. J. Erichsen
Seit 01.02.2004	Oberarzt der Abteilung für Allgemein - und Viszeralchirurgie des Evangelischen Krankenhauses Hagen -Haspe Chefarzt Dr. med. F. Hain

9. DANKSAGUNG

Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Chr. Jantea, Oberarzt an der Orthopädischen Klinik der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf danke ich für Überlassung des Promotionsthemas und für die Betreuung bei der Erstellung der Arbeit.

Ebenso möchte ich Herrn Dr. med. P. Schmidt aus Düsseldorf danken, auf dessen Unterstützung ich stets vertrauen konnte.

Gleiches gilt für Herrn Chefarzt Dr. med. J. Erichsen aus Wülfrath, in dessen Abteilung mir Untersuchungsräume, Röntgengeräte, Krankenakten und nicht zuletzt Zeit zur Durchführung meiner Untersuchung in reichem Maße zur Verfügung gestellt wurden.

Dem Lehrkörper der Medizinischen Fakultät der Heinrich -Heine-Universität in Düsseldorf danke ich für die medizinische Ausbildung während des Studiums der Humanmedizin.

Frau Stephanie Jungwirth von der Firma 3M Medica in Borken gilt mein Dank für die freundliche Überlassung des Kniegelenkarthrometers für die Zeit meiner Untersuchung.

Frau Maria Bünger und Herrn Manfred Bünger danke ich für ihre intensive Unterstützung als Lektoren dieser Arbeit.