

Diplomarbeit

**Ergebnisse der hinteren Kreuzbandrekonstruktion
RetroDrill®-Technik**

eingereicht von

Doris Hierzer

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Abteilung für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie am

Akademischen Lehrkrankenhaus Feldkirch

sowie der

Univ.-Klinik für Unfallchirurgie Graz

unter der Anleitung von

Univ.-Prof. Prim. Dr. Karl Peter Benedetto

sowie

Univ.-Prof. Prim. Dr. Mag. phil. Franz Josef Seibert

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 20.01.2015

Doris Hierzer eh

Auf Grund der Unkompliziertheit und der leichteren Lesbarkeit, wird in dieser Diplomarbeit anstatt beider Geschlechter die maskuline Ansprechform verwendet. Es sind selbstverständlich immer beide Geschlechter gemeint.

Vorwort

Der Gedanke zu dieser Diplomarbeit entstand beim Durchlesen von Fachzeitschriften für Unfallchirurgie. Durch eine glückliche Fügung entdeckte ich einen interessanten Artikel von Univ.-Prof. Prim. Dr. Karl Peter Benedetto über die operative Versorgung des hinteren Kreuzbandes.

Da mich dieses Thema unheimlich fesselte, sprach ich ihn diesbezüglich mit der Bitte, die Diplomarbeit über das hintere Kreuzband bei ihm schreiben zu dürfen an. Dankenswerter weise erhielt ich sofort eine Zusage.

Die Erstellung der Diplomarbeit war eine sehr interessante Zeit und wertvolle Erfahrung.

Danksagungen

An dieser Stelle möchte ich mich mit einigen Zeilen bei sehr vielen Personen bedanken, die zum Gelingen der Diplomarbeit beigetragen und mich durch das gesamte Studium begleitet und unterstützt haben.

Mein allergrößter Dank gilt meinen **Eltern Margit** und **Dietmar**, sowie meiner **Großmutter Elfriede**. Sie glaubten immer an mich und ermöglichten mir ein Studium frei von existenziellen Sorgen.

Einen besonderen Dank möchte ich an **Herrn Univ.-Prof. Prim. Dr. Karl Peter Benedetto** für die Unterstützung und Betreuung der Diplomarbeit aussprechen. Er erklärte sich sofort und ohne eine Sekunde zu zögern bereit als Betreuer zu fungieren. Er hat sich bei etwaigen Fragen, Anliegen und Unklarheiten stets Zeit genommen und mich immer unterstützt. Er prägte die Zusammenarbeit mit unerlässlicher Geduld, Hilfsbereitschaft und wertvollen Tipps.

Des Weiteren danke ich **Herrn Univ.-Prof. Prim. Dr. Mag. phil. Franz Josef Seibert**, der sich sofort dazu bereit erklärt hat als weiterer Betreuer dieser Diplomarbeit zu fungieren. Er war bei Fragen und Ungewissheiten immer unterstützend zur Stelle.

Ein ganz herzliches und riesengroßes Dankeschön ergeht an **OA Dr. Michael Osti** für die wertvolle und unermüdliche Hilfsbereitschaft und Zusammenarbeit. Er stand mir jederzeit mit endloser Engelsgeduld, Rat, Tat und grandiosen Tipps zur Seite. Alle Fragen und Anliegen beantwortete er schnell und unkompliziert.

Ein weiteres herzliches Dankeschön möchte ich an die **Chefsekretärin Frau Friederike Kehldorfer** aussprechen. Sie ist bei jeder noch so kleinen Frage und organisatorischen Angelegenheit sofort und ohne zu zögern immer hilfreich und frohgelant für jede Auskunft und Unterstützung bereitgestanden.

Ein Dankeschön gilt dem **Physiotherapeuten Wolfgang Weber** für die große Hilfsbereitschaft bei den Fragen zur Nachbehandlung.

Ebenso möchte ich **allen Patienten** ein riesengroßes Dankeschön aussprechen, die an der Nachuntersuchung teilgenommen und trotz ihrer schweren Verletzung geduldig meine Fragen beantwortet haben.

Ein ganz großer Dank ergeht an das gesamte **Team** im **LKH Feldkirch, Abteilung für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie, der Röntgenabteilung, der Unfallaufnahme, dem Pflege- und Ärzteteam**, die allesamt zum Gelingen der Diplomarbeit durch große Unterstützung, Hilfsbereitschaft, Geduld und tollen Ratschlägen beigetragen haben.

Ein herzlicher Dank ergeht an das gesamte **Team** der **Firma Arthrex**, für die freundliche Bereitstellung der Unterlagen und Unterstützung für das wissenschaftliche Arbeiten und der geduldigen Beantwortung meiner Fragen zum Instrumentarium und der Operationstechnik.

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung	i
Vorwort	iii
Danksagungen	iv
Glossar und Abkürzungen	viii
Abbildungsverzeichnis	x
Tabellenverzeichnis	xi
Zusammenfassung	xii
Abstract	xiv
1 Einleitung	16
1.1 Anatomie und Funktion	17
1.2 Epidemiologie	20
1.3 Unfallmechanismus	20
1.3.1 Hinteres Kreuzband	20
1.3.2 Periphere Instabilität	21
1.4 Klinik	21
1.4.1 Akute hintere Kreuzbandinstabilität	21
1.4.2 Chronische hintere Kreuzbandinstabilität	22
1.4.3 Begleitverletzungen	22
1.5 Diagnostik - HKB	22
1.5.1 Inspektion und Palpation	22
1.5.2 Manuelle Tests	23
1.5.3 Instrumentelle Tests	24
1.5.4 Bildgebende Verfahren	24
1.5.5 Diagnostische Arthroskopie	26
1.6 Diagnostik - Periphere Instabilitäten	27
1.7 Einteilung der Instabilitäten	27
1.8 Periphere Instabilitäten	28
1.9 Klassifikation	29
1.10 Verletzungsarten	30
1.11 Indikation	30
1.12 Behandlungsmöglichkeiten	31
1.12.1 Operativ	31

1.12.2	Konservativ	34
1.12.3	ESSKA Konsens	34
1.13	Folgen	35
1.14	Transplantatauswahl	35
2	Patienten und Methoden	38
2.1	Instrumentarium	39
2.2	Arthroskopische Inlay-Technik mit dem RetroDrill® unter Verwendung des Quadrizepssehnentransplantates	41
2.3	Nachbehandlung	46
2.4	Nachuntersuchung	49
2.5	Datenschutz	49
2.6	Ethikkommission	49
3	Ergebnisse – Resultate	50
3.1	Voroperationen	50
3.2	Nebeneingriffe	51
3.3	Klinisches Ergebnis	51
3.4	Radiologisches Ergebnis	55
3.5	Komplikationen	55
3.6	Erneutes Trauma nach hinterer Kreuzbandrekonstruktion	56
4	Diskussion	57
5	Literaturverzeichnis	63
6	Firmenverzeichnis	67
	Anhang –Projektplan	68
	Anhang – Fragebogen	70
	Anhang – Anschreiben	77

Glossar und Abkürzungen

A.	Arteria
Aa.	Arteriae
ACL	anterior cruciatum ligament
AL	anterolateral
ALRI	anterolaterale Rotationsinstabilität
aMFL	anteriore meniscofemorale ligament (= Lig. Humphry)
AMRI	anteromediale Rotationsinstabilität
BTB	Bone to bone
BV	Bildwandler
bzw.	beziehungsweise
CPM	continous passive motion
CT	Computertomographie
ESSKA	European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery & Arthroscopy
HF	Hochfrequenz
HKB	hinteres Kreuzband
IKDC	International Knee Documentation Committee
KOOS	Knee and Osteoarthritis Outcome Score
Lig.	Ligamentum
Lig. Humphry	Ligamentum meniscofemorale anterius
Lig. Wrisberg	Ligamentum meniscofemorale posterius
Ligg.	Ligamenta
LKH	Landeskrankenhaus
M.	Musculus
MRT	Magnetresonanztomographie
N.	Nervus
p.a.	posterior anterior
PCL	posterior cruciate ligament
PLRI	posterolaterale Rotationsinstabilität
PM	posteromedial
pMFL	posteriore meniscofemorale ligament (= Lig. Wrisberg)
PTS	posterior tibial support

V.	Vena
VAS	visual analog scala
VKB	vorderes Kreuzband

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anatomie des hinteren Kreuzbandes.....	18
Abbildung 2: Klinisches Bild einer HKB-Ruptur	21
Abbildung 3: Bartlett-Aufnahme.....	25
Abbildung 4: Anfertigung einer Bartlett-Aufnahme (a) a.p., (b) seitlich.....	25
Abbildung 5: MRT-Aufnahme HKB-Ruptur (a) transversal, (b) sagittal	26
Abbildung 6: Instrumentarium RetroDrill®	40
Abbildung 7: Instrumentarium FlipCutter®	41
Abbildung 8: Quadrizepssehnen transplantat 7cm Länge	41
Abbildung 9: Entnahme der Quadrizepssehne, armiert mit FiberLoop®	42
Abbildung 10: Markierung der Rundblockform des tibialen Transplantatknochens mit dem Graft Harvester	42
Abbildung 11: Arbeitsportale (a) a.p., (b) seitlich.....	43
Abbildung 12: (a) Tibiale Tunnelplatzierung, (b) Platzierung des RetroDrill®.....	43
Abbildung 13: (a) Bildwandlerkontrolle zum Bohren des tibialen Sockets, (b) Rückladen des RetroDrill®	44
Abbildung 14: Tibialer Socket nach RetroDrill® Bohrung	44
Abbildung 15: (a) Femorale Tunnelplatzierung, (b) FlipCutter® zur Bohrung des femorale Tunnels.....	45
Abbildung 16: Tibiale Transplantatplatzierung.....	45
Abbildung 17: Button Fixation.....	46
Abbildung 18: Nachbehandlung mit Schiene (a) a.p., (b) seitlich	47
Abbildung 19: Postoperatives Röntgenbild (a) a.p. und (b) seitlich mit Transplantatlage	47
Abbildung 20: Postoperatives CT sagittal mit Transplantatlage	48
Abbildung 21: Postoperatives 3D-CT (a) a.p. und (b) seitlich hinten mit Transplantatlage	48
Abbildung 22: Postoperatives Volume Rendering (a) a.p. und (b) seitlich mit Transplantatlage der Insertionszonen	48

Bilder mit freundlicher Genehmigung von Univ.-Prof. Prim. Dr. Karl Peter Benedetto.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verteilungen	38
Tabelle 2: Sportartverletzungen	38
Tabelle 3: Verkehrsunfallarten.....	39
Tabelle 4: Diverse Ereignisse.....	39
Tabelle 5: Auswertung der subjektiven Zufriedenheit.....	51
Tabelle 6: Visuelle Analogskala.....	52
Tabelle 7: Entscheidung für nochmaligen Eingriff unter jetzigen Kenntnissen	52
Tabelle 8: Auswertung IKDC subjektiv, Lysholm & Gillquist und Tegner Aktivitätslevel.....	53
Tabelle 9: Ergebnisse des KOOS.....	53
Tabelle 10: IKDC-Score: Beweglichkeit.....	54
Tabelle 11: IKDC-Score: Stabilität.....	54
Tabelle 12: IKDC-Score: Funktion.....	54
Tabelle 13: IKDC-Score: Gesamt.....	54
Tabelle 14: Arthrose Score nach Kellgren und Lawrence	55
Tabelle 15: Komplikationen	56

Zusammenfassung

EINLEITUNG: Die operative Behandlung der hinteren Kreuzbandruptur führt nur zu einer näherungsweise Wiederherstellung unverletzter Verhältnisse [32]. Ein wesentlicher Einflussfaktor für das funktionelle Ergebnis ist die korrekte Transplantatposition [13]. Das Ziel dieser Arbeit war es, die funktionellen und radiologischen Ergebnisse und Komplikationen der HKB-Rekonstruktion mit der arthroskopischen tibialen Inlay-Technik mit dem RetroDrill® darzustellen.

PATIENTEN UND METHODEN: 44 männliche und 12 weibliche Patienten wurden aufgrund einer akuten oder chronischen HKB-Instabilität in der arthroskopischen Inlay-Technik mit dem RetroDrill® unter Verwendung der Quadrizepssehne operiert. Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden VAS-, IKDC-, Tegner-, Lysholm- und KOOS-Scores ermittelt und der Osteoarthritis-Score nach Kellgren und Lawrence bestimmt.

ERGEBNISSE: 27 Patienten konnten nach durchschnittlich $3,15 \pm 1,56$ (1,46 – 6,54) Jahren klinisch und radiologisch nachuntersucht werden. Im Mittel betragen VAS $2,46 \pm 1,65$, Tegner 5 (1 – 9), Lysholm $78,67 \pm 18,98$, subjektiver IKDC $78,34 \pm 18,53$, KOOS Schmerz $81,22 \pm 18,15$, Symptome $77,3 \pm 16,32$, Aktivität des täglichen Lebens $90,16 \pm 13,09$, Sport und Freizeit $67,31 \pm 29,94$ und Lebensqualität $62,74 \pm 29,94$ Punkte. Die IKDC-Score Bewertung lag bei A 1, B 15, C 2, D 2. 5 Patienten (23,81%) zeigten arthrotische Degenerationen. Die Komplikationsrate betrug 5,36%. 77,8% der Patienten sind mit dem Ergebnis zufrieden.

DISKUSSION: Die arthroskopische Inlay-Technik mit dem RetroDrill® kann als wertvolle Alternative für die Rekonstruktion empfohlen werden. Die mittelfristigen Ergebnisse erscheinen vielversprechend. Subjektive Zufriedenheit und objektive Stabilität, Rückkehr zur sportlichen Aktivität sowie die Vermeidung arthrotischer Degenerationen sind erreichbar. Die Komplikationsrate ist akzeptabel, auf die Notwendigkeit zum Schutz der neurovaskulären Strukturen muss aber hingewiesen werden.

SCHLAGWORTE: HKB-Rekonstruktion, arthroskopische tibiale Inlay-Technik, funktionelle Ergebnisse, Komplikationen

Abstract

INTRODUCTION: Operative treatment of posterior cruciate ligament injuries rarely accomplishes the pre-injury status of the knee [32]. Anatomic graft placement is considered to have substantial impact on knee stability and clinical results [13]. The purpose of the present study was to evaluate the functional and radiological outcome and the complications following an arthroscopic tibial inlay reconstruction of the PCL using the RetroDrill® technique.

PATIENTS AND METHODS: 44 male and 12 female patients underwent surgical reconstruction of acute or chronic PCL instabilities using an arthroscopic tibial inlay RetroDrill® technique with quadriceps tendon autografts. VAS-, IKDC-, Tegner-, Lysholm- and KOOS-Scores as well as the osteoarthritis score according to Kellgren und Lawrence were obtained at follow-up examination.

RESULTS: Twenty-seven patients were available for clinical and radiological follow-up after $3,15 \pm 1,56$ years. The mean and median follow up scores were VAS $2,46 \pm 1,65$, Tegner 5 (1 - 9), Lysholm $78,67 \pm 18,98$, KOOS pain $81,22 \pm 18,15$, symptoms $77,3 \pm 16,32$, ADL $90,16 \pm 13,09$, sports and recreation $67,31 \pm 29,94$ and QOL $62,74 \pm 29,94$ points. The results for IKDC-Score were A 1, B 15, C 2 and D 2. Osteoarthritic changes were documented in 5 patients (23,81%). The overall complication rate was 5,36%. 77.78% of the patients were satisfied with the postoperative results.

DISCUSSION: The presented arthroscopic tibial inlay technique represents a valuable treatment option for PCL instabilities. Satisfactory mid-term outcome as well as return to leisure activities can be expected and the progression of osteoarthritic changes seems to be avoidable. The complication rate is acceptable but particular precaution is recommended to protect the neurovascular structures at risk.

KEY-WORDS: PCL reconstruction, arthroscopic tibial inlay technique, functional result, complication rate

Angaben von bereits erfolgten Veröffentlichungen

Osti M, Hierzer D, Krawinkel A, Hoffelner T, Benedetto KP. The predictive effect of anatomic femoral and tibial graft tunnel placement in posterior cruciate ligament reconstruction on medium-term functional and radiological outcome. *Int Orthop*. 2014 October 18: p. [Epub ahead of print]

1 Einleitung

Die hintere Kreuzbandverletzung zählt zu den schwersten Bandverletzungen des Kniegelenks [5, 40, 41]. In den letzten Jahren stieg das Interesse an der HKB-Rekonstruktion und Kenntnisse und Erfahrungen über die gesamten Kniebinnenstrukturen haben zugenommen [6, 35]. In der Literatur finden sich vermehrt Berichte über funktionelle Ergebnisse nach operativer Behandlung, ohne die Vielzahl an Studien zur vorderen Kreuzbandchirurgie zu erreichen [13, 15, 17, 24, 27, 29, 35, 40, 41]. Ein wesentliches Problem besteht in der niederen Inzidenz und selteneren operativen Versorgung deren Verletzung sowie der Inhomogenität von akuten, chronischen und kombinierten Verletzungen des HKB mit potentieller Beteiligung der posterolateralen oder posteromedialen Gelenkecke [15, 27, 28, 40, 41]. Die HKB-Verletzung wird oftmals nicht erkannt und unzureichend behandelt [34, 35, 40]. Sie kann fälschlicherweise als vordere Instabilität beurteilt und erst Jahre später als HKB-Läsion erkannt werden, wenn die Patienten mit femoropatellaren Beschwerden oder sekundärer Instabilität erstmals vorstellig werden.

Die verschiedensten Operationsmethoden (transtibiale Tunneltechnik, tibiale Inlay-Technik, Ein- oder Doppelbündelrekonstruktion), mit unterschiedlichen Transplantatwahl, kleine Fallzahlen und meist relativ kurze Nachuntersuchungszeiträume, schränken die Aussagekraft der Ergebnisse ein [15, 17, 23, 28, 41].

Für die subjektive und objektive Ergebnisevaluierung sind standardisierte Kniefragebögen, objektiver und subjektiver IKDC-Score, modifizierte Scores nach Lysholm und Gillquist und der Tegner-Score verfügbar.

Die vorliegende Arbeit beschreibt die operative Technik zur Rekonstruktion des HKB wie sie an der Abteilung für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie am Akademischen Lehrkrankenhaus Feldkirch durchgeführt wird. Es handelt sich um die arthroskopische tibiale Inlay-Technik mit dem RetroDrill® und Verwendung der Quadrizepssehne in Einzelbündeltechnik. Eine Kohorte operierter Patienten wurde von mir nachuntersucht und die klinischen und radiologischen Ergebnisse dokumentiert. Das Patientengut setzt sich aus isolierten und kombinierten Bandrekonstruktionen, sowie aus Primär- und Revisionsrekonstruktionen zusammen. Die Evaluierung erfolgte mittels der drei standardisierten Knie-Scores

(objektiver und subjektiver IKDC, Lysholm und Gillquist, Tegner) und dem radiologischen Arthrose-Score nach Kellgren und Lawrence.

Das Ziel dieser Arbeit war es, die funktionellen und radiologischen Ergebnisse und Komplikationen der HKB-Rekonstruktion mit der arthroskopischen tibialen Inlay-Technik mit dem RetroDrill® in Einzelbündeltechnik darzustellen.

1.1 Anatomie und Funktion

Hinteres Kreuzband

Gemeinsam fungieren das VKB und HKB als zentraler Pfeiler des Kniegelenks [6, 31, 32]. Das HKB wird von einer Synovialfalte umgeben. Es verläuft intraartikulär, liegt allerdings extrasynovial. Es weist eine Länge von 30-39mm und eine Breite von 13mm auf [35]. Das HKB entspring fächerförmig in den vorderen Anteilen der Fossa intercondylaris am medialen Femurcondyl [31]. Das Zentrum befindet sich 4-6mm von der Knorpel-Knochen-Grenze entfernt [40]. Es besteht aus zwei Faserbündel [6, 15, 27, 28, 31, 35, 40]. Das anterolaterale (AL)-Bündel entspringt in den oberen Anteilen und das posteromediale (PM)-Bündel in den unteren Anteilen des femoralen Ursprungs [15, 31]. Die tibiale Insertion des HKB befindet sich auf Höhe der ehemaligen Epiphysenlinie, 10mm unterhalb des Tibiaplateaus [5]. An der Tibia setzen das AL-Bündel in den vorderen Anteilen und das PM-Bündel in den hinteren Anteilen der Insertionszone an [31]. Osti et al. definierten in einer anatomischen Studie, radiologische Landmarken für das AL- und PM-Bündel des hinteren Kreuzbandes, die als Referenzpunkte für die Tunnelplatzierung genutzt werden können [29]. Das HKB ist durch die meniskofemorale Bänder, den Ligg. Humphrey und Wrisberg maskiert.

Das hintere Kreuzband besitzt eine große Anzahl an Mechanorezeptoren, welche für die Kinematik des Kniegelenks wichtig sind [28, 31]. Das HKB besteht aus Faserbündeln, die von blut- und lymphgefäßreichen Bindegewebe umhüllt sind [28, 31]. Im mittleren Drittel besteht es im zentralen Teil aus Faserknorpel [31].

Das hintere Kreuzband (Abbildung 1) ist das kräftigste Band, sowie die wichtigste Struktur des menschlichen Kniegelenks und der primäre Stabilisator gegen die posteriore Translation der Tibia [6, 11, 14, 15, 23, 31, 32]. Es bildet eine funktionelle Einheit mit den posterolateralen und posteromedialen Strukturen [31]. Das kräftige AL-Bündel ist in 90° Flexion und das dünne PM-Bündel in maximaler

Streckung sowie maximaler Beugung angespannt [27, 28, 31, 32]. Je mehr das Knie flektiert wird, desto mehr stellt sich das AL-Bündel auf und fungiert als zentraler Drehpfeiler für die Rotation [6, 27, 28]. Das AL-Bündel ist zwischen 30° und 120° und das PM-Bündel nach 120° Beugung der primäre Stabilisator gegen die dorsale Tibiatranslation [27, 32].

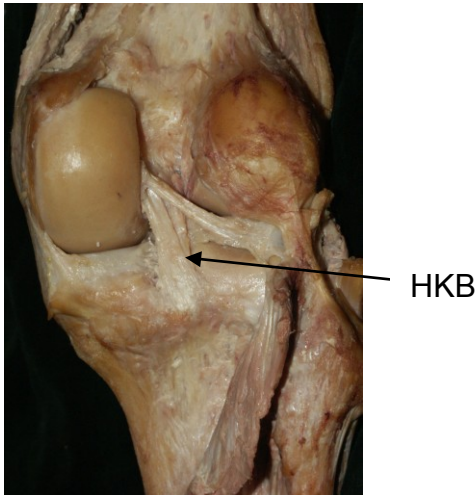


Abbildung 1: Anatomie des hinteren Kreuzbandes

Posterolaterale Gelenkecke

Die komplexen Kniegelenksverletzungen führen oft, neben der HKB-Läsion, zu zusätzlichen Läsionen der posterolateralen Gelenkecke [31]. Die wesentlichen anatomischen Strukturen der posterolateralen Gelenkecke beinhalten das laterale Meniskushinterhorn, das Lig. meniscofemorale anterius, das Lig. meniscofemorale posterius, das Lig. collaterale fibulare, den lateralen Kopf des M. gastrocnemius, das Lig. popliteum obliquum, das Lig. popliteum arcuatum und das Lig. popliteofibulare, die posterolaterale Kapsel und den Sehnenansatz des M. popliteus [6, 18, 31, 32]. Diese Strukturen und der Verlauf können mitunter variabel sein [31]. Das Lig. collaterale fibulare verhindert das varische Aufklappen [32]. Das Lig. popliteofibulare ist der wesentlichste passive Stabilisator gegen die Außenrotation [32]. Der M. popliteus ist als aktiver Innenrotator gegen die Rotationsinstabilität wichtig [31, 32]. Die genannten Strukturen haben eine wichtige sekundäre stabilisierende Funktion für das Kniegelenk, indem sie die Tibia gegen die Verschiebung nach hinten in Streckstellung verhindern [6, 31, 32]. Ihre Aufgabe ist die agonistische Wirkung zum HKB und die Verhinderung einer zu starken Außenrotation [31, 32].

Posteromediale Gelenkecke

Sie besteht aus dem Lig. collaterale mediale, dem Lig. posterius obliquum, der posteromedialen Kapsel, dem M. semimembranosus und dem Kopf des medialen M. gastrocnemius [31]. Die Aufgabe der posteromedialen Gelenkecke ist die mediale Stabilisierung des Kniegelenks, als Agonist zum HKB [32]. Das Lig. collaterale mediale verhindert das valgische Aufklappen [32].

Gefäß- und Nervenversorgung

Der tibiale Ansatz des HKB liegt nahe der A. und V. poplitea und des N. tibialis [31]. Das HKB wird im proximalen Anteil über die A. genus media und im distalen Anteil über die Aa. genus inferiores et laterales versorgt [31, 35]. Diese Blutgefäße bilden ein perilunäres Netz, welches das HKB umschlingt und so auf der gesamten Länge des HKB die Versorgung gewährleistet.

Meniskofemorale Bänder

Das HKB wird von den beiden meniskofemorale Bändern, Ligg. Humphrey und Wrisberg maskiert. Das anteriore meniskofemorale Ligament (aMFL) entspringt am medialen Femurkondyl vor dem HKB und setzt am vorderen Abschnitt des Außenmeniskushinterhorns an [31]. Seine Funktion ist noch nicht vollständig geklärt, es soll die Kongruenz zwischen der meniskotibialen Gelenkfläche und dem lateralen Femurkondyl während der Kniegelenksflexion vergrößern und als sekundäre Stabilisatoren wirken [18]. Die Ligg. Humphrey und Wrisberg spannen sich in Beugstellung an [31].

Das kräftigere posteriore meniskofemorale Ligament (pMFL) entspringt an der lateralen Wand des medialen Femurkondyls und setzt am hinteren Abschnitt des Außenmeniskushinterhorns an [31]. Seine Funktion ist die Anspannung in Streckstellung [31].

Beide Ligamenta fungieren agonistisch zum HKB, als Stabilisatoren des Außenmeniskushinterhorns sowie als Stabilisatoren nach posterior [31]. Das aMFL ist in Flexion und das pMFL in Extension angespannt [32]. Deshalb ist es wichtig, bei einer HKB-Rekonstruktion die beiden Ligamenta aufrecht zu erhalten [31, 32]. Die Häufigkeitsangaben zu den meniskofemorale Bänder variieren sehr stark [31].

Musculus Quadrizeps

Der M. quadrizeps fungiert als Agonist des HKB. Er unterstützt dessen Funktion dadurch, dass er die Tibia aktiv nach ventral zieht [32].

Beugemuskulatur des Oberschenkels

Die Beugemuskulatur, bestehend aus dem M. semitendinosus, M. gracilis und M. biceps femoris, fungieren als Antagonisten zum hinteren Kreuzband [32]. Sie setzen an der Tibia an und ziehen diese nach dorsal [32]. Am augenscheinlichsten ist dies in 90° Beugung [32].

1.2 Epidemiologie

Eine HKB-Verletzung zählt zu den schwersten Bandverletzungen im Knie. Die HKB-Läsion tritt viel seltener auf als die VKB-Ruptur [32, 35]. Die Angaben zur Inzidenz variieren zum Teil erheblich mit einer Schwankungsbreite zwischen 1% und 44% [32, 33, 35]. Bei Polytraumapatienten steht die Akutversorgung der lebensbedrohlichen Verletzungen im Vordergrund und die Kniebandverletzungen werden dabei oftmals übersehen [33]. Aufgrund der verbesserten Diagnostik und Therapie ist die Wertigkeit der HKB-Verletzung gestiegen [35]. In der Literatur wird die Inzidenz der HKB-Verletzungen durch sportliche Aktivitäten mit über 40% angegeben [35].

1.3 Unfallmechanismus

1.3.1 Hinteres Kreuzband

Die HKB-Verletzungen entstehen durch eine nach hinten gerichtete Kraft auf die Tibia [28]. Ursächlich stehen Verkehrs- und Sportunfälle im Vordergrund [33, 36]. Bei den Verkehrsunfällen ereignet sich die HKB-Ruptur meist durch ein direktes Anpralltrauma, durch Hochrasanztraumen oder bei Motorrad bzw. Mofaunfällen [36]. Zu den Unfallmechanismen bei sportlichen Aktivitäten zählen in erster Linie Fußballtraumata und Skiunfälle, welche sich meist in isolierten HKB-Läsionen äußern [33, 35]. Die häufigsten Unfallmechanismen sind das anteriore Knieanpralltrauma („dashboard injury“) oder Stürze auf das gebeugte Knie mit plantar flektiertem Fuß [33, 35, 36]. Rotationstraumen mit Valgus- und Varuskraften oder Hyperflexions- und Hyperextensionsmechanismen stellen

weitere Unfallmuster dar [33, 36, 41]. Hierbei entstehen häufig kombinierte Instabilitäten [36]. Bei den Rasanztraumen finden zusätzlich zur hinteren Kreuzbandruptur oftmals Femur- oder Tibiakopffrakturen statt [35].

1.3.2 Periphere Instabilität

Zu lateralen Instabilitäten kommt es meist durch massive Varustraumen mit Rotationstraumen, wie beim Stoßstangenanprall des Fußgängers [18]. Die isolierte posterolaterale Instabilität entsteht durch das anteriore Knieanpralltrauma, Stürze auf das gebeugte Knie, Hyperflexions- und Hyperextensionsmechanismen, entsprechend den Ursachen, die auch zu einer HKB-Ruptur führen [18].

1.4 Klinik

Ein wichtiger Punkt für die klinische Symptomatik und Diagnostik der HKB-Ruptur sind die Kenntnisse des Unfallmechanismus und der Unfallarten [33]. Bei der HKB-Ruptur weicht die Tibia nach dorsal zurück (Abbildung 2). Klinisch zeigt sich das Bild einer hinteren Schublade [32]. Das Problem bei der Diagnosestellung ist, dass eine HKB-Ruptur oft als falsche vordere Instabilität beurteilt wird. Allerdings handelt es sich bei der Reposition der Tibia um eine Einstellung in die Neutralposition [41]. Nicht jede hintere Instabilität ist auch eine. Oft handelt es sich um eine Luxationsfraktur des Kniegelenks.



Abbildung 2: Klinisches Bild einer HKB-Ruptur

1.4.1 Akute hintere Kreuzbandinstabilität

Die akute isolierte HKB-Ruptur zeichnet sich durch eine meist langsam entwickelte Knieschwellung am Folgetag der Verletzung aus [35, 36, 41]. Die Belastung des Beins ist möglich, jedoch werden aber ein „komisches Gefühl“ im Kniegelenk sowie Schmerzen in der Kniekehle angegeben [35, 36, 41]. Die Flexion ist oftmals

schmerzhaft eingeschränkt [35, 41]. Die Instabilität äußert sich eher in höheren Beugegraden [35].

1.4.2 Chronische hintere Kreuzbandinstabilität

Das Leitsymptom der chronischen HKB-Ruptur ist der vorderen Knieschmerz [28, 36, 40]. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es sich bereits um degenerative Veränderungen, also um Knorpelschäden im medialen Femurcondyl und im Patellofemoralgelenk handelt [36, 40]. Patienten berichten sowohl über Schwierigkeiten beim Stiegen steigen als auch über ein Instabilitätsgefühl im Kniegelenk [28, 35, 36, 40].

1.4.3 Begleitverletzungen

Liegt eine hintere Schublade >12mm vor, geht man von kombinierten HKB-Verletzungen aus [41]. Sind die lateralen und posterolateralen Strukturen mit verletzt, führt dies zu Schmerzen und Schwellung im Bereich der lateralen oder posterolateralen Gelenkecke [41]. Liegt die Begleitverletzung in den medialen und posteromedialen Strukturen beschreiben die Patienten Schmerzen und Instabilitätsgefühl in diesen Bereichen. Ist der N. peroneus geschädigt, treten die typischen Peroneuszeichen auf [41]. Die kombinierten Instabilitäten äußern sich eher in der Extensionsrichtung, und zeigen eine deutliche Rotationskomponente [35].

1.5 Diagnostik - HKB

Um die Diagnose einer HKB-Ruptur stellen zu können, ist es wichtig eine ausführliche Anamnese über den Unfallhergang, die posttraumatischen Symptome und die aktuellen Beschwerden zu erheben [5, 33, 36].

Eine sichere Abgrenzung von isolierten oder kombinierten HKB-Verletzungen erfolgt mittels klinischer Untersuchung (Inspektion und Palpation), gehaltener Röntgenaufnahmen und arthroskopischer Begutachtung [33, 36].

1.5.1 Inspektion und Palpation

Bei akuten Verletzungen ist es unerlässlich die neurovaskulären Strukturen zu überprüfen, da eine Luxation des Kniegelenks vorausgegangen sein kann [36].

Zur Palpation zählen die Testung der Fußpulse sowie eine Funktionsüberprüfung des N. peroneus [36]. Weiters ist auf Ergussbildung zu achten [36]. Isolierte HKB-Rupturen äußern sich durch einen geringen Erguss, wogegen kombinierte Läsionen, Schwellung, Ecchymosen und Indurationen zeigen können [36].

Bei der Inspektion ist auf prätibiale Kontusionen, Schürfwunden und posteriore Hämatombildung zu achten [35, 36, 41]. Es sollte auch das Gangbild kontrolliert werden, da in der Standphase eine Varus- oder Hyperextensionsvarusfehlstellung vorliegen kann [28, 36, 40].

1.5.2 Manuelle Tests

Die manuellen Tests sind sehr vielfältig [36]. Um korrekte Aussagen bei den Tests zu bekommen, muss die Tibia in die natürliche Neutralposition gebracht werden [28]. Für das HKB sind der sensitive hintere Schubladentest (Posterior Drawer Test) und der spontane hintere Schubladentest (Posterior Sag Sign) effizient [5, 28, 33, 35, 36].

Beim hinteren Schubladentest liegt der Patient auf dem Rücken [36]. Die Hüften sind in 45°, die Knie in 90° flektiert und ein hinterer Schubladenstress wird ausgeübt [36]. Die hintere Schublade zeichnet sich durch eine vermehrte hintere tibiale Translation aus [32]. Dieser Test ist in Innenrotation, Neutralrotation und Außenrotation durchzuführen [5].

Beim Posterior Sag Sign liegt der Patient am Rücken, beide Beine werden in 90° flektiert. Auf der verletzten Seite fällt die Tibia nach hinten und die Tuberositas verschiebt sich nach dorsal.

Für die manuelle Prüfung der posterolateralen Gelenkecke eignen sich der tibiale Außenrotationstest (Dial-Test) und der Reversed-Pivot-Shift-Test [14, 35].

Der Dial-Test wird in Bauchlage in 30° und 90° geprüft [5, 28, 35, 41]. Hierbei werden beide Füße nach außen rotiert und das Ausmaß der Außenrotation im Seitenvergleich erhoben [41]. Bei der isolierten Ruptur der posterolateralen Gelenkstrukturen ist die Außenrotation nur in 30° Flexion vermehrt [28, 35, 41]. Handelt es sich um eine kombinierte Verletzung, so ist die Außenrotation sowohl in 30° als auch in 90° Flexion vermehrt [28, 35, 41].

1.5.3 Instrumentelle Tests

Für die objektive Bestimmung der sagittalen Translation existieren Arthrometer (Rollimeter und KT-1000) [36]. Das Rollimeter ist für eine rasche Screeninguntersuchung auf eine dorsale Instabilität passend [36]. Der KT-1000 eignet sich für die VKB-Läsionen, allerdings lassen die Ergebnisse bei den HKB-Läsionen zu wünschen übrig [36, 40].

1.5.4 Bildgebende Verfahren

Hierzu zählen konventionelle Röntgenaufnahmen im anteriorposterioren und seitlichen Strahlengang sowie gehaltene Röntgenaufnahmen, die das Diagnostikum der Wahl bei chronischen Instabilitäten darstellen [28, 33, 36, 40, 41]. Röntgenaufnahmen sind nötig um knöcherne Verletzungen oder knöcherne ligamentäre Ausrisse auszuschließen [28, 35, 41]. Von Nutzen ist eine 45°-Belastungsaufnahme im p.a. Strahlengang, um Gelenkspaltverschmälerungen, degenerative und osteophytäre Veränderungen sowie Verkalkungen im HKB beurteilen zu können [35, 40].

Beim Vorliegen einer chronischen Instabilität sind Röntgenbilder im Stehen anzufertigen. Vor der Operation muss eine fixierte posteriore Subluxation der Tibia ausgeschlossen werden [35].

Ebenso sind Röntgenbilder des Unterschenkels mit Knie seitlich beidseits anzufertigen, um den Slope ermitteln zu können [5]. Stressaufnahmen beidseits sind durchzuführen, um das Ausmaß der Instabilität differenzieren zu können und eine fixierte hintere Schublade auszuschließen [35, 40].

Für die Abklärung der akuten Verletzung mittels einer Stressaufnahme eignet sich der Telos-Halteapparat (Telos GmbH, Marburg, Deutschland) [5, 36]. Bei subakuten Verletzungen vor mehr als 10-14 Tagen, sollte auf eine gehaltene Aufnahme verzichtet werden, da hierbei das heilende HKB abermals geschädigt wird [41]. Die gehaltenen Röntgenaufnahmen zeigen das Ausmaß der posterioren Tibiaverschiebung auf [41].

Liegen im Bereich des Tibiakopfes Kontusionsmarken vor, wird die bilaterale Chambart-Puddu-Aufnahme empfohlen [5].

Bei chronischen Instabilitäten bietet sich die Bartlett-Aufnahme an, da sie eine akkuratere Messung der dorsalen Translation ermöglicht (Abbildung 3, 4(a) und (b)) [5].



Abbildung 3: Bartlett-Aufnahme



(a)



(b)

Abbildung 4: Anfertigung einer Bartlett-Aufnahme (a) a.p., (b) seitlich

MRT-Aufnahmen bei frischen Verletzungen zeigen die Lokalisation der Bandruptur, Banddislokationen, Knochenmarksödeme (bone bruise) und allfällige Begleitverletzungen, Menisken, Knorpel und übrigem Kniebandapparat (Abbildung 5 (a) und (b)) an [5, 14, 28, 35, 36, 41]. Eine MRT-Untersuchung ist für die präoperative Planung sinnvoll [35].

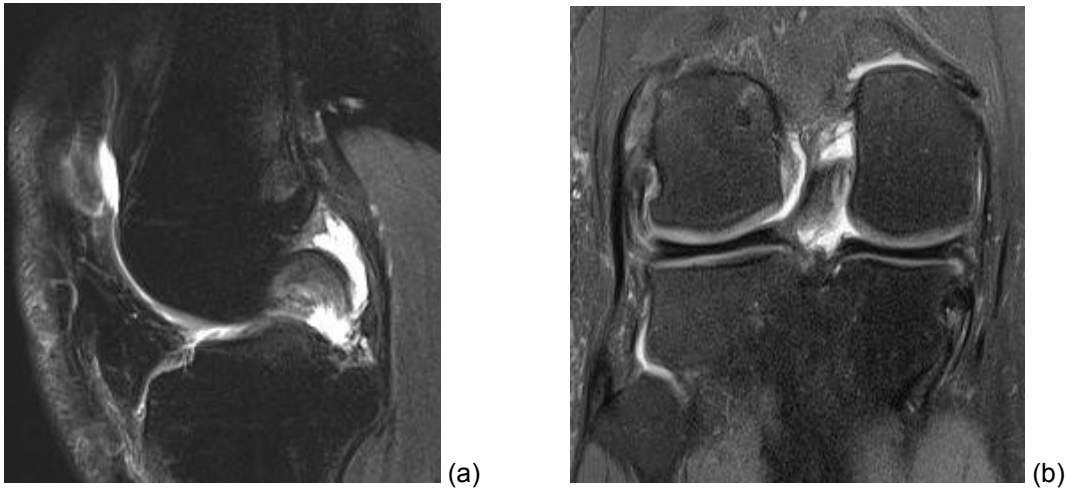


Abbildung 5: MRT-Aufnahme HKB-Ruptur (a) transversal, (b) sagittal

CT-Untersuchungen sind angezeigt, wenn konventionelle Röntgenbilder knöcherne Absprengungen aufweisen [5]. Die 3D-Rekonstruktion unterscheidet zwischen isolierten PCL-Ausrissen, knöchernen medialen oder lateralen Meniskushinterhornausrissen und der dorsalen Tibiarandfraktur [5].

1.5.5 Diagnostische Arthroskopie

Eine diagnostische Arthroskopie ist bei einer akuten HKB-Ruptur nur in Ausnahmefällen indiziert [36, 41]. Bei akuten Läsionen sind Einblutungen, interstitielle Überdehnungen, intraligamentäre Rupturen oder knöcherne Ausrisse des HKB zu erkennen [36]. Um das HKB vollständig darstellen zu können, ist ein posteromediales Portal indiziert, da es von ventral häufig unauffällig erscheint [35, 36, 40, 41].

Die diagnostische Arthroskopie bei einer chronischen HKB-Läsion dient zur Diagnosebestätigung des klinischen Untersuchungsbefundes und für das präoperative Management [36]. Es sollte unbedingt auf das „Sloppy-ACL-Zeichen“ geachtet werden [36, 40]. Hierbei kommt es aufgrund der posterioren Subluxation der Tibia zu einer Laxizität des vorderen Kreuzbandes [36, 40]. Arthroskopisch zeigen sich durch die chronische Instabilität oftmals Knorpelveränderungen im medialen und patellofemoralem Kompartiment [36]. Vergrößert sich der laterale Gelenkspalt in der Viererposition so liegt eine laterale und posterolaterale Instabilität vor [40].

1.6 Diagnostik - Periphere Instabilitäten

Zu den manuellen Tests zählen der Varus- und Valgusstresstest in Extension, sowie in 20°-30° Beugung, der hintere Schubladentest in Außenrotation des Unterschenkels bei 90° flektiertem Knie [18].

Der Außenrotations-Rekurvatum-Test zeigt in Extensionshaltung, dass sich das Kniegelenk überstrecken lässt und sich der Tibiakopf in eine Außenrotation verlagert [18].

Der Außenrotationstest (Dial-Test) erfolgt in Bauchlage des Patienten [18]. Die Außenrotation in 30° und 90° Flexion wird überprüft [18]. Ein Zeichen für eine Läsion der peripheren Strukturen ist eine positive Außenrotation in 30° Flexion [18].

1.7 Einteilung der Instabilitäten

Die Instabilitäten werden in 3 Grade eingeteilt.

Eine geringgradige Instabilität äußert sich in einer hinteren Schublade <-10mm [40]. Sie eignet sich für die konservative Therapie [40]. Indiziert sind Kräftigungsübungen für den M. quadriceps femoris und Aufdehnungsübungen der Ischiocruralmuskulatur [40]. Laut Strobel et al. sollte die Indikation zur operativen Versorgung in diesem Stadium sehr zurückhaltend gestellt werden, da keine Besserung der Beschwerden zu erreichen ist [40].

Eine mäßiggradige Instabilität äußert sich in einer hinteren Schublade zwischen -10mm und -20mm [40]. Liegt eine objektive Instabilität und zusätzlich subjektive Beschwerden vor, kann eine operative Versorgung in Betracht gezogen werden [40]. In der Literatur wird das ideale Vorgehen jedoch kontrovers diskutiert. Eine einheitliche Empfehlung zur optimalen Therapie wurde bislang nicht formuliert [40].

Eine ausgeprägte Instabilität äußert sich in einer hinteren Schublade >-20mm [40]. Hierbei kann es sich um kombinierte Verletzung des HKB, VKB, der posteromedialen und/oder posterolateralen Gelenkecke handeln [40]. Eine operative Versorgung sollte in diesem Stadium erwogen werden [40].

1.8 Periphere Instabilitäten

Die peripheren Strukturen fungieren als sekundäre Stabilisatoren für das HKB [18]. Deshalb ist es wichtig, die Biomechanik, Diagnostik und Behandlungsmöglichkeiten genau zu kennen, um sie auch optimal versorgen zu können [18]. Als periphere Instabilität wird eine posterolaterale und/oder posteromediale Instabilität bezeichnet [18]. Die Kombination von HKB- und peripherer Bandläsion führt zu Instabilität in extensionsnaher Position [18]. Sie führt als funktionelle Instabilität zur frühzeitigen Arthrose und nach HKB-Rekonstruktion häufig zum Transplantatversagen [18]. Durch den veränderten Gleit-Roll-Mechanismus entstehen Schädigungen der Menisken und des Knorpels [18].

Die lateralen und posterolateralen Strukturen sind für die Stabilität in extensionsnaher Stellung essentiell [18]. Der Tractus iliotibialis ist für die laterale Stabilisierung wesentlich, muss allerdings gesondert von den posterolateralen Strukturen beurteilt werden [18]. Er wird durch massive Varustraumen mitverletzt [18].

Wichtig ist die Unterscheidung der posterolateralen Instabilität von der kombinierten lateralen und posterolateralen Instabilität [18]. Bei der posterolateralen Instabilität (PLRI) liegt nur eine vermehrte Außenrotation in 30° Beugung vor [18]. Sie darf allerdings nicht mit einer anteromedialen Rotationsinstabilität (AMRI) verwechselt werden [18]. Das Rotationszentrum des Kniegelenks verlagert sich hierbei in das posteromediale Tibiaplateau und führt zu einem medialen Knorpelabrieb [18].

Liegt hingegen eine kombinierte laterale und posterolaterale Instabilität vor, führt dies zu einer vermehrten Außenrotation und Varusaufklappbarkeit, sowie zu einem Varus-Rekurvatum-Knie [18]. Beim Gehen kommt es zu einem posterolateralen „Durchschlagen“ des Kniegelenks („varus thrust“) [18]. Im medialen Kompartiment erhöht sich massiv der Knorpelabrieb [18].

Eine isolierte Ruptur des medialen Kniesseitenbandes hat aufgrund der breiten und flächigen Struktur eine sehr gute Heilungstendenz [18]. Kombinationsverletzungen führen zu einer medialen Instabilität [18]. Der Unfallmechanismus geht mit einem Valgustrauma einher [18]. Klinische zeigt sich in 20°-30° Flexion eine vermehrte

Aufklappbarkeit [18]. Besteht eine Aufklappbarkeit in voller Extension kann eine Mitverletzung des VKB vorliegen [18]. Liegt eine Instabilität in Extension und Innenrotation vor, muss an eine Mitverletzung des HKB gedacht werden [18].

Bei den peripheren Rotationsinstabilitäten werden die posterolaterale Rotationsinstabilität (PLRI), die laterale und die anterolaterale Rotationsinstabilität (ALRI) unterschieden.

Die beteiligten Strukturen der PLRI sind die posterolaterale Kapsel, Popliteussehne, das Lig. popliteofibulare und das Lig. popliteum arcuatum [18]. Klinische zeigt sich eine vermehrte laterale Außenrotation in 30° Flexion [18]. Das laterale Seitenband ist mit verletzt, wenn eine vermehrte laterale Aufklappbarkeit in 30° Flexion vorliegt [18]. Zeigt sich eine vermehrte Außenrotation in 90° Flexion, liegt eine Kombination aus PLRI- und HKB-Insuffizienz vor [18].

Eine laterale Instabilität kann bei isolierter Ruptur des lateralen Knieseitenbandes vorliegen und ist selten [18]. Zusätzlich können noch der Tractus iliotibialis, das HKB und auch das VKB mit verletzt sein („lateral hinged dislocation“) [18]. Die klinischen Zeichen sind eine vermehrte laterale Aufklappbarkeit in 30° Flexion und in voller Extension, sowie eine Überstreckung des Kniegelenks [18].

Die beteiligten Strukturen der ALRI sind die laterale Kapsel, der Tractus iliotibialis und oft auch das vordere Kreuzband [18]. Die klinischen Zeichen sind eine vermehrte Innenrotation, vordere Schublade in 90° Beugung und bei zusätzlicher VKB-Läsion ein positiver Pivot-Shift-Test [18].

1.9 Klassifikation

Es existieren mehrere Klassifikationen für die HKB-Instabilitäten [35, 41]. Cooper et al. gliedern die HKB-Verletzungen in vier Schweregrade [35, 40, 41]. Die einzelnen Schweregrade können zusätzlich noch in akute oder chronische Läsionen und nach Vorliegen einer Knorpel- oder Meniskusschädigung eingeteilt werden [41]. Die Cooper-Klassifikation eignet sich für das akute Management [41]. In der Klinik wird vielfach die Klassifikation nach Harner verwendet. Harner unterteilt in vier Gruppen A–D [35]. Hier werden zwischen isolierten oder

kombinierten Verletzungen des HKB unterschieden und dazu Therapievorschläge angegeben [35, 40, 41]. Die Harner-Klassifikation eignet sich für das chronische Management [41].

Die Chronizität wird in akut (<3 Wochen), subakut (3 Wochen – 3 Monate), chronisch (3 Monate – 5 Jahre) und lang chronisch (>5 Jahre) eingeteilt [40].

1.10 Verletzungsarten

Bei den Verletzungsarten wird zwischen akut isoliert oder akut kombiniert und chronisch isoliert oder chronisch kombiniert unterschieden [33]. Dies spielt eine wesentliche Rolle für die Therapie- und Prognoseerstellung [33].

Von einer isolierten HKB-Verletzung spricht man, wenn die posteriore tibiale Translation weniger oder gleich 12mm beträgt. Die isolierten HKB-Läsionen ereignen sich vermehrt bei Sportunfällen [33, 35].

Von einer kombinierten hinteren Instabilität spricht man, wenn die posteriore tibiale Translation >12mm beträgt [33]. Bei kombinierten Verletzungen kommt es zusätzlich zur hinteren Kreuzbandruptur zu einer Läsion der posterolateralen Gelenkecke [31, 41]. Die kombinierten Verletzungen ereignen sich vermehrt bei Hochrasanztraumen, da eine größere Gewalteinwirkung auf das Kniegelenk erfolgt [33]. Über das konservative oder operative Vorgehen entscheidet hier der Grad der peripheren Instabilität [41].

Die synoviale Ruptur ist die einzige HKB-Läsion, die von selbst ausheilen kann.

1.11 Indikation

Die Indikation für eine HKB-Plastik hängt von mehreren Faktoren ab: isolierte Rupturen, Vorliegen von Begleitverletzungen des medialen oder lateralen Kapselkomplexes, Ausmaß der dorsalen Tibiatranslation, Beinachse und Slope [5, 34].

Ebenfalls bestimmend sind das Alter und das Aktivitätsniveau der Patienten, ob eine fixierte hintere Schublade vorliegt, welches Transplantatmaterial zur Verwendung vorhanden ist und welche vorangegangenen Operationen am Kniegelenk schon stattgefunden haben [35, 40]. Liegt eine fixierte hintere Schublade vor, muss diese zunächst behoben werden [35]. Die wesentlichste

Rolle spielt jedoch die Symptomatik des Patienten. Subjektives Instabilitätsgefühl oder Schmerzen sind wichtige Parameter, die auch trotz intensiver und adäquater Primärrehabilitation ohne Besserungstendenz bestehen bleiben können [34, 35, 40].

In der Literatur findet sich ein Konsensus zur Empfehlung der konservativen Behandlung von HKB-Verletzungen der niederen Schweregrade I bis II [27]. Bei geringen Instabilitäten empfiehlt es sich den Brace-Test durchzuführen [35]. Hierbei erhält der Patient eine PCL-Orthese für 6 Wochen [35]. Diese muss Tag und Nacht getragen werden [35]. Zeigt sich in diesem Verlauf eine Beschwerdebesserung, sollte eine operative Versorgung angedacht werden [35]. Auch isolierte Grad III-Verletzungen können zunächst physiotherapeutisch behandelt werden [27]. Bei höhergradiger Instabilität oder Begleitverletzungen sollte eine Operation erfolgen, wobei kein Konsens über ein optimales Rekonstruktionsverfahren existiert [14, 27, 35].

1.12 Behandlungsmöglichkeiten

Für die Behandlungsmöglichkeiten der HKB-Verletzung steht die konservative oder operative Versorgung zur Wahl. Die ideale Behandlung für die HKB-Läsion bleibt jedoch umstritten [28]. Entscheidend ist, ob es sich um isolierte oder kombinierte bzw. akute oder chronische Läsionen handelt [41]. Ziel jeder Therapie ist die Schmerzreduktion und Instabilitätsbeseitigung [40].

1.12.1 Operativ

Operationstechniken und Erfolgsraten der HKB-Rekonstruktionen entsprechen nicht jenen des vorderen Kreuzbandersatzes [40, 41]. Eine vollständige anatomische Wiederherstellung des HKB ist kaum zu erreichen [40]. Die hintere Schublade kann reduziert, jedoch nicht vollständig aufgehoben werden [40]. Trotz Beschwerdebesserung und Stabilitätsbesserung, können die bereits vorhandenen degenerativen Veränderungen nicht rückgängig gemacht werden [40]. Eine detaillierte Planung und Besprechung mit den Betroffenen ist essentiell [40]. Für die operative Versorgung existieren mehrere Varianten, wobei generell transtibiale Tunneltechniken und tibiale Inlay-Techniken unterschieden werden können [5, 6, 11, 13, 17, 28, 34, 41]. Bei kombinierten Verletzungen mit Schädigung der

posteromedialen oder posterolateralen Gelenkecke, wird die Mitversorgung der peripheren Instabilitäten empfohlen [6, 35, 40, 41]. Eine sofortige operative Versorgung erfolgt bei Vorliegen einer Knieluxation [41].

Für Patienten unter 1,60m Körpergröße, beträgt die Mindestlänge des HKB-Transplantates 90mm. Für Patienten über 1,60m Körpergröße, beträgt die Mindestlänge des HKB-Transplantates 100mm [40].

Vor der hinteren Kreuzbandrekonstruktion erfolgt eine gründliche Untersuchung im Seitenvergleich in Narkose sowie eine arthroskopische Untersuchung des betroffenen Kniegelenks [14, 15, 34]. Es werden die Bänder, Menisken und Knorpelflächen beurteilt [14, 34]. Weiters ist ein Varus- und Valgusstresstest sowie eine exakte Inspektion der posterolateralen und posteromedialen Gelenkecke durchzuführen [34]. Liegen Begleitverletzungen oder Fehlstellungen vor, sollen sie mitversorgt werden [13].

Zur Wahl stehen darüber hinaus Einzel- oder Doppelbündelrekonstruktionen [13, 17, 28, 34]. Campbell et al. sowie Christel zeigten in einer Kadaverstudie, dass keine der Rekonstruktionstechniken in der Lage ist, eine exakte Wiederherstellung des HKB zu gewährleisten [12, 13]. Die Bohrkanaalposition liegt für das AL-Bündel im rechten Knie bei 12:30 Uhr und im linken Knie bei 11:30 Uhr [34, 40]. Unabhängig von der gewählten Rekonstruktionstechnik ist die korrekte Positionierung des HKB-Transplantates ein entscheidender Einflussfaktor für das funktionelle Ergebnis [13].

Transtibiale Technik

Die tibiale Bohrkanaalanlage erfolgt anteroposterior und transtibial zur tibialen Insertionsstelle des HKB. Der Transplantateinzug in den sich dorsal spitzwinkelig zum Tibiaplateau öffnenden Tunnel führt zu einem der Nachteile der Methode, dem Killer-turn Effekt, der in biomechanischen Arbeiten für eine vorzeitige Transplantatelongation, -ausdünnung und möglicherweise auch -versagen verantwortlich gemacht wurde [8, 23,24, 25, 28, 32, 34].

Tibiale-Inlay-Technik

Bei der tibialen Inlay-Technik dient das zentrale Drittel der Patellasehne als Transplantat. Am medialen Femurkondyl erfolgt die Anlage eines Bohrkanals in der Outside-in-Technik. Nach Umlagerung des Patienten in die Bauchlage, wird über einen medianen Gastrocnemius-Split-Zugang unter Schonung der neurovaskulären Strukturen der Kniekehle stumpf auf die posteriore Kapsel präpariert und der tibiale Knochenblock direkt an die HKB-Insertion verschraubt [6].

Arthroskopische-Inlay-Technik

Die arthroskopische Inlay-Technik mit dem RetroDrill® und Verwendung der Quadrizepssehne wird im Kapitel 2.2 ausführlich dargestellt.

Posterolaterale Rekonstruktion

Liegt eine kombinierte HKB-Verletzung mit Läsion der posterolateralen Gelenkecke vor, sollte keine isolierte HKB-Rekonstruktion, sondern immer eine Mitversorgung der posterolateralen Strukturen erfolgen [13, 14, 32, 41]. Anatomischen Techniken sollte der Vorzug gegeben werden [32].

Die Therapie der lateralen/posterolateralen Instabilität kann bei geringer Instabilität konservativ mittels Physiotherapie, geringer Schuhaußenranderrhöhung und Verhinderung symptomauslösender Aktivität erfolgen [18]. Liegt eine ausgeprägte Instabilität vor, sollte eine operative Versorgung angedacht werden [18]. Hierbei lassen sich drei verschiedene Operationstechniken (Versetzungsoperation, Umlenkungsoperation oder Stabilisierungsoperation mit freiem Sehnen transplantat) unterschieden [18].

Posteromediale Rekonstruktion

Die Therapie der isolierten medialen Seitenbandverletzung erfolgt mit Orthese und Physiotherapie zur Aktivierung der medialen ischiocruralen Muskulatur überwiegend konservativ [18]. Bei den operativen Verfahren kommen raffende und versetzende oder ersetzende Operationen zum Einsatz [18].

1.12.2 Konservativ

Die konservative Behandlung kann bei isolierten Verletzungen nach Sportunfällen versucht werden, da man die initiale Heilungspotenz des HKB nutzt und die Instabilität bevorzugt in einem höheren Flexionsgrad zustande kommt [6, 33, 41]. Wichtig ist eine sehr gute Compliance der Patienten [41]. Sie wird bei Grad I- und II-Verletzungen des HKB empfohlen [28, 35].

Indiziert ist eine PTS-Schiene für 6 Wochen über 24 Stunden. Die PTS-Schiene beinhaltet ein posteriores Inlay, welches das Absinken der Tibia nach dorsal verhindert und die beiden rupturierten HKB-Stümpfe einander annähert [41]. Nach 6 Wochen sind passive Bewegungsübungen in Bauchlage bis 70° indiziert [41]. Die PTS-Schiene sollte für weitere 6 Wochen nachts getragen werden [41]. Tagsüber ist auf eine PCL-Schiene umzusteigen [40, 41].

Parallel erfolgen Kräftigungsübungen für den M. quadriceps und Dehnungsübungen für die Ischiocruralmuskulatur, sowie die Mobilisation des Tibiakopfes nach anterior [40].

1.12.3 ESSKA Konsens

2002 wurden im Rahmen des ESSKA-Kongresses in Lausanne mehrere Empfehlungen für die Versorgung des hinteren Kreuzbandes formuliert [13]. Ein rupturiertes HKB soll rekonstruiert und nicht repariert werden. Alle begleitenden Instabilitäten müssen mitbehandelt werden. Nach der Rekonstruktion muss eine adäquate Rehabilitation oder Nachbehandlung erfolgen. Die gesamte Strategie der Versorgung des HKB muss vor der Operation genauestens geplant werden. Hierbei gilt es die Transplantatwahl, Ein- oder Zweibündeltechnik, transtibiale Tunneltechnik oder arthroskopische tibiale Inlay-Technik, mögliche zusätzliche Eingriffe und Rekonstruktionen festzulegen.

Darauf aufbauend wurden 2012 im Rahmen des ESSKA-Kongresses in Genf Empfehlungen zur klinischen und bildgebenden Diagnostik der hinteren Kreuzbandverletzung festgelegt. An klinischen Untersuchungen sollen das Posterior Sag-Sign, der Posterior Drawer Test in Innenrotation, Neuralrotation und Außenrotation sowie der Dial-Test durchgeführt werden.

An bildgebenden Verfahren eignen sich das konventionelle Röntgen im anteroposterioren und seitlichen Strahlengang im Stehen mit zusätzlich eine stehende 35°-Aufnahme bei chronischen Instabilitäten, das bilaterale Röntgen des Unterschenkels mit Knie für die Beurteilung des Slopes und die Stressaufnahme (Bartlett, Chambart Puddu, Telos).

1.13 Folgen

Bei einer HKB-Ruptur und der chronischen dorsalen Instabilität ändert sich das Zentrum der Rotation im Kniegelenk [5]. Dies kann zu funktionellen Einschränkungen im Alltag und bei sportlichen Aktivitäten führen [23]. Die Translation der Tibia geht nach dorsal und es erhöht sich der Druck im ventralen medialen Kompartiment [5, 28, 35]. Dies führt zu einem anteromedialen Knorpelabrieb im Bereich des Tibiaplateaus und des medialen Femurkondyls [5, 32, 34]. Weiters erhöht sich der Anpressdruck auf die Patella, welcher zu einem patellofemorale Knorpelschaden führt [5, 28, 32]. Logan et al. zeigten, dass die HKB-Läsion ähnliche Folgen wie die mediale Meniskusresektion auf das mediale Tibiaplateau hat [21].

Bei chronischen Instabilitäten kann sowohl eine mediale Gonarthrose als auch eine patellofemorale und mediale Degeneration vorliegen [40]. In diesen Fällen ist die Schmerzreduktion durch eine HKB-Plastik eingeschränkt [40].

Eine weitere Folge ist die Subluxation der Tibia. Es folgt eine fixierte hintere Schublade [40]. Diese kann trotz des vorderen Schubladenstress nicht aufgehoben werden, was zur Folge hat, dass der Tibiakopf in der posterioren Stellung verharrt [40].

Liegt gleichzeitig ein Varus-Morphotyp vor, erfolgt zusätzlich zur Änderung des Rotationszentrums im Kniegelenk eine Erweiterung des lateralen und posterolateralen Gelenkspaltes [5]. Dies führt zu einer nachfolgenden Instabilität im Bereich des posterolateralen Kapselkomplexes [5].

1.14 Transplantatwahl

Für die Transplantatwahl stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung, jedoch bleibt die optimale Transplantatwahl umstritten [14]. So können die Hamstringsehnen, die Quadrizepssehne, das mittlere Patellasehnedrittel als

BTB-Transplantat oder Allografts (Achillessehne, Tibialis-anterior-Sehne) verwendet werden [14, 15, 27, 28, 35, 40, 41]. Bei peripheren Instabilitäten muss oftmals die Gegenseite als Transplantatspender verwendet werden [35, 40].

Vorsicht ist bei der Verwendung des Streckapparates geboten, da er als Agonist des HKB gilt [40]. Bei der Verwendung des mittleren Patellarsehnedrittels, besteht ein erhöhtes Risiko für die Entstehung einer fixierten hinteren Schublade [40]. Weiters erhöht sich der patellofemorale Druck [40]. Die Patellasehne kann als Transplantat durch ihre vorgegebene anatomische Länge oftmals zu kurz sein [14, 27, 40].

Die Quadrizepssehne ist strukturell, anatomisch und biomechanisch gesehen ein hervorragend geeignetes Transplantat [14, 23, 40]. Die Entnahmemorbidität ist gering [14, 40]. Sie hat den Vorteil einen Knochenblock und einen Sehnenanteil als Enden zu besitzen [23]. Das Sehnenende erweist sich als äußerst günstig für den Durchzug durch die Bohrkanäle, denn das Knochenblockende kann sich unter Umständen beim Durchzug im Bohrkanal verkeilen [23]. Allerdings zählt sie zu den HKB-Agonisten und schwächt somit die Quadrizepsmuskulatur [28, 40].

Bei entsprechender Patientengröße, kann die Quadrizepssehne im Sehnenanteil geteilt werden und das HKB in einer Doppelbündeltechnik rekonstruiert werden. Dabei werden $\frac{2}{3}$ des Sehnenanteils als anterolaterales Bündel und $\frac{1}{3}$ als posteromediales Bündel verwendet.

Chuang et al. beschreiben in ihrem Artikel, dass bei Entnahme der Quadrizepssehne ein schnelleres und aggressiveres Rehaprogramm und somit eine kürzere Erholungsphase und schnellere Sportrückkehr beobachtet werden konnte [14].

Laut Strobel et al. sind die Hamstringsehnen gut für die postoperative Nachbehandlung geeignet [35, 40]. Sie besitzen eine hohe Reißfestigkeit, können für die Doppelbündelrekonstruktion herangezogen werden und eignen sich für die transtibiale Technik und den Einzug in die Tunnelpassagen [40].

Bei kombinierten Kniegelenksverletzungen kann alternativ auf die Verwendung von Allotransplantaten zurückgegriffen werden [40]. Die Achillessehne eignet sich gut als Allotransplantat, da sie für die Rekonstruktion passende Länge und Durchmesser aufweist [27, 28]. Die Vorteile der Allotransplantate liegen in der Vermeidung der Entnahmemorbidität und einer verringerten Operationszeit [15,

28]. Es existiert allerdings ein Risiko im Bezug auf Übertragung von Krankheiten [28]. Ein weiterer Nachteil liegt in Kosten und Verfügbarkeit [15, 28].

Bei allen Möglichkeiten muss präoperativ abgeklärt werden, welches Transplantat für die vorliegende Verletzung und geplante Operation am besten geeignet ist [40]. Da die Transplantatverankerung möglichst gelenknah gewählt werden soll, muss die Transplantatwahl sorgfältig getroffen werden [40].

Li und Liu beschrieben in ihrer Studie, dass bei multiplen Ligamentverletzungen im Kniegelenk eine Rekonstruktion mit dem Tractus iliotibialis als Transplantat eine Alternative wäre [20].

2 Patienten und Methoden

Von Oktober 2007 bis September 2013 wurden im LKH Feldkirch 56 Patienten, davon 44 (78,57%) männliche und 12 (21,43%) weibliche, operiert. Dabei handelte es sich in 32 (57,14%) Fällen um eine isolierte HKB-Ruptur und in 24 (42,86%) Fällen um kombinierte Läsionen. Sowohl das linke, als auch das rechte Kniegelenk waren in 28 (50%) Fällen betroffen (Tabelle 1).

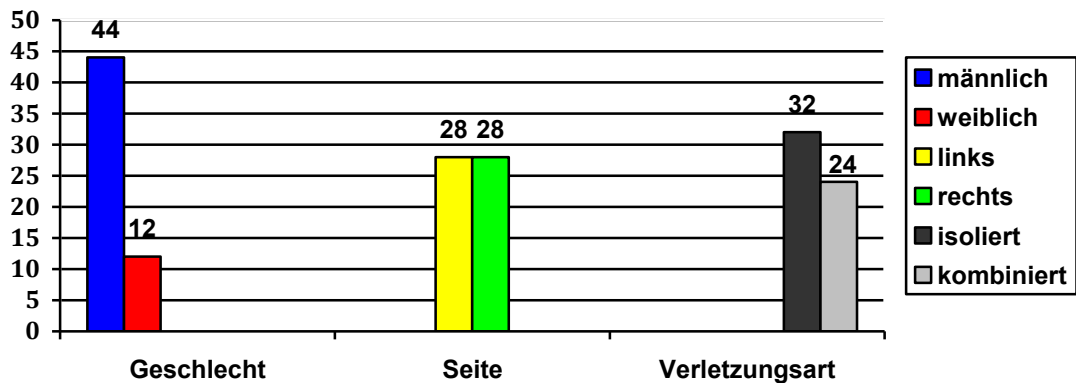


Tabelle 1: Verteilungen

In 28 (50%) Fällen ereignete sich die HKB-Läsion infolge eines Sportunfalles. Fußball gefolgt von Skifahren stellten hierbei die häufigste Sportartverletzungen dar (Tabelle 2).

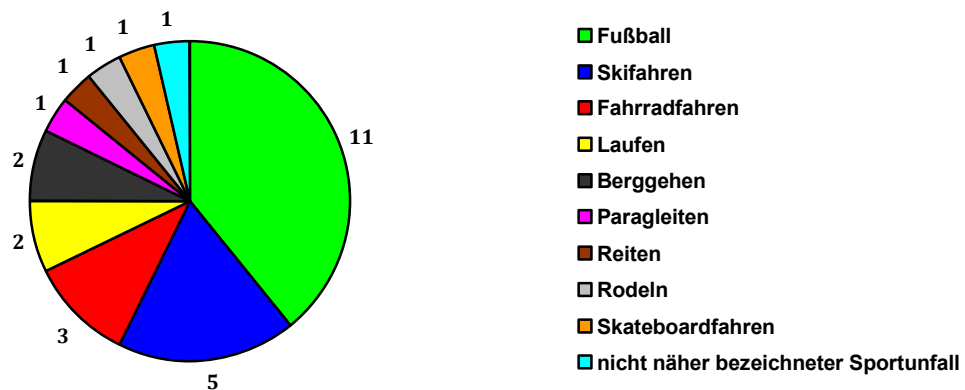


Tabelle 2: Sportartverletzungen

In 17 (30,36%) Fällen trat die HKB-Verletzung anlässlich eines Verkehrsunfalles auf. Motorradunfälle waren hierbei eindeutig an erster Stelle zu erfassen (Tabelle 3).

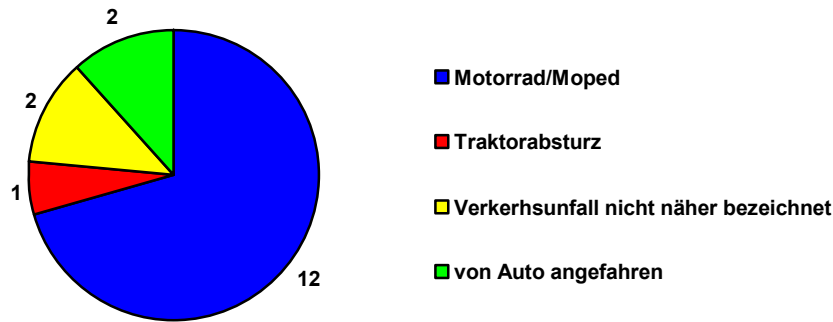


Tabelle 3: Verkehrsunfallarten

In 11 (19,64%) Fällen entstand die HKB-Läsion durch sonstige Ereignisse. Hierzu zählen der Sturz aus der Höhe oder der Raufhandel (Tabelle 4).

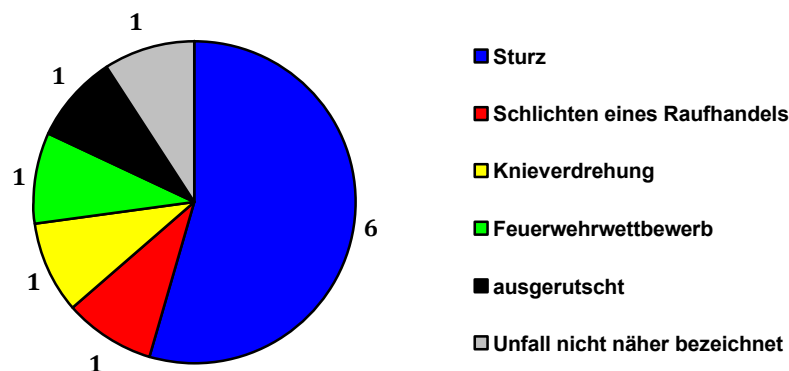


Tabelle 4: Diverse Ereignisse

Bei allen Patienten wurde die HKB-Ruptur durch eine klinische Untersuchung, durch Röntgenaufnahmen und einer Magnetresonanztomographie diagnostiziert.

2.1 Instrumentarium

Das Instrumentarium zur RetroKonstruktion® basiert auf einer intraartikulär beginnenden Bohrkanallage. Damit kann sich die Qualität der intraartikulären Tunnelöffnung verbessern, weil sie scharfkantig geschnitten wird und Fraktur frei bleibt [3]. Die Angulation des Bohrkanals ist innerhalb anatomischer Grenzen frei wählbar und nicht an arthroskopische Arbeitsportale oder eine transossäre Ausrichtung gebunden [3]. Der RetroDrill® ist ein kontrollierter retrograder Bohrer für den Femur und die Tibia [2, 3]. Er erlaubt ein minimalinvasives Bohren von innen nach außen [2] und verschafft damit eine große Flexibilität und Genauigkeit in der anatomischen Transplantatplatzierung.

Der RetroDrill®-Zielbügel ist ein gegossener Rahmenbügel mit hoher Steifigkeit [5]. Durch den Zielbügel sind Bohrungen in den unterschiedlichen Winkeln ohne Genauigkeitsverlust möglich [2]. Der von tibial ventral eingeführte kanülierte Bohrdraht findet die korrespondierende Aufnahmeöffnung im RetroDrill®-Kopf auf [5, 11]. Dabei lädt der Führungsstift den RetroDrill®-Kopf auf und eine Bohrung in retrograder Weise wird durchgeführt [11]. Der RetroDrill®-Kopf misst passend zur geplanten tibialen Knochenblockhöhe 10mm im Durchmesser [11]. Nach Anlage des tibialen Halbtunnels kann der Bohrkopf gegenläufiger Drehrichtung wieder auf den Zielbügel aufgeladen werden [11]. Die Bohrhülse dient beim retrograden Bohren als Tiefenbegrenzung und -kontrolle [2]. Die Bohrtiefe kann an der Skala am Führungsdraht abgelesen werden [2]. Durch die Kanülierung des RetroDrill® können Fäden gezogen werden [2].



Abbildung 6: Instrumentarium RetroDrill®

Der FlipCutter® ist eine All-in-one-Konstruktion mit Führungsdraht und gleichzeitig ein Bohrer [2, 3]. Er ist geeignet für minimalinvasive Zugänge sowie schwer zugängliche Stellen, da er eine flexiblere Positionierung des Bohrkanals zulässt [2, 3]. Der FlipCutter® erlaubt ein minimalinvasives Bohren von innen nach außen [2]. Die Spitze des FlipCutter® ist in gerader Stellung ein Bohrdraht und kann im Gelenk durch manuelles ein- und ausklappen zu einem retrograden Bohrer umfunktioniert werden [2, 3].

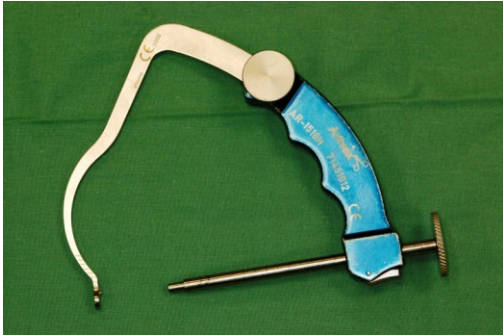


Abbildung 7: Instrumentarium FlipCutter®

2.2 Arthroskopische Inlay-Technik mit dem RetroDrill® unter Verwendung des Quadrizepssehnen transplantates

Alle Patienten in dieser Diplomarbeit wurden mit der arthroskopischen Inlay-Technik mit dem RetroDrill® unter Verwendung der Quadrizepssehne in Einzelbündeltechnik operiert.

Die Lagerung des Patienten am Operationstisch erfolgt in Rückenlagerung mit einem elektrischen Beinhalter und einer pneumatischen Blutsperre am Oberschenkel [5]. Bei rechtwinklig gebeugtem Knie erfolgt ein längs geführter Hautschnitt am Oberrand der Patella über der Quadrizepssehne [5]. Die Faszie wird dargestellt und ein 7cm langes Quadrizepssehnen transplantat, anhaftend mit einem Knochenblock aus dem oberen Patellapol entnommen [5] (Abbildung 8).



Abbildung 8: Quadrizepssehnen transplantat 7cm Länge

Das entnommene Sehnen transplantat wird am Sehnenende mit einem FiberLoop® armiert [5] (Abbildung 9).

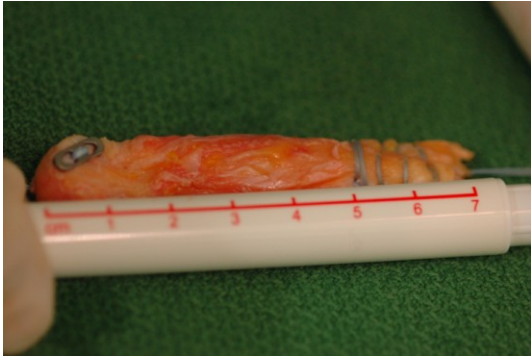


Abbildung 9: Entnahme der Quadrizepssehne, armiert mit FiberLoop®

Der Knochenblock des Quadrizepssehnen transplantates hat eine Größe von 13x10mm und 10mm Dicke [5]. Die Auffüllung des Hebedefekts an der Patella erfolgt mittels Spongostan. Der Quadrizepssehnen defekt wird unter Einlage einer Redondrainage mit Vicryl vernäht. Anschließend erfolgt die zirkuläre Präparation des rechteckigen Knochenblocks mit dem Graft Harvester 10 und das rund Schleifen mit der oszillierenden Säge. Mit einem 2mm Bohrdraht wird ein zentrales Loch in das Knochenstück gebohrt, ein FiberWire® Nr. 5 eingezogen und mit einem 2-Loch-Plättchen oder PCL TightRope® armiert [5] (Abbildung 10).



Abbildung 10: Markierung der Rundblockform des tibialen Transplantatknochens mit dem Graft Harvester

Als nächstes erfolgt das Anlegen eines anterolateralen Portals für die Optik (Abbildung 11).

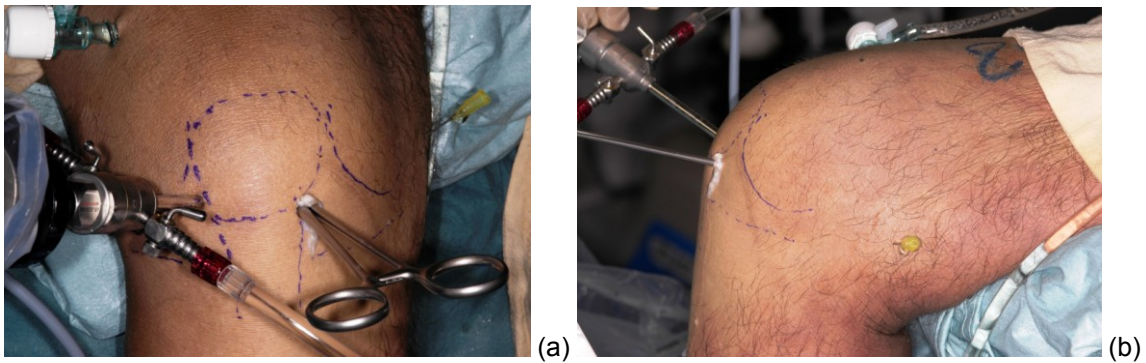


Abbildung 11: Arbeitsportale (a) a.p., (b) seitlich

Das Arthroskop wird in typischer Art und Weise eingeführt und eine diagnostische Arthroskopie mit Inspektion des Popliteusecks sowie eine mediale dynamische Untersuchung durchgeführt [5].

Weiters wird ein anteromediales Portal für die Instrumente angelegt. Mit dem 5,5mm Shaver und dem HF-Gerät finden die Entfernung der Stumpfreste und die Präparation des Kniegelenks statt [5]. Die Ligg. Humphry und Wrisberg werden, sofern sie intakt sind, dabei erhalten [5].

Anschließend wird ein posteromediales Portal angelegt und eine 7mm Arbeitskanüle eingebracht. Die Arbeitskanüle kann zur Arbeitserleichterung und um eine Dislokation zu verhindern angenäht werden.

Im anterolateralen Zugang wird auf die 70°-Optik gewechselt um eine bessere Einsicht des posterioren Recessus zu ermöglichen. Durch den posteromedialen Zugang erfolgt mittels HF-Gerät und Shaver die Präparation der Insertionsstelle des HKB, sowie die Freilegung bis zur ehemaligen Epiphysenlinie an der dorsalen Tibiakante. Im nächsten Schritt wird über den anteromedialen Zugang der 12mm RetroDrill® eingebracht (Abbildung 12 (a) und (b)).

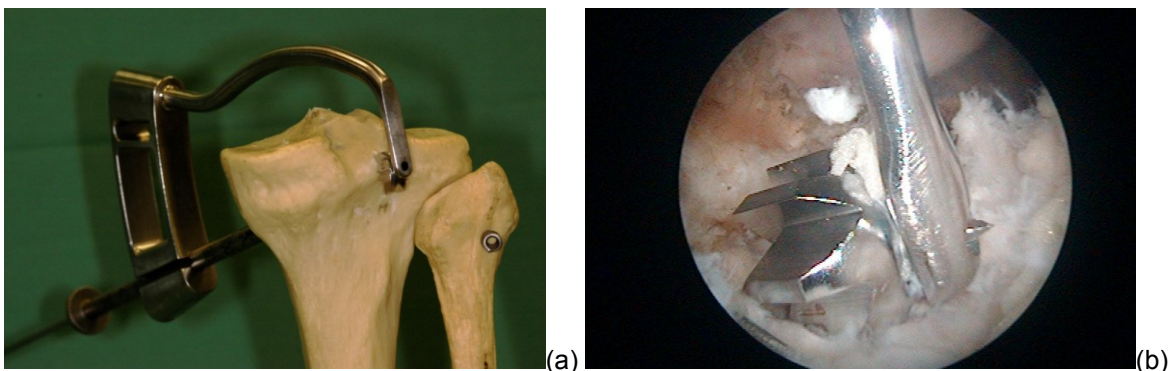


Abbildung 12: (a) Tibiale Tunnelplatzierung, (b) Platzierung des RetroDrill®

Seine korrekte Position und somit das Anlegend des tibialen Sockets werden mit der 70°-Optik und dem Bildwandler kontrolliert (Abbildung 13a). Nach Abschluss der Bohrung wird der RetroDrill® wieder auf den Zielbügel rückgeladen und herausgenommen (Abbildung 13b) [5].

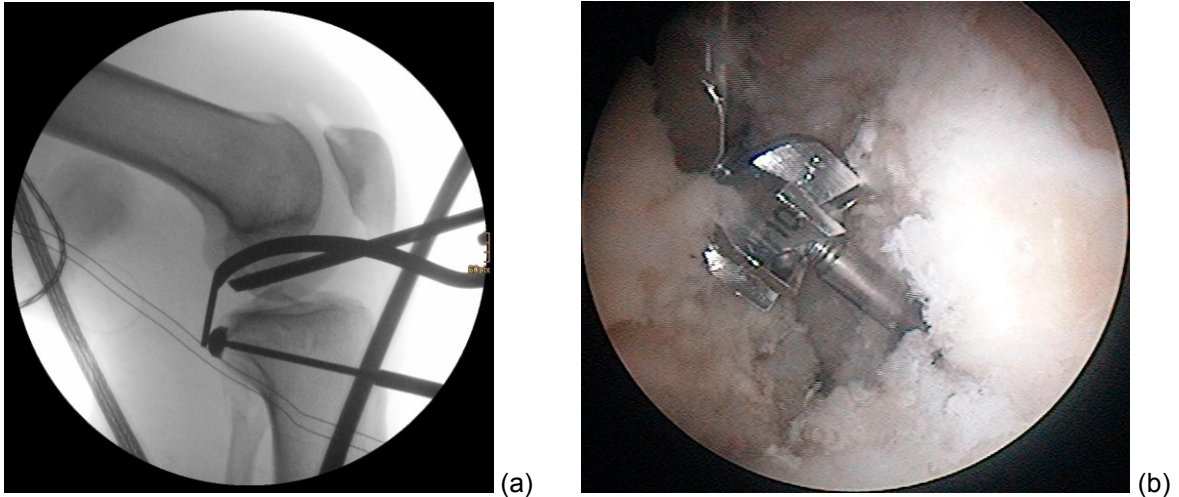


Abbildung 13: (a) Bildwandlerkontrolle zum Bohren des tibialen Sockets, (b) Rückladen des RetroDrill®

Mit dem Shaver wird die Tunnelöffnung rund präpariert, die Kanten abgeschliffen und das Weichteilgewebe entfernt um Interpositionshindernisse zu vermeiden [5]. Zur Kontrolle wird auf die 30°-Optik im posteromedialen Zugang umgestiegen. Hiermit hat man eine perfekte Sicht auf die dorsale Tibiakante und somit auf das tibiale Bohrloch (Abbildung 14).



Abbildung 14: Tibialer Socket nach RetroDrill® Bohrung

Über den tibialen Kanal wird der FiberStick™ eingebracht und über den posteromedialen Arbeitszugang temporär herausgezogen. Als nächstes wird die Optik ins anterolaterale Portal eingeführt und unter BV-Kontrolle das Zielgerät für

den Femur angelegt (Abbildung 15 (a)) [5]. Der 12mm FlipCutter® wird an der medialen Wand der Interkondylärgrube korrekt positioniert und ein femoraler Bohrkanal unter arthroskopischer und fluoroskopischer Kontrolle angelegt (Abbildung 15 (b)) [5]. Mit dem 5,5mm Shaver und dem HF-Gerät werden abermals die restlichen Knochenstücke und Weichteile abgetragen.

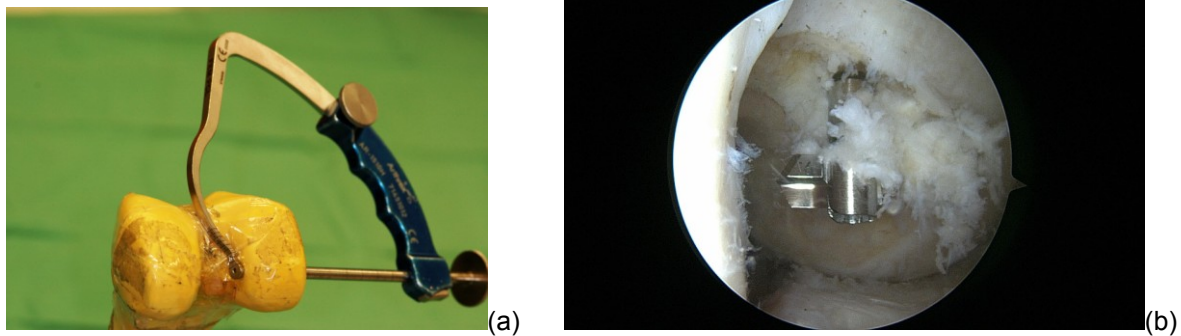


Abbildung 15: (a) Femorale Tunnelplatzierung, (b) FlipCutter® zur Bohrung des femoralen Tunnels

Der zuvor in den tibialen Tunnel eingeführte FiberStick™ wird über das anteromediale Portal gefasst und herausgezogen [5]. Das Transplantat wird mit dem Knochenblockende über den tibialen Socket eingezogen (Abbildung 16) [5].



Abbildung 16: Tibiale Transplantatplatzierung

Die Fixation erfolgt durch das ventrale Knüpfen der Fäden über dem TightRope®-Plättchen und mit einer zusätzlichen Back-up-Fixation mittels PushLock-Ankern [5].

Der Sehnenanteil des Transplantats wird, unter dem auslösen der vorderen Schublade in 90°-Flexion, in den femoralen Kanal eingezogen und mit einer 9mm resorbierbaren Interferenzschraube fixiert. Zusätzlich erfolgt abermals eine Back-up-Fixation mit PushLock-Ankern (Abbildung 17) [5].



Abbildung 17: Button Fixation

Zum Schluss der Operation werden die Stabilität und der optimale Sitz des Transplantats mittels BV und Arthroskopie nochmals überprüft. Die Operation wird durch Einlegen einer Redondrainage, dem schichtweisen Wundverschluss, dem Anlegen eines Kompressionsverbandes und einer Korkschiene abgeschlossen.

2.3 Nachbehandlung

Der Patient erhält eine perioperative antibiotische Abschirmung, adäquate postoperative Schmerztherapie und eine Thromboseprophylaxe bis zur Vollbelastung.

Die postoperative Lagerung erfolgt bis zur Redonentfernung in einer dorsalen Korklongette. Danach beginnen Spitzfußprophylaxe und erste isometrische Spannungsübungen. Anschließend wird auf eine PTS-Schiene (Firma Medi, Bayreuth) für weitere 4-5 Tage umgestiegen bis die postoperative Schwellung abgeklungen ist.

Nach der Redonentfernung und abhängig vom Schwellungszustand erfolgt eine Mobilisation im schmerzfreien Bereich mit der CPM-Motorschiene für die ersten 4 Wochen in maximal 50° Flexion. Weiters finden die ersten Bewegungsübungen für das Kniegelenk sowie manuelle Lymphdrainage statt. Die Mobilisation erfolgt mit Stützkrücken unter abrollender Belastung und anfänglich mit der PTS-Schiene. Die Teilbelastung beträgt für 4 Wochen 20-25kg.

Die Umstellung auf eine PCL-Schiene (Firma Albrecht) erfolgt ab dem 5.-6. Tag postoperativ bis zum Ende der 10. postoperativen Woche. Ab der 4. Woche ist eine zunehmende Belastung bis zur Vollbelastung erlaubt. Die wöchentliche Steigerung der Beweglichkeit beträgt 10° (Abbildung 18).



(a)



(b)

Abbildung 18: Nachbehandlung mit Schiene (a) a.p., (b) seitlich

Die Übungen für die Knieflexion erfolgen vorwiegend in Bauchlage oder unter manueller Stabilisierung der hinteren Schublade.

Eine Sportrückkehr ist erst nach 9-12 Monaten wieder möglich.

Die bildgebende Nachkontrollen erfolgen mittels konventionellen Röntgenbildern in 2 Ebenen (Abbildung 19 (a) und (b)).



(a)



(b)

Abbildung 19: Postoperatives Röntgenbild (a) a.p. und (b) seitlich mit Transplantatlage

Am 2. postoperativen Tag wird eine native postoperative CT-Kontrolle (Abbildung 20) mit 3D-CT Rekonstruktionen durchgeführt (Abbildung 21 (a) und (b) und 22 (a) und (b)).

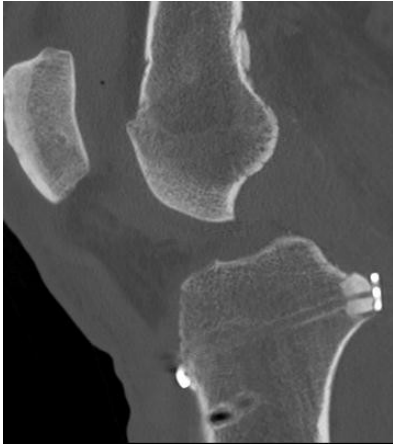


Abbildung 20: Postoperatives CT sagittal mit Transplantatlage



(a)



(b)

Abbildung 21: Postoperatives 3D-CT (a) a.p. und (b) seitlich hinten mit Transplantatlage



(a)



(b)

Abbildung 22: Postoperatives Volume Rendering (a) a.p. und (b) seitlich mit Transplantatlage der Insertionszonen

2.4 Nachuntersuchung

Die Diplomarbeit beschreibt eine retrospektive Studie mit Patientenkontakt. Es wurden im Zeitraum von 6 Jahren im LKH Feldkirch 56 Patienten am hinteren Kreuzband mit der arthroskopischen Inlay-Technik mit dem RetroDrill® und Verwendung der Quadrizepssehne in Einzelbündeltechnik operiert. Die Daten stammen aus der elektronischen Patientenakte Patidoc des LKH Feldkirch. Die Patienten wurden zu einem Nachuntersuchungstermin in schriftlicher Form eingeladen. Gleichzeitig wurden folgende Fragebögen an die Patienten geschickt: subjektive Zufriedenheit, VAS, IKDC subjektiv, modifizierter Score nach Lysholm und Gillquist, KOOS Kniefragebogen und Tegner Aktivitätslevel. Zum Nachuntersuchungstermin erfolgte eine persönliche klinische Nachkontrolle mit Inspektion und körperlicher Untersuchung inklusiver manueller Stabilitätstests des Kniegelenkes. Hierbei wurden die Ergebnisse mittels des objektiven IKDC-Scores evaluiert. Die Patienten brachten die vorab geschickten Fragebögen zur Nachuntersuchung ausgefüllt wieder mit. Des Weiteren fand eine radiologische Kontrolle durch Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen im Stehen statt. Die prä- und postoperativen Röntgenbilder wurden anhand des radiologischen Arthrose-Scores nach Kellgren und Lawrence in entsprechenden Stadien eingeteilt und ihr Verlauf evaluiert.

Patienten, welche nicht persönlich zu den Nachuntersuchungen kommen konnten, schickten die genannten Fragebögen ausgefüllt retour.

2.5 Datenschutz

Um die Patientendaten zu schützen, wurde allen Patienten ein Code zugeteilt.

2.6 Ethikkommission

Das Studienprotokoll erfüllt alle in Österreich geltenden rechtlichen Vorschriften und bedurfte keiner gesonderten Zustimmung der zuständigen Ethikkommission. Die Einladung zur Nachuntersuchung der Patienten folgte den klinischen Erfordernissen der Patientenbetreuung, der Qualitätssicherung und der gängigen klinischen Praxis und Routine.

3 Ergebnisse – Resultate

Die Altersverteilung zum Zeitpunkt der Operation lag zwischen 13,94 und 57 Jahren. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 32,89 Jahre.

Es handelte sich in 30 (53,57%) Fällen um akute und in 26 (46,43%) Fällen um chronische Kniegelenksinstabilitäten.

27 (48,21%) Patienten, davon 23 männliche und 4 weibliche, konnten nach durchschnittlich $3,15 \pm 1,56$ (1,46 – 6,54) Jahren nach dem initialen Trauma klinisch und radiologisch nachuntersucht werden.

Der Zeitraum zwischen Unfalltag und Erstvorstellung betrug durchschnittlich $1,38 \pm 3,91$ (0 – 20,18) Jahre. Die Zeitspanne zwischen Unfalltag und operativer Intervention betrug im Mittel $1,95 \pm 4,24$ (0 – 20,27) Jahren.

19 von 56 (33,93%) Patienten konnten durch die subjektiven Fragebögen und radiologisch evaluiert werden. 25 von 56 (44,64%) Patienten konnten durch die subjektiven Fragebögen evaluiert werden.

25 von 56 (44,46%) Patienten konnten nicht erreicht (verstorben oder unbekannt verzogen) werden oder erschienen aus unbekanntem Gründen nicht zur Nachuntersuchung.

Alle Operationen wurden von einem Operateur durchgeführt.

4 von 56 (7,14%) Patienten erlitten die Verletzung im Rahmen eines Polytraumas. Bei 14 von 56 (25%) Patienten ereignete sich die HKB-Läsion in Folge einer Knieluxation.

3.1 Voroperationen

20 (35,71%) Patienten waren an dem betroffenen Kniegelenk bereits voroperiert. 3 (5,36%) Patienten erhielten eine HKB-Plastik aufgrund einer Reruptur. Bei einem (1,79%) Patienten wurde zuvor eine HKB-Refixation durchgeführt. 4 (7,14%) Patienten bekamen in einer vorhergehenden Operation eine VKB-Plastik. 2 (3,57%) Patienten hatten bereits eine mediale Seitenbandrefixation sowie ein (1,79%) Patient eine mediale Seitenbandrekonstruktion. In 2 (3,57%) Fällen erfolgte bereits eine mediale Meniskusrefixation, in einem (1,79%) Fall eine laterale Meniskusrefixation, in einem (1,79%) Fall eine mediale Meniskusteilresektion und in einem (1,79%) weiteren Fall eine laterale Meniskusteilresektion. Eine posterolaterale Kapselbandrekonstruktion war bereits bei 3 (5,36%) Patienten und die posteromediale Kapselbandrekonstruktion bei 2

(3,57%) Patienten durchgeführt worden. Eine laterale Kapselbandrekonstruktion erfolgte in 2 (3,57%) Fällen und eine mediale Kapselbandrekonstruktion in 3 (5,36%) Fällen. Bei 2 (3,57%) Patienten wurde vorher eine Popliteussehnenrekonstruktion bzw. ein Popliteussehnenbypass durchgeführt. In jeweils einem (1,79%) Fall wurden vorab eine anteromediale Korrekturosteotomie an der Tibia, eine Plattenosteosynthese am Tibiakopf und eine Verschraubung am medialen Tibiakopf durchgeführt. Eine dorsale Arthrotomie, eine Imprimathebung, eine Osteosynthese bei einer Femurschaftfraktur, sowie eine Arthrolyse erfolgten in jeweils einem (1,79%) Fall. Bei 3 (5,36%) Patienten war im Rahmen der Voroperationen ein Gelenksdebridement notwendig.

3.2 Nebeneingriffe

9 (16,07%) Patienten erhielten neben einer hinteren Kreuzbandplastik noch zusätzliche Eingriffe. Bei 5 (8,93%) Patienten erfolgte eine VKB-Rekonstruktion. Bei 2 (3,57%) Patienten wurde gleichzeitig eine Metallentfernung vorgenommen. Bei jeweils einem (1,79%) Patienten wurden eine offene Refixation der Quadrizepssehne, eine mediale Seitenbandplastik und eine Entfernung des lateralen Meniskus vorgenommen.

3.3 Klinisches Ergebnis

Die Auswertung der subjektiven Zufriedenheit konnte bei 27 von 56 (48,21%) Patienten erhoben werden. Sie zeigt, dass 12 (21,43%) Patienten mit dem Eingriff sehr zufrieden, 9 (16,07%) Patienten zufrieden, 5 (8,93%) Patienten bedingt zufrieden sind und 1 (1,79%) Patient unzufrieden ist (Tabelle 5).

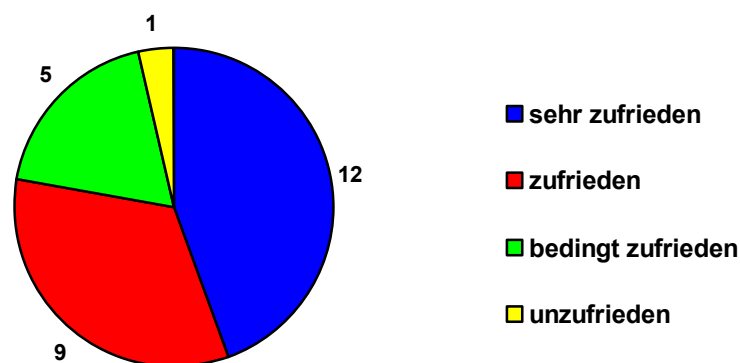


Tabelle 5: Auswertung der subjektiven Zufriedenheit

Der VAS-Score ergab einen Mittelwert von $2,46 \pm 1,65$ (0 – 7) Punkten und wurde bei 26 (46,43%) Patienten erhoben. 0 gibt hierbei keine Schmerzen an und 10 steht für den maximal vorstellbaren Schmerz. Vier (15,38%) Patienten gaben auf der Schmerzskala einen Wert von 0, zwei (7,69%) einen Wert von 1, neun (34,62%) einen Wert von 2, drei (11,54%) einen Wert von 3, sieben (26,92%) einen Wert von 4 und ein Patient (3,85%) einen Wert von 7 an. Keiner der Patienten gab einen VAS von 5, 6, 8, 9 oder 10 an (Tabelle 6).

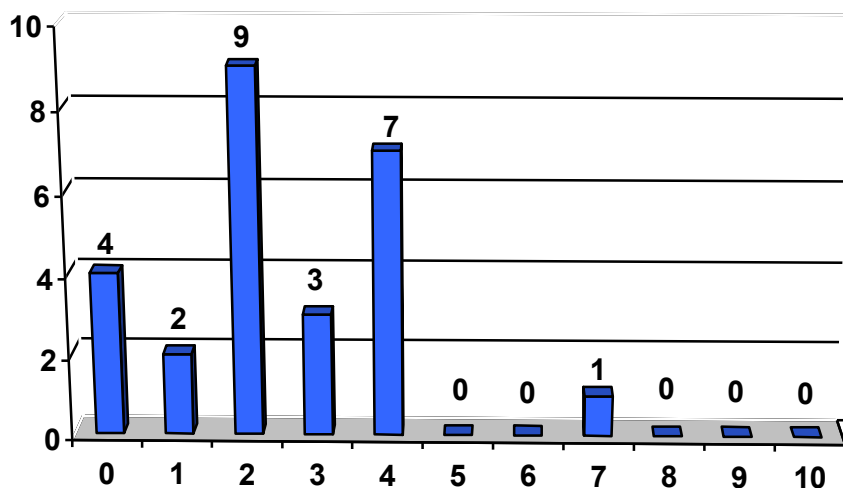


Tabelle 6: Visuelle Analogskala

27 von 56 (48,21%) Patienten konnten befragt werden, ob sie den Eingriff in identischer Form unter Kenntnis des Verlaufes und der Behandlungsergebnisse abermals durchführen lassen würden. 23 von 27 (85,19%) Patienten gaben an den Eingriff nochmals machen zu lassen und 4 von 27 (14,81%) gaben an den Eingriff nicht erneut durchführen zu lassen (Tabelle 7).

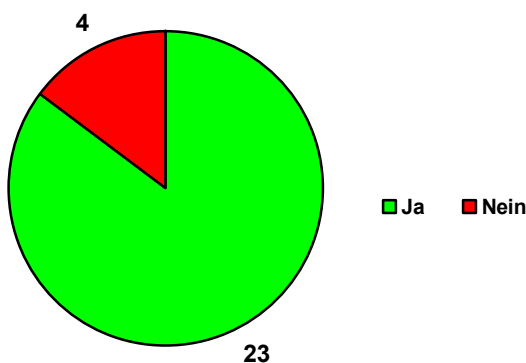


Tabelle 7: Entscheidung für nochmaligen Eingriff unter jetzigen Kenntnissen

Der subjektive IKDC-Score konnte von 26 (46,43%) Patienten erhoben werden. Er betrug im Mittel $78,34 \pm 18,53$ (35,63 – 100) (Tabelle 8).

Der modifizierte Score nach Lysholm und Gillquist betrug bei 27 (48,21%) Patienten im Mittel $78,67 \pm 18,98$ (34 – 100) (Tabelle 8).

Der Tegner Aktivitätslevel konnte von 27 (48,21%) Patienten ermittelt werden. Er lag im Median bei 5 (1 – 9) (Tabelle 8).

IKDC subjektiv	$78,34 \pm 18,53$ (35,63 – 100)
Lysholm	$78,67 \pm 18,98$ (34 – 100)
Tegner	5 (1 – 9)

Tabelle 8: Auswertung IKDC subjektiv, Lysholm & Gillquist und Tegner Aktivitätslevel

Für die Erhebung des KOOS konnten 26 (46,43%) Patienten befragt werden. Die Parameter für den Schmerz betragen im Mittel $81,22 \pm 18,15$ (27,78 – 100), für die Symptome $77,3 \pm 16,32$ (53,57 – 100), für die Aktivitäten des täglichen Lebens $90,16 \pm 13,09$ (51,47 – 100), für Sport und Freizeit $67,31 \pm 29,94$ (0 – 100) und für die Lebensqualität $62,74 \pm 29,94$ (0 – 100). Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 dargestellt.

KOOS Schmerz	$81,22 \pm 18,15$ (27,78 – 100)
Symptome	$77,30 \pm 16,32$ (53,57 – 100)
Aktivitäten des täglichen Lebens	$90,16 \pm 13,09$ (51,47 – 100)
Sport und Freizeit	$67,31 \pm 29,94$ (0 – 100)
Lebensqualität	$62,74 \pm 26,90$ (6,25 – 100)

Tabelle 9: Ergebnisse des KOOS

Der objektive IKDC-Score konnte bei 20 (35,71%) Patienten erhoben werden. Die klinischen Analysen erfolgten unter Beachtung der dorsalen tibialen Translation im Vergleich zur Gegenseite.

Bei der klinischen Untersuchung der Beweglichkeit konnten 17 (85%) Patienten in die Gruppe A mit einem normalen und 3 (15%) Patienten in die Gruppe B mit einem fast normalen Ergebnis zugeteilt werden. Keiner der Patienten wurde der Gruppe C mit einem mäßigen oder der Gruppe D mit einem schlechten Ergebnis zugeteilt (Tabelle 10).

Bei der klinischen Untersuchung der Stabilität wurden 12 (60%) Patienten in die Gruppe A mit einem normalen, 6 (30%) in die Gruppe B mit einem fast normalen und 2 (10%) in die Gruppe C mit einem mäßigen Ergebnis klassifiziert. Kein Patient konnte in die Gruppe D mit einem schlechten Ergebnis eingestuft werden. (Tabelle 11).

Bei der klinischen Untersuchung der Funktion wurde 1 (5%) Patient in die Gruppe A mit einem normalen, 15 (75%) in die Gruppe B mit einem fast normalen, 2 (10%) in die Gruppe C mit einem mäßigen und 2 (10%) in die Gruppe D mit einem schlechten Ergebnis eingeordnet (Tabelle 12).

Das Gesamtergebnis des IKDC gliedert somit 1 (5%) Patienten in die Gruppe A mit einem normalen, 15 (75%) Patienten in die Gruppe B mit einem fast normalen, 2 (10%) Patienten in die Gruppe C mit einem mäßigen und 2 (10%) Patienten in die Gruppe D mit einem schlechten Ergebnis (Tabelle 13).

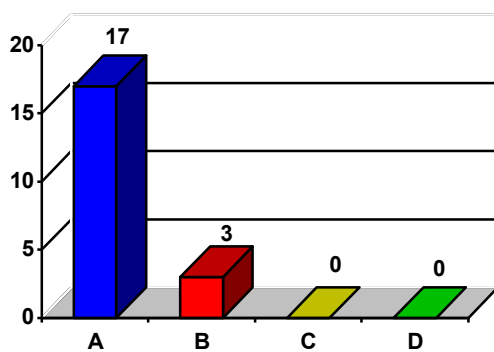


Tabelle 10: IKDC-Score: Beweglichkeit

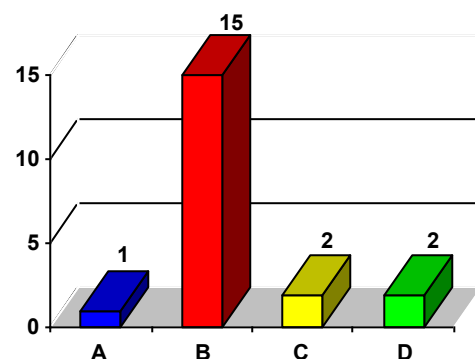


Tabelle 12: IKDC-Score: Funktion

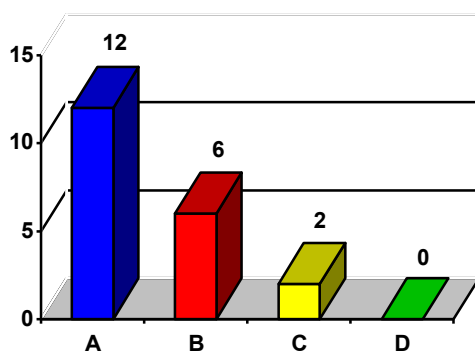


Tabelle 11: IKDC-Score: Stabilität

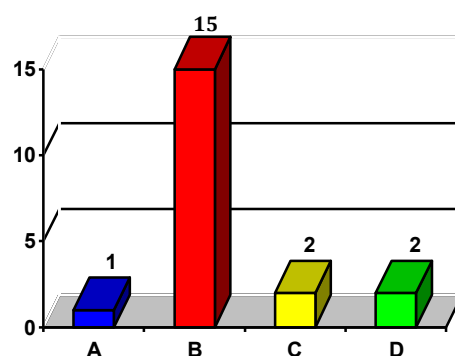


Tabelle 13: IKDC-Score: Gesamt

Die Transplantatentnahmemorbidität am Kniegelenk war gering. Keiner der Patienten gab an der Transplantatentnahmestelle Schmerzen, Druckschmerzen

oder Störungen der Narbe an. Bei keinem der Patienten zeigten sich Probleme beim Knien.

3.4 Radiologisches Ergebnis

Die radiologische Evaluation erfolgte durch den Vergleich des prä- und postoperativen Arthrose-Scores nach Kellgren und Lawrence an Röntgenaufnahmen des Kniegelenks in 2 Ebenen im Stehen. Es konnten 21 von 56 (37,5%) Patienten radiologisch erfasst werden.

Präoperativ konnten 19 (90,48%) Patienten dem Stadium I mit beginnender Arthrose und 2 (9,52%) Patienten dem Stadium II mit geringer Arthrose zugeteilt werden. Keine Patienten wurden im Stadium III mit mäßiger oder im Stadium IV mit schwerer Arthrose eingestuft (Tabelle 14).

Postoperativ wurden 14 (66,67%) Patienten im Stadium I mit beginnender, 6 (28,57%) Patienten im Stadium II mit geringer und 1 (4,76%) Patient im Stadium III mit mäßiger Arthrose eingeordnet. Kein Patient konnte im Stadium IV mit schwerer Arthrose eingereiht werden (Tabelle 14).

5 (23,81%) Patienten zeigten somit eine Veränderung und Abstufung in ein niedrigeres Stadium.

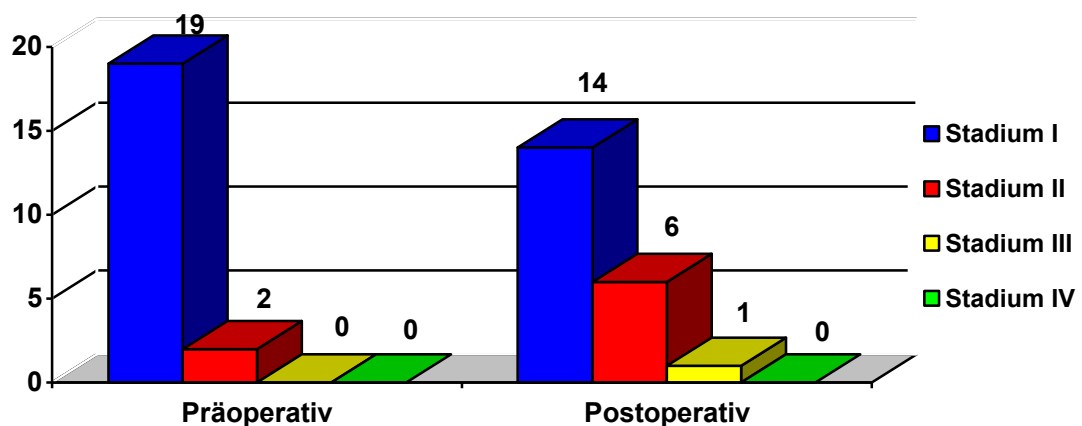


Tabelle 14: Arthrose Score nach Kellgren und Lawrence

3.5 Komplikationen

Komplikationen traten in 3 (5,36%) Fällen auf (Tabelle 15). Bei einem (1,79%) Patienten kam es zu einer Wundheilungsstörung. Die Behandlung erfolgte konservativ unter antibiotischer Therapie. Ein (1,79%) Patient erlitt eine Patellalängsfraktur an der Entnahmestelle. Bei einem (1,79%) Patienten entstand

eine iatrogene Läsion der A. poplitea während der Rekonstruktion (Tabelle 15). Der Patient zeigte eine postoperative Ischämie des Unterschenkels. CT-Angiographisch konnte eine Läsion der A. poplitea mit Kontrastmittele extravasat diagnostiziert werden. Im Rahmen der Notfallgefäßrekonstruktion wurde eine Poplitearekonstruktion mit einem V. saphena magna Transplantat durchgeführt. Der Patient erholte sich vollständig und ohne anhaltende neurovaskuläre Beeinträchtigungen.

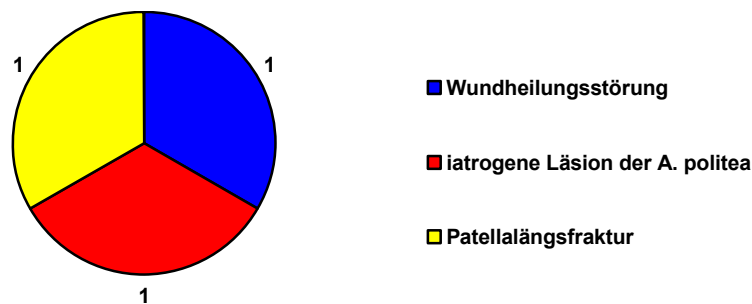


Tabelle 15: Komplikationen

3.6 Erneutes Trauma nach hinterer Kreuzbandrekonstruktion

Von 8 (14,29%) der 56 Patienten wurde nach der hinteren Kreuzbandrekonstruktion ein erneutes Trauma im operierten Kniegelenk angegeben. Aufgrund dessen erlitt jeweils 1 (1,79%) Patient eine HKB-Reruptur, HKB-Elongation, VKB-Reruptur, VKB-Teilruptur, hintere Meniskusläsion oder Subluxation des medialen Meniskus.

4 Diskussion

Die Ergebnisse dieser Studie bestätigen die Beobachtungen in der Literatur, dass HKB-Rekonstruktionen günstige funktionelle Ergebnisse aufweisen. Die meisten Autoren empfehlen eine HKB-Rekonstruktion, wenn subjektive und objektive Instabilitäten vorliegen. Ziel der HKB-Rekonstruktion ist die Wiederherstellung der normalen Kniefunktion die Wiedererlangung der subjektiven und objektiven Stabilität des Kniegelenkes und die Rückkehr zum prätraumatischen Aktivitätsniveau [1, 4, 7, 8, 12, 19, 22]. In den mittelfristigen radiologischen Ergebnissen dieser Arbeit konnte eine geringfügige Tendenz für die Progression oder den Beginn einer Kniegelenksarthrose festgestellt werden. Diese Beobachtung deckt sich mit Angaben in der Literatur [16, 39]. Obwohl zahlreiche Behandlungsmethoden (konservativ und operativ) für das HKB existieren, gibt es keinen klaren Konsensus für die ideale Versorgung der HKB-Läsion. Eine Arbeitsgruppe der ESSKA formulierte einige Vorschläge für das Vorgehen zur Versorgung der HKB-Läsion. Die biomechanischen Ergebnisse argumentieren hinsichtlich einer guten Stabilität für eine anatomische Rekonstruktion. Mehrere biomechanische Untersuchungen zeigten die Überlegenheit der tibialen Inlay-Technik hinsichtlich der Transplantatposition [8, 25, 37]. Bei der transtibialen Tunneltechnik erfolgt eine zunehmende Transplantatausdünnung, welche zu einer vermehrten Längenzunahme und konsekutiv zu einem früheren Transplantatversagen führen kann [5, 14, 23, 24, 28]. Ein klinisch und funktionell fassbarer Effekt dieser verbesserten Transplantatposition konnte aber bislang nicht nachgewiesen werden. Auch transtibiale Techniken zeigen günstige Ergebnisse [37].

Isolierte HKB-Verletzungen zeigen laut Shelbourne und Muthukaruppan als auch Patel et. al, nach konservativer Behandlung sehr gute Ergebnisse auf [30, 38]. Die Autoren stellten fest, dass die subjektiven Ergebnisse keineswegs immer mit dem Grad der Lockerung korrelieren müssen [30]. Boynton und Tietjens zeigten, dass eine konservative Therapie in den ersten Ergebnissen gute Erfolge, jedoch bei längerem Nachuntersuchungszeitraum schlechtere Ergebnisse erzielten [10].

Cury et al. stellten in ihren Nachuntersuchungen fest, dass Patienten mit einer isolierten HKB-Ruptur mit höherer Wahrscheinlichkeit zum prätraumatischen Aktivitätsniveau zurückfinden [15].

Die arthroskopische tibiale Inlay-Technik mit dem RetroDrill® und Verwendung der Quadrizepssehne in der Einzelbündeltechnik ist eine relativ neue und innovative Technik. Deshalb existieren nur wenige Daten bezüglich des klinischen Verlaufs. Die arthroskopische tibiale Inlay-Technik weist einen biomechanischen Vorteil gegenüber der offenen tibialen Inlay-Technik auf. Sie kombiniert und vereint die minimal invasiven Vorzüge der arthroskopischen transtibialen Technik mit dem biomechanischen Vorteil der offenen tibialen Inlay-Technik.

Die retrograde Bohrung der Tunnel zeigt verfahrenstechnische Vorteile bisher ohne nachweislichen Mehrwert für das funktionelle Ergebnisse, Arthroseentwicklung, objektive Stabilität oder Patientenzufriedenheit. Die All-Inside Technik bietet Vorteile in Anbetracht der Variation des Tunneleingangswinkels, sie reduziert das Risiko der intraartikulären Tunnelrandfragmentierung und erhält Knochensubstanz durch die Begrenzung der Bohrtiefe.

Die arthroskopische Technik weist eine geringere Morbidität auf. Hintere Kapsulotomie und Patientenumlagerung während der OP können vermieden werden [11, 17]. Damit sinken auch postoperative Schmerzen in der Kniekehle [24, 28, 40]. Der Vorteil besteht in einer kürzeren Operationszeit, wodurch die Infektionsgefahr sinkt [24]. Die offene transtibiale Technik ist durch einliegender Hardware, wie Schrauben und Platten eingeschränkt [24]. Einige Studien zeigen nach arthroskopischer tibialer Inlay- und Doppelbündelrekonstruktion eine verbesserte Stabilität [17]. Die arthroskopische Technik kann auch dann angewendet werden, wenn die offene Technik an ihre Grenzen stößt [24]. Ein Vorteil der arthroskopischen Technik ist die präzise anatomische Transplantatplatzierung, sowie die Vermeidung des „Killer turns“ sowohl an der Tibia als auch am Femur [14, 23].

Ein Nachteil liegt in der technischen Schwierigkeit des Verfahrens [28]. Es besteht ein erhöhtes Risiko für eine Schädigung der neurovaskulären Strukturen [28].

Die Vorteile der offenen tibialen Inlay-Technik bestehen in einer besseren biomechanischen Stabilität, weniger Risiko für neurovaskuläre Strukturschäden, Vermeidung des „Killer turns“ und somit geringerer Transplantatabrasion auf [11,

12, 17, 40]. Weitere Vorteile sind eine gelenknahe und präzise Transplantatverankerung, da eine direkte Sicht auf die Insertionsstelle des hinteren Kreuzbandes vorliegt [6, 40]. Diese Technik eignet sich gut für Revisionseingriffe [40].

Das Transplantatdesign mit Einzel- oder Doppelbündel steht bei der Rekonstruktion zur Wahl [13, 17, 28, 34]. Campbell et al. sowie Christel zeigten in einer Kadaverstudie, dass keine der Rekonstruktionstechniken in der Lage ist, eine exakte Wiederherstellung der HKB-Funktion zu gewährleisten [12, 13]. Somit existiert keine Einigung, welche Technik für die Rekonstruktion des HKB verwendet werden soll [27, 34]. Die Rekonstruktion von isolierten HKB-Rupturen bleibt umstritten [14, 34].

Bei der Einbündeltechnik wird das HKB-Transplantat in der Mitte des femoralen Ursprungs befestigt [32]. Es wird das mittlere Drittel der Patellasehne verwendet [6]. Hierbei wird das AL-Bündel rekonstruiert [13, 27, 28]. Laut Petersen et al. zeigt sich jedoch in einer biomechanischen Studie, dass die posteriore tibiale Translation zwar verbessert aber nicht die Stabilität der intakten Gegenseite wieder hergestellt werden kann [32].

Daher wurden Doppelbündeltechniken entwickelt [28, 32]. Bei der Doppelbündeltechnik werden sowohl das AL-Bündel als auch das PM-Bündel wiederhergestellt [13, 27, 32]. Laut Petersen et al. zeigte sich in einer biomechanischen Studie eine Überlegenheit der Doppelbündeltechnik gegenüber der Einbündeltechnik [32]. Eine weitere anteriore femorale Tunnelpositionierung erzielt höhere Stabilität als eine posteriore [32]. Allerdings konnte dies in klinischen Nachuntersuchungen anderer Autoren nicht bestätigt werden [28, 32].

Zur Transplantatwahl stehen die Quadrizepssehne, die Achillessehne und die Hamstringsehnen zur Verfügung.

Viele Autoren leiteten aus ihren Untersuchungen ab, dass die Verwendung der Quadrizepssehne als Transplantat für das HKB aufgrund seines starken Gewebes, der anatomischen und biomechanischen Eigenschaften und der geringen Entnahmemorbidity an der Patella eine sinnvolle Variante für die primäre oder Revisionsrekonstruktion des HKB ist [14, 23]. Unsere Ergebnisse zeigen in Übereinstimmung mit der Literatur keine erhöhte

Transplantatentnahmemorbidität. Bei einem Patienten trat eine Patellalängsfraktur bei Transplantatentnahme auf. Eine vorsichtige und schonende Präparation bei der Gewinnung der Quadrizepssehne ist jedenfalls erforderlich.

Petersen et al. stehen der Verwendung der Quadrizepssehne als Transplantat skeptisch gegenüber, da hiermit ein HKB-Synergist geschwächt wird [32].

Li und Liu beschreiben in ihren Studien, dass bei multiplen ligamentären Verletzungen im Kniegelenk der Tractus iliotibialis als Transplantat eine geeignete Alternative darstellt [20].

Werden Transplantate aus dem Streckapparat (Patellarsehne, Quadrizepssehne) verwendet, muss an eine gesteigerte Morbidität gedacht werden [40]. Bei Verwendung von Patellasehnentransplantaten, können sich die patellofemorale Probleme durch die bestehende HKB-Instabilität verstärken [40, 41]. Oftmals erweist sich die Patellarsehne, aufgrund ihrer anatomisch vorgegebenen Länge, für die Rekonstruktion des anterolateralen Bündels zu kurz [14, 40, 41]. Weiler et al. beschreiben eindeutige Risikofaktoren für die Entstehung einer fixierten hinteren Schublade nach Patellasehnenentnahme aufgrund der iatrogenen Schwächung des Streckapparates [40, 41]. Bei Verwendung der Patellarsehne können sowohl vorderer Knieschmerz verbleiben, als auch Patellafrakturen folgen [14].

Bei Verwendung der Quadrizepssehne wird durch die Entnahme andererseits die Quadrizepsmuskulatur geschwächt [40].

Die Komplikationen der offenen tibialen Inlay-Technik setzen sich aus neurovaskulärer Läsion, Wundrandnekrose, Gelenkinfektion, postoperativem Hämatom, Sensibilitätsminderung an der Fußsohle und Kompressionsläsion des N. tibialis zusammen [6, 13].

Aufgrund der engen Beziehung zu den neurovaskulären Strukturen (A. und V. poplitea, A. und V. tibialis, N. tibialis) kann es durch die transtibiale Tunnelplatzierung bei der operativen Intervention zu iatrogenen Schädigungen kommen [13, 31, 40]. Der Abstand zwischen dem tibialen HKB-Ansatz und der A. poplitea weist in der axialen Ebene 8,6mm und in der sagittalen Ebene 7,8mm auf [26, 43]. Diese Komplikation ist selten, jedoch sehr ernst zu nehmen [43]. Es sollte ein besonderes Augenmerk auf den Schutz der A. poplitea gelegt werden. In dieser Studie kam es bei einem Patienten zu einer iatrogenen Verletzung der A. poplitea. Ursächlich sind eine direkte Schädigung im Rahmen der tibialen

Führungsbohrdrahtanlage oder eine Läsion während der Präparation im posterioren Recessus als Folge von posttraumatischen Verwachsungen der Kniekehle nach Knieluxation denkbar.

Wir konnten zeigen, dass das Komplikationsrisiko bei der arthroskopischen tibialen Inlay-Technik mit dem RetroDrill® dennoch überschaubar bleibt. Allerdings ist die Kenntnis der Anatomie des HKB und der umliegenden neurovaskulären Strukturen von essentieller Bedeutung um das intraoperative Komplikationsrisiko zu senken [43].

Die Literatur beschreibt als Unfallursache für die HKB-Ruptur vornehmlich Verkehrs- und Sportunfälle, wobei bei den Verkehrsunfällen der Motorradunfall und bei den Sportunfällen die Fußball- und Skiverletzungen im Vordergrund stehen [33, 35, 36]. Unsere Daten zeigen diesbezüglich ein vergleichbares Ergebnis.

Wesentliche Voraussetzungen für die erfolgreiche Rekonstruktion des HKB sind die frühzeitige und korrekte Einschätzung der Ruptur und ihrer Begleitverletzungen, eine auf bestehende, eventuell auch kombinierte Instabilitäten in korrekter Weise abstellende Rekonstruktion und eine adäquate physiotherapeutische Nachbehandlung.

Vernarbungen der dorsalen Kapsel, Zug der Ischiocruralmuskulatur und Mitverletzung der dorsalen Bandkomplexe begünstigen die Entstehung einer fixierten hinteren Schublade als Rekonstruktionshindernis [40]. Bei suboptimaler Transplantatposition drohen Transplantatüberlastung und Transplantatlockerung [40]. Die posterior subluxierte Tibia vermag bei HKB-Ruptur eine Elongation des VKB vorzutäuschen [31]. Erfolgt in dieser Stellung eine Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes, so wird das Knie in einer hinteren Schublade fixiert. Bei inadäquater Behandlung bestehender Begleitinstabilitäten sind nachteilige Auswirkungen der verbliebenen Restinstabilität auf das HKB-Transplantat mit Transplantatelongation und –versagen nachgewiesen [42]. Auch die überaggressiv forcierte Physiotherapie stellt eine ernste Gefährdung für den Heilungsverlauf dar [40]. Über Transplantatauslockerung oder Transplantatversagen nach inadäquater Nachbehandlung wurde berichtet [40].

Fazit

Die Einschränkungen der vorliegenden Arbeit liegen in der kleinen und relativ heterogenen Stichprobe mit Durchmischung von isolierten HKB-Verletzungen, Revisionsrekonstruktionen und multiplen Bandrupturen sowie der geringen Nachuntersuchungsrate.

Von 56 operierten Patienten konnten lediglich 27 Patienten nachuntersucht werden. Eine Kontrollgruppe zum direkten Vergleich des Verfahrens mit anderen operativen Behandlungsplänen war nicht verfügbar.

Dennoch zeigen die Ergebnisse hohe subjektive Patientenzufriedenheit und ein günstiges objektives und subjektives mittelfristiges funktionelles Outcome nach HKB-Rekonstruktion in der vorgestellten Technik. Die arthroskopische tibiale Inlay Rekonstruktion mit dem RetroDrill® kann daher als alternatives operatives Verfahren zum hinteren Kreuzbandersatz durchaus empfohlen werden. Die Komplikationsrate ist gering, auf die Möglichkeit der iatrogenen Schädigung der Arterie poplitea muss aber hingewiesen und zu ihrem sorgfältigen intraoperativen Schutz geraten werden.

5 Literaturverzeichnis

1. Adler T, Friederich NF, Amsler F, Müller W, Hirschmann MT. Clinical and radiological long-term outcome after posterior cruciate ligament reconstruction and nonanatomical popliteus bypass. *Int Orthop*. 2014 September 17: p. [Epub ahead of print].
2. Arthrex GmbH. Die nächste Generation der Rekonstruktionstechniken am Knie.; 2013.
3. Arthrex GmbH. <https://www.arthrex.com/tags/pcl-posterior-cruciate-ligament>. [Online]. [cited 2014 August 05].
4. Benedetto KP, Hoffelner T, Osti M. The biomechanical characteristics of arthroscopic tibial inlay techniques for posterior cruciate ligament reconstruction: in vitro comparison of tibial graft tunnel placement. *Int Orthop*. 2014 November: p. 2363-2368.
5. Benedetto KP. Arthroskopischer Ersatz des hinteren Kreuzbandes. *Jatros Unfallchirurgie & Sporttraumatologie*. 2012: p. 6-8.
6. Benedetto KP. Tibial-inlay-Technik beim hinteren Kreuzbandersatz. *Arthroskopie*. 2006 August: p. 258-264.
7. Bergfeld JA, Graham SM, Parker RD, Valdevit AD, Kambic HE. A biomechanical comparison of posterior cruciate ligament reconstructions using single- and double-bundle tibial inlay techniques. *Am J Sports Med*. 2005 July: p. 976-981.
8. Bergfeld JA, McAllister DR, Parker RD, Valdevit AD, Kambic HE. A biomechanical comparison of posterior cruciate ligament reconstruction techniques. *Am J Sports Med*. 2001 March-April: p. 129-136.
9. Boutefnouchet T, Bentayeb M, Qadri Q, Ali S. Long-term outcomes following single-bundle transtibial arthroscopic posterior cruciate ligament reconstruction. *Int Orthop*. 2013 February: p. 337-343.
10. Boynton MD, Tietjens BR. Long-term followup of the untreated isolated posterior cruciate ligament-deficient knee. *Am J Sports Med*. 1996 May-June: p. 306-310.
11. Campbell RB, Jordan SS, Sekiya JK. Arthroscopic tibial inlay for posterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2007 December: p. 1356.e1-

1356.e4.

12. Campbell RB, Torrie A, Hecker A, Sekiya JK. Comparison of tibial graft fixation between simulated arthroscopic and open inlay techniques for posterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2007 October: p. 1731-1738.
13. Christel P. Basic principles for surgical reconstruction of the PCL in chronic posterior knee instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2003 September: p. 289-296.
14. Chuang TY, Chen CH, Chou SW, Chen YJ, Chen WJ. Tibial inlay technique with quadriceps tendon-bone autograft for posterior cruciate ligament. *Arthroscopy.* 2004 March: p. 331-335.
15. Cury Rde P, Mestriner MB, Kaleka CC, Severino NR, de Oliveira VM, Camargo OP. Double-bundle PCL reconstruction using autogenous quadriceps tendon and semitendinous graft: surgical technique with 2-year follow-up clinical results. *Knee.* 2014 June: p. 763-768.
16. Fanelli GC, Sousa PL, Edson CJ. Long-term followup of surgically treated kneedislocations: stability restored, but arthritis is common. *Clin Orthop Relat Res.* 2014 September: p. 2712-2717.
17. Jordan SS, Campbell RB, Sekiya JK. Posterior cruciate ligament reconstruction using a new arthroscopic tibial inlay double-bundle technique. *Sports Med Arthrosc.* 2007 December: p. 176-183.
18. Jung TM, Schmeling A, Weiler A. Periphere Instabilitäten bei Läsion des hinteren Kreuzbandes. *Arthroskopie.* 2006: p. 265-276.
19. Kim YM, Lee CA, Matava MJ. Clinical results of arthroscopic single-bundle transtibial posterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2011 February: p. 425-434.
20. Li X, Liu T. Surgical management of multiple knee ligament injuries. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2013 August: p. 691-697.
21. Logan M, Williams A, Lavelle J, Gedroyc W, Freeman M. The effect of posterior cruciate ligament deficiency on knee kinematics. *Am J Sports Med.* 2004 December: p. 1915-1922.
22. MacGillivray JD, Stein BE, Park M, Allen AA, Wickiewicz TL, Warren RF.

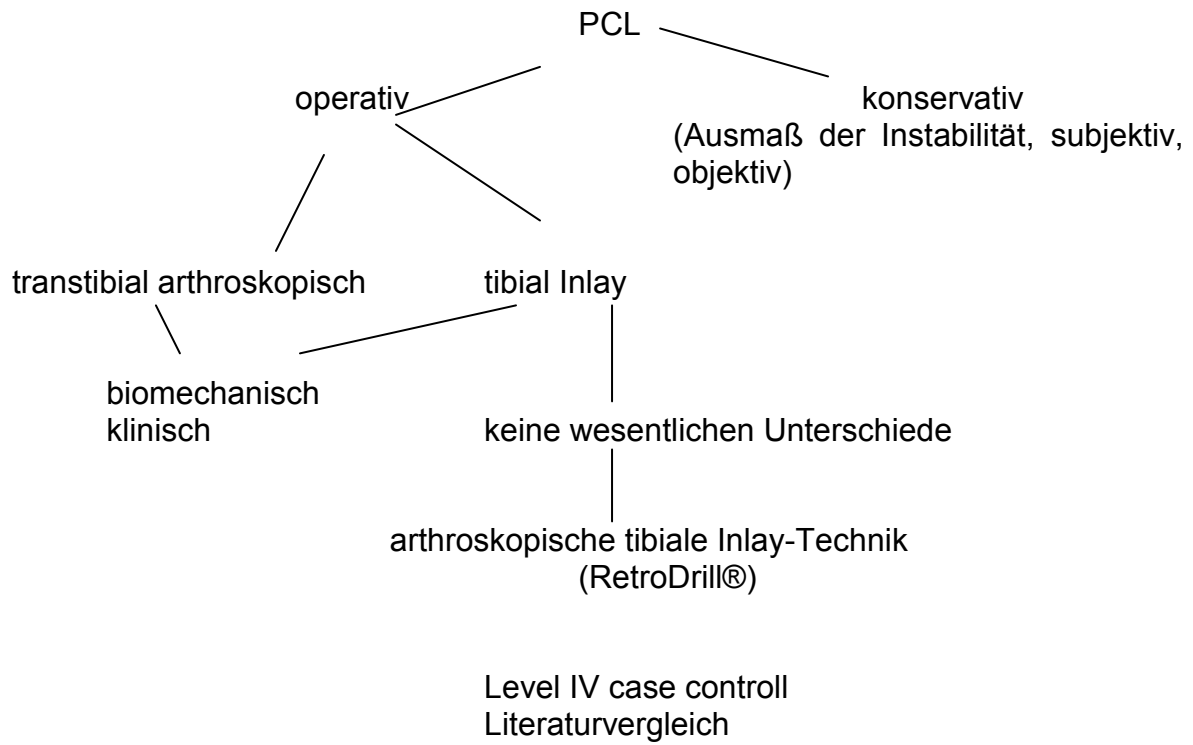
- Comparison of tibial inlay versus transtibial techniques for isolated posterior cruciate ligament reconstruction: minimum 2-year follow-up. *Arthroscopy*. 2006 March: p. 320-328.
23. Margheritini F, Frascari Diotallevi F, Mariani PP. Posterior cruciate ligament reconstruction using an arthroscopic femoral inlay technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011 December: p. 2033-2035.
 24. Mariani PP, Margheritini F. Full arthroscopic inlay reconstruction of posterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006 November: p. 1038-1044.
 25. Markolf KL, Zemanovic JR, McAllister DR. Cyclic loading of posterior cruciate ligament replacements fixed with tibial tunnel and tibial inlay methods. *J Bone Joint Surg Am*. 2002 April: p. 518-524.
 26. Matava MJ, Sethi NS, Totty WG. Proximity of the posterior cruciate ligament insertion to the popliteal artery as a function of the knee flexion angle: implications for posterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2000 November: p. 796-804.
 27. McAllister DR, Hussain SM. Tibial inlay posterior cruciate ligament reconstruction: surgical techniques and results. *Sports Med Arthrosc*. 2010 December: p. 249-253.
 28. Montgomery SR, Johnson JS, McAllister DR, Petrigliano FA. Surgical management of PCL injuries: indications, techniques, and outcomes. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2013 June: p. 115-123.
 29. Osti M, Tschann P, Künzel KH, Benedetto KP. Anatomic characteristics and radiographic references of the anterolateral and posteromedial bundles of the posterior cruciate ligament. *Am J Sports Med*. 2012 July: p. 1558-1463.
 30. Patel DV, Allen AA, Warren RF, Wickiewicz TL, Simonian PT. The non operative treatment of acute, isolated (partial or complete) posterior cruciate ligament-deficient knees: an intermediate-term follow-up study. *HSS J*. 2007 September: p. 137-146.
 31. Petersen W, Zantop T, Tillmann B. Anatomie des hinteren Kreuzbandes sowie der posterolateralen und posteromedialen Strukturen. *Arthroskopie*. 2006 August: p. 198-206.

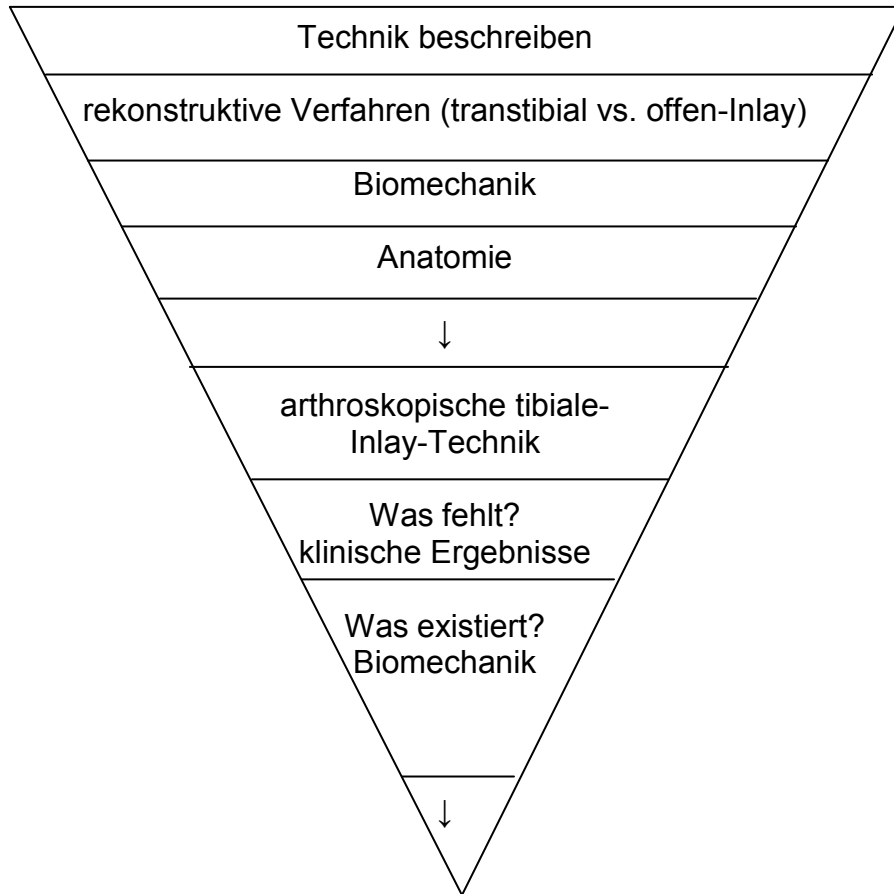
32. Petersen W, Zantop T. Biomechanik des hinteren Kreuzbandes und der hinteren Instabilität. *Arthroskopie*. 2006 August: p. 207-214.
33. Ruße K, Schulz MS, Strobel MJ. Epidemiologie der hinteren Kreuzbandverletzung. *Arthroskopie*. 2006 August: p. 215-220.
34. Salata MJ, Sekiya JK. Arthroscopic posterior cruciate ligament tibial inlay reconstruction: a surgical technique that may influence rehabilitation. *Sports Health*. 2011 January: p. 52-58.
35. Schewe B, Fritz J. Die Rekonstruktion des hinteren Kreuzbandes - Operationstechnik. *SFA Arthroskopie Aktuell*. 2007.
36. Schulz MS, Richter J. Diagnostik der hinteren Kreuzbandläsion. *Arthroskopie*. 2006 August: p. 221-228.
37. Seon JK, Song EK. Reconstruction of isolated posterior cruciate ligament injuries: a clinical comparison of the transtibial and tibial inlay techniques. *Arthroscopy*. 2006 January: p. 27-32.
38. Shelbourne KD, Muthukaruppan Y. Subjective results of nonoperatively treated, acute, isolated posterior cruciate ligament injuries. *Arthroscopy*. 2005 April: p. 457-461.
39. Song EK, Park HW, Ahn YS, Seon JK. Transtibial Versus Tibial Inlay Techniques for Posterior Cruciate Ligament Reconstruction: Long-term Follow-up Study. *Am J Sports Med*. 2014 October: p. pii:0363546514550982. [Epub ahead of print].
40. Strobel MJ, Weiler A. Therapie der chronischen HKB-Läsion. *Arthroskopie*. 2006 August: p. 243-257.
41. Weiler A, Schmeling A, Jung TM. Management der akuten HKB-Verletzung. *Arthroskopie*. 2006 August: p. 229-242.
42. Weimann A, Schatka I, Herbort M, Achtnich A, Zantop T, Raschke M, et al. Reconstruction of the posterior oblique ligament and the posterior cruciate ligament in knee with posteromedial instability. *Arthroscopy*. 2012 September: p. 1283-1289.
43. Zawodny SR, Miller MD. Complications of posterior cruciate ligament surgery. *Sports Med Arthrosc*. 2010 December: p. 269-274.

6 Firmenverzeichnis

1. FiberLoop® (Arthrex Inc., Naples, FL, USA)
2. FiberStick™ (Arthrex Inc., Naples, FL USA)
3. FiberWire® (Arthrex Inc., Naples, FL, USA)
4. FlipCutter® (Arthrex Inc., Naples, FL, USA)
5. PCL-Schiene (Firma Albrecht)
6. PTS-Schiene (Fa. Medi, Bayreuth)
7. RetroDrill® (Arthrex Inc., Naples, FL, USA)
8. RetroDrill®-Zielbügel (Arthrex Inc., Naples, FL, USA)
9. Telos-Halteapparat (Telos GmbH, Marburg, Deutschland)
10. TightRope®-Plättchen (Arthrex Inc., Naples, FL, USA)

Anhang –Projektplan

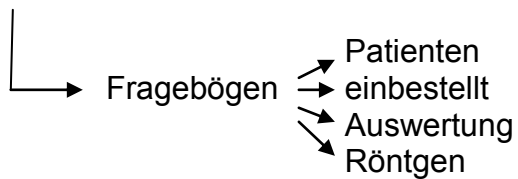




Forschungsfrage
Klinische Ergebnisse nach HGB

Methode: Technik, Nachbehandlung

Theorieteil



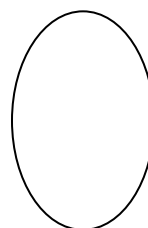
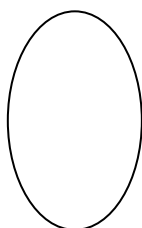
Rücklaufquote

Ergebnisse: deskriptiv → Stichproben beschreiben

Analytisch

⋮

Einschtichproben-t-Test



Standard

Anhang – Fragebogen

DERZEITIGER ZUSTAND

OPERATIONSdatum _____

UNTERSUCHUNGSDatum _____

NAME _____

GEBURTSDatum _____

I. Subjektive Zufriedenheit

Sind Sie zufrieden mit dem Ergebnis der Operation an Ihrem Kniegelenk?

- sehr zufrieden
- zufrieden
- bedingt zufrieden
- unzufrieden

II. VAS (visuelle Analogskala)

Wie beurteilen Sie den Schmerz (falls vorhanden) im operierten Kniegelenk auf einer Skala von 0 Punkte (kein Schmerz) bis 10 Punkte (maximaler Schmerz)

0 Punkte _____ 10 Punkte

III. Allgemeines

Würden Sie den Eingriff in identischer Form unter Kenntnis des Verlaufs und der Behandlungsergebnisse heute erneut durchführen lassen?

() JA

() NEIN

Wann und wo ist das letzte (aktuellste) Röntgenbild Ihres operierten Kniegelenks angefertigt worden?

IV. IKDC subjektiv

Welche Aktivitäten können Sie maximal ohne Kniegelenksschmerzen durchführen?

- stark belastende Tätigkeiten wie Springen, Basketball oder Fußball
- belastende Tätigkeiten wie Schifahren, Tennis oder schwere körperliche Arbeit
- mittelschwer belastende Tätigkeiten wie Joggen oder Wandern
- leicht belastende Tätigkeiten wie Gehen, Hausarbeit, längeres Stehen
- es ist nicht möglich die o.g. Tätigkeiten ohne Schmerzen zu verrichten

Geben Sie für die folgenden Fragen jeweils eine Zahl von 0 bis 10 an.

Wie oft hatten Sie in den vergangenen Wochen Schmerzen im Knie (0=nie; 10=immer)?

Nie Immer

Wie stark sind diese Schmerzen?

Kein Schmerz Stärkster Schmerz

In den vergangenen Wochen war mein Knie:

- nie geschwollen
- gering geschwollen
- deutlich geschwollen
- stark geschwollen
- musste durch Punktion entlastet werden

Welche Aktivitäten können Sie maximal durchführen, ohne dass Ihr Knie anschwillt?

- stark belastende Tätigkeiten wie Springen, Basketball oder Fußball
- belastende Tätigkeiten wie schwere körperliche Arbeit, Schifahren, Tennis
- mittelschwer belastende Tätigkeiten wie Joggen oder Wandern
- leicht belastende Tätigkeiten wie Gehen, Hausarbeit, längeres Stehen
- es ist nicht möglich die o.g. Tätigkeiten ohne Schmerzen zu verrichten

Hatten Sie in den vergangenen Wochen eine Blockade der Beweglichkeit?

() JA

() NEIN

Welche Aktivitäten können Sie maximal durchführen, ohne dass Ihr Knie wegnickt oder Sie sich unsicher wegen fehlender Stabilität fühlen?

- stark belastende Tätigkeiten wie Springen, Basketball oder Fußball
- belastende Tätigkeiten wie schwere körperliche Arbeit, Schifahren, Tennis
- mittelschwer belastende Tätigkeiten wie Joggen oder Wandern
- leicht belastende Tätigkeiten wie Gehen, Hausarbeit, längeres Stehen
- es ist nicht möglich die o.g. Tätigkeiten ohne Schmerzen zu verrichten

Welche Aktivitäten können Sie regelmäßig durchführen?

- stark belastende Tätigkeiten wie Springen, Basketball oder Fußball
- belastende Tätigkeiten wie schwere körperliche Arbeit, Schifahren, Tennis
- mittelschwer belastende Tätigkeiten wie Joggen oder Wandern
- leicht belastende Tätigkeiten wie Gehen, Hausarbeit, längeres Stehen
- es ist nicht möglich die o.g. Tätigkeiten ohne Schmerzen zu verrichten

Bitte kreuzen Sie für die entsprechende Tätigkeit, die für Sie zutreffende Aussage an?

	Unein- geschränkt	minimal eingeschränkt	deutlich eingeschränkt	stark ein- geschränkt	unmöglich
Treppen hinaufgehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Treppen hinabgehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Knie übereinander schlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In die Hocke gehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mit angewinkelt Bein sitzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufstehen vom Stuhl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auf ebennem Boden geradeaus laufen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auf dem betroffenen Bein abspringen und aufkommen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schnell loslaufen und Plötzlich abstoppen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie würden Sie die aktuelle Funktion Ihres Kniegelenkes beurteilen (0=Unmöglichkeit Ihrem täglichen Leben Stand zu halten inklusive Sport; 10=normal)?

unmöglich normal

Funktionsfähigkeit des Kniegelenks vor der Knieverletzung

Kann keine täglichen Aktivitäten durchführen Keine Einschränkung der täglichen Aktivitäten

Derzeitige Funktionsfähigkeit Ihres Kniegelenks

Kann keine täglichen Aktivitäten durchführen Keine Einschränkung der täglichen Aktivitäten

V. Modifizierter Score nach Lysholm und Gillquist

Bitte kreuzen Sie für jede Kategorie die für Sie zutreffende Beschreibung an:

HINKEN

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> nein | 5 |
| <input type="checkbox"/> wenig oder zeitweise | 3 |
| <input type="checkbox"/> stark oder immer | 1 |

BELASTUNG

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Vollbelastung | 5 |
| <input type="checkbox"/> Gehstützen oder Stock | 3 |
| <input type="checkbox"/> Belastung nicht möglich | 0 |

BLOCKIERUNG

- | | |
|--|----|
| <input type="checkbox"/> keine Blockierung und kein Gefühl der Einklemmung | 15 |
| <input type="checkbox"/> Gefühl der Einklemmung aber keine Blockierung | 10 |
| <input type="checkbox"/> gelegentliche Blockierung | 6 |
| <input type="checkbox"/> häufige Blockierung | 2 |
| <input type="checkbox"/> blockiertes Gelenk bei Untersuchung | 0 |

INSTABILITÄT

- | | |
|---|----|
| <input type="checkbox"/> Niemals "giving way" Phänomen | 25 |
| <input type="checkbox"/> "giving way" selten während des Sports oder anderer schwerer Anstrengung | 20 |
| <input type="checkbox"/> "giving way" häufig während des Sports oder anderer schwerer Anstrengung
(oder unmöglich, daran teilzunehmen) | 15 |
| <input type="checkbox"/> "giving way" gelegentlich während Tätigkeiten des Alltags | 10 |
| <input type="checkbox"/> "giving way" oft während Tätigkeiten des Alltags | 5 |
| <input type="checkbox"/> "giving way" bei jedem Schritt | 0 |

SCHMERZEN

- | | |
|---|----|
| <input type="checkbox"/> keine | 25 |
| <input type="checkbox"/> unregelmäßig und gering während schwerer Anstrengung | 20 |
| <input type="checkbox"/> deutlich/ausgeprägt während schwerer Anstrengung | 15 |
| <input type="checkbox"/> deutlich während oder nach dem Gehen von mehr als 2km | 10 |
| <input type="checkbox"/> deutlich während oder nach dem Gehen von weniger als 2km | 5 |
| <input type="checkbox"/> ständig | 0 |

SCHWELLUNG

- | | |
|---|----|
| <input type="checkbox"/> keine | 10 |
| <input type="checkbox"/> bei schwerer Anstrengung | 6 |
| <input type="checkbox"/> bei gewöhnlicher Anstrengung | 2 |
| <input type="checkbox"/> ständig | 0 |

TREPPENSTEIGEN

- | | |
|---|----|
| <input type="checkbox"/> kein Problem | 10 |
| <input type="checkbox"/> ein wenig beeinträchtigt | 6 |
| <input type="checkbox"/> Schritt für Schritt | 2 |
| <input type="checkbox"/> nicht möglich | 0 |

HOCKEN

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> kein Problem | 5 |
| <input type="checkbox"/> wenig beeinträchtigt | 4 |
| <input type="checkbox"/> nicht über 90° | 2 |
| <input type="checkbox"/> nicht möglich | 0 |

VI. KOOS Kniefragebogen

Symptome

Diese Fragen beziehen sich auf Beschwerden von Seiten Ihres Kniegelenkes in der **vergangenen Woche**.

S1. Haben Sie Schwellungen an Ihrem Knie?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| nie | selten | manchmal | oft | immer |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

S2. Fühlen Sie manchmal ein Mahlen, hören Sie manchmal ein Klicken oder irgendein Geräusch, wenn Sie Ihr Knie bewegen?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| nie | selten | manchmal | oft | immer |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- S3. Bleibt Ihr Knie manchmal hängen, oder blockiert es, wenn Sie es bewegen?
 nie selten manchmal oft immer
- S4. Können Sie Ihr Knie ganz ausstrecken?
 immer oft manchmal selten nie
- S5. Können Sie Ihr Knie ganz beugen?
 immer oft manchmal selten nie

Steifigkeit

Die nachfolgenden Fragen betreffen die Steifigkeit Ihres Kniegelenkes während der **letzten Woche**. Unter Steifigkeit versteht man ein Gefühl der Einschränkung oder Verlangsamung der Fähigkeit Ihr Kniegelenk zu bewegen. Für jede der nachfolgenden Aktivitäten sollen Sie das Ausmaß der Schwierigkeiten angeben, welche Sie durch Ihr Kniegelenk innerhalb der letzten Woche erfahren haben.

- S6. Wie stark ist Ihre KniestEIFigkeit morgens direkt nach dem Aufstehen?
 keine schwach mäßig stark sehr stark
- S7. Wie stark ist Ihre KniestEIFigkeit nach dem Sie saßen, lagen, oder sich ausruhten im **Verlauf des Tages**?
 keine schwach mäßig stark sehr stark

Schmerzen

- P1. Wie oft tut Ihnen Ihr Knie weh?
 nie monatlich wöchentlich täglich immer
- Wie ausgeprägt waren Ihre Schmerzen in der **vergangenen Woche** als Sie zum Beispiel:
- P2. sich im Knie drehen?
 keine schwach mäßig stark sehr stark
- P3. Ihr Knie ganz ausstrecken?
 keine schwach mäßig stark sehr stark
- P4. Ihr Knie ganz beugten?
 keine schwach mäßig stark sehr stark
- P5. auf ebenem Boden gingen?
 keine schwach mäßig stark sehr stark
- P6. Treppen herauf oder heruntergingen?
 keine schwach mäßig stark sehr stark
- P7. nachts im Bett lagen?
 keine schwach mäßig stark sehr stark
- P8. saßen oder lagen, z.B. auf der Couch?
 keine schwach mäßig stark sehr stark
- P9. aufrecht standen?
 keine schwach mäßig stark sehr stark

Aktivitäten des täglichen Lebens

Die nachfolgenden Fragen beziehen sich auf Ihre körperliche Leistungsfähigkeit. Hierunter verstehen wir Ihre Fähigkeit sich selbständig zu bewegen bzw. sich selbst zu versorgen. Für jede der nachfolgenden Aktivitäten sollen Sie das Ausmaß der Schwierigkeiten angeben, welche Sie durch Ihr Kniegelenk innerhalb der **letzten Woche** erfahren haben.

Welche Schwierigkeiten hatten Sie **letzte Woche** als Sie zum Beispiel:

- A1. Treppen herunterstiegen?
 keine wenig einige große sehr große

A2. Treppen heraufstiegen?
keine wenig einige große sehr große

A3. vom Sitzen aufstanden?
keine wenig einige große sehr große

Welche Schwierigkeiten hatten Sie **letzte Woche** als Sie z.B.:

A4. standen?
keine wenig einige große sehr große

A5. sich bückten um z.B. etwas vom Boden aufzuheben?
keine wenig einige große sehr große

A6. auf ebenen Boden gingen?
keine wenig einige große sehr große

A7. ins Auto ein- oder ausstiegen?
keine wenig einige große sehr große

A8. einkaufen gingen?
keine wenig einige große sehr große

A9. Strümpfe/Socken anzogen?
keine wenig einige große sehr große

A10. vom Bett aufstanden?
keine wenig einige große sehr große

A11. Strümpfe/Socken auszogen?
keine wenig einige große sehr große

A12. im Bett lagen und sich drehen, ohne das Knie dabei zu beugen?
keine wenig einige große sehr große

A13. in oder aus der Badewanne kamen?
keine wenig einige große sehr große

A14. saßen?
keine wenig einige große sehr große

A15. sich auf die Toilette setzten oder aufstanden?
keine wenig einige große sehr große

A16. schwere Hausarbeit verrichteten (schrubben, Garten umgraben, ...)?
keine wenig einige große sehr große

A17. leichte Hausarbeit verrichteten (Staub wischen, kochen, ...)?
keine wenig einige große sehr große

Sport und Freizeit

Die nachfolgenden Fragen beziehen sich auf Ihre körperliche Belastbarkeit im Rahmen eher sportlicher Aktivitäten. Für jede der nachfolgenden Aktivitäten sollen Sie das Ausmaß der Schwierigkeiten angeben, welche Sie durch Ihr Kniegelenk innerhalb der **letzten Woche** erfahren haben.

Hatten Sie Schwierigkeiten **letzte Woche** als Sie zum Beispiel:

SP1. in die Hocke gingen?
keine wenig einige große sehr große

SP2. rannten?
keine wenig einige große sehr große

SP3. hüpfen?
keine wenig einige große sehr große

SP4. sich auf Ihrem kranken Knie umdrehen?
keine wenig einige große sehr große

SP5. sich hinknieten?
keine wenig einige große sehr große

Beeinflussung der Lebensqualität durch das betroffene Knie

Q1. Wie oft spüren Sie Ihr erkranktes Knie?
nie monatlich wöchentlich täglich immer

Q2. Haben Sie Ihre Lebensweise verändert um eventuell Ihrem Knie schadende Tätigkeiten zu vermeiden?
nicht wenig etwas stark vollständig

Q3. Wie sehr macht es Ihnen zu schaffen, dass Ihr Knie nicht stabil ist?
gar nicht wenig etwas schlimm sehr schlimm

Q4. Wie würden Sie insgesamt die Schwierigkeiten bewerten die Sie durch das Knie haben?
keine wenig einige große sehr große

VII. Tegner Aktivitätslevel

Bitte kreuzen Sie in der linken Spalte die **höchste Stufe** an, in die Sie sich einordnen können.

X	Aktivitätsgrad	Tätigkeit	P
	Hochleistungssport – nationale und internationale Elite	Fußball	10
	Leistungssport	Eishockey, Ringen, Turnen, Fußball (untere Liga)	9
	Leistungssport	Skifahren, Badminton, Squash, Leichtathletik (Weitsprung)	8
	Leistungssport	Handball, Tennis, Basketball, Leichtathletik (laufen), Querfeldeinlauf	7
	Freizeitsport	Eishockey, Fußball, Squash, Weitsprung, Querfeldeinlauf	6
	Freizeitsport	Freizeitsport Badminton, Tennis, Basketball, Skifahren, Joggen bis 5x die Woche	6
	Leistungssport	Radfahren, Skilanglauf	5
	Freizeitsport	Joggen auf unebenem Boden mind. 2x die Woche	5
	Arbeit	Schwerarbeit (Bauarbeiter)	5
	Freizeitsport	Skilanglauf, Radfahren, Joggen auf ebenem Boden mind. 2x die Woche	4
	Arbeit	zeitweise schwere Arbeit	4
	Leistungssport	Schwimmen	3
	Freizeitsport	Schwimmen	3
	Arbeit	leichte körperliche Arbeit	3
	Gehen	Gehen auf unebenem Boden	3
	Arbeit	kaum körperliche Arbeit	2
	Gehen	Gehen im Wald unmöglich	2
	Arbeit	überwiegend sitzend	1
	Gehen	Gehen nur auf ebenem Boden möglich	1
	Arbeit	Arbeitsunfähigkeit aufgrund einer Kniegelenksverletzung	0
	Gehen	normales Gehen nicht möglich	0

IX. IKDC objektiv

Allgemeine Laxizität: verminderte Laxizität normal erhöhte Laxizität
 Beinachse: eindeutig Varus normal eindeutig Valgus
 Patellastellung: baja normal alta
 Subluxation / Dislokation der Patella zentriert subludierbar subluiert disloziert

Bewegungsausmaß (Streckung / Beugung): betroffene Seite: passiv ___/___/___ aktiv ___/___/___
 normale Seite: passiv ___/___/___ aktiv ___/___/___

SIEBEN GRUPPEN GRUPPENGRADE

VIER GRADE

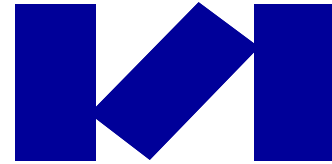
	normal	fast normal	abnormal	deutlich abnormal	ABCD
1. Erguss	<input type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> leicht	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> deutlich	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2. passives Bewegungsdefizit					
Δ Streckdefizit	<input type="checkbox"/> < 3°	<input type="checkbox"/> 3-5°	<input type="checkbox"/> 6-10°	<input type="checkbox"/> > 10°	
Δ Beugedefizit	<input type="checkbox"/> 0-5°	<input type="checkbox"/> 6-15°	<input type="checkbox"/> 16-25°	<input type="checkbox"/> > 25°	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3. Ligamentuntersuchung (manuell, instrumentell, Röntgen)					
Δ Lachmann Test (25° Beugung) (134 N)	<input type="checkbox"/> - 1-2mm	<input type="checkbox"/> 3-5mm (1+) <input type="checkbox"/> < -1- -3	<input type="checkbox"/> 6-10mm (2+) <input type="checkbox"/> < -3 steif	<input type="checkbox"/> > 10mm (3+)	
Δ Lachmann Test (25° Beugung) manuell, max.	<input type="checkbox"/> -1-2mm	<input type="checkbox"/> 3-5mm	<input type="checkbox"/> 6-10mm	<input type="checkbox"/> > 10mm	
vorderer Endpunkt:	<input type="checkbox"/> fest		<input type="checkbox"/> unsicher		
Δ gesamt AP-Translation (25°)	<input type="checkbox"/> 0-2mm	<input type="checkbox"/> 3-5mm	<input type="checkbox"/> 6-10mm	<input type="checkbox"/> > 10mm	
Δ gesamt AP-Translation (70°)	<input type="checkbox"/> 0-2mm	<input type="checkbox"/> 3-5mm	<input type="checkbox"/> 6-10mm	<input type="checkbox"/> > 10mm	
Δ hintere Schublade (70°)	<input type="checkbox"/> 0-2mm	<input type="checkbox"/> 3-5mm	<input type="checkbox"/> 6-10mm	<input type="checkbox"/> > 10mm	
Δ Valgusstress	<input type="checkbox"/> 0-2mm	<input type="checkbox"/> 3-5mm	<input type="checkbox"/> 6-10mm	<input type="checkbox"/> > 10mm	
Δ Varusstress	<input type="checkbox"/> 0-2mm	<input type="checkbox"/> 3-5mm	<input type="checkbox"/> 6-10mm	<input type="checkbox"/> > 10mm	
Δ Außenrotationstest (30°)	<input type="checkbox"/> < 5°	<input type="checkbox"/> 6-10°	<input type="checkbox"/> 11-19°	<input type="checkbox"/> > 20°	
Δ Außenrotationstest (90°)	<input type="checkbox"/> < 5°	<input type="checkbox"/> 6-10°	<input type="checkbox"/> 11-19°	<input type="checkbox"/> > 20°	
Δ Pivot shift	<input type="checkbox"/> gleich	<input type="checkbox"/> + Gleiten	<input type="checkbox"/> ++ (dumppf)	<input type="checkbox"/> +++ (laut)	
Δ Reverse Pivot shift	<input type="checkbox"/> gleich	<input type="checkbox"/> Gleiten	<input type="checkbox"/> stark	<input type="checkbox"/> ausgeprägt	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4. Kompartimentbefunde		Krepitation	Krepitation mit		
Δ Krepitation anterior (PF) <input type="checkbox"/> kein		<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> leichtem Schmerz	<input type="checkbox"/> > leichtem Schmerz	
Δ Krepitation mediales Komp. <input type="checkbox"/> kein		<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> leichtem Schmerz	<input type="checkbox"/> > leichtem Schmerz	
Δ Krepitation laterales Komp. <input type="checkbox"/> kein		<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> leichtem Schmerz	<input type="checkbox"/> > leichtem Schmerz	
5. Transplantatentnahmemorbidity	<input type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> deutlich	
6. Röntgenbefund					
medialer Gelenkspalt	<input type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> deutlich	
lateraler Gelenkspalt	<input type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> deutlich	
Femoropatellar-Gelenk	<input type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> deutlich	
vorderer Gelenkspalt (sagittal)	<input type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> deutlich	
hinterer Gelenkspalt (sagittal)	<input type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> mäßig	<input type="checkbox"/> deutlich	
7. Funktionstest					
hüpfen auf einem Bein (in % der gegenüberliegenden Seite)	<input type="checkbox"/> ≥ 90%	<input type="checkbox"/> 89-76%	<input type="checkbox"/> 75-50%	<input type="checkbox"/> < 50%	

Abschlußbeurteilung

Anhang – Anschreiben

Herr/Frau
Vorname NACHNAME

Adresse
Land – Postleitzahl Stadt



Abteilung für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie
Landeskrankenhaus Feldkirch
Universitäres Lehrkrankenhaus

Feldkirch, Datum

Nachuntersuchung nach hinterer Kreuzbandrekonstruktion

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

Sie wurden in einem der vergangenen Jahre an der Abteilung für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie des Landeskrankenhaus Feldkirch aufgrund einer Knieverletzung behandelt. Dabei wurde eine hintere Kreuzbandrekonstruktion im Kniegelenk durchgeführt.

Um die Ergebnisse nach solchen Operationen festzustellen und auch als Maßnahme der Qualitätssicherung an unserer Abteilung, führen wir eine Fragebogenstudie durch, in der die subjektive Zufriedenheit und Funktion des Kniegelenks beurteilt werden soll.

Wir möchten Sie einladen, im Rahmen dieser Nachuntersuchung an einer schriftlichen Befragung (mittels Ankreuzen eines Fragebogens) teilzunehmen. Sie können damit wertvolle Informationen für unsere Behandlungskonzepte beisteuern.

In der Anlage finden Sie zu diesem Schreiben den Studienfragebogen:

Der Fragebogen soll Ihre subjektive Einschätzung zum aktuellen Zustand nach dem Eingriff abbilden und den Aktivitätsgrad, der mit Ihrem Knie möglich ist, angeben.

Wir ersuchen Sie, Ihre aktuellen Beschwerden und Einschränkungen einzuschätzen und den Fragebogen dementsprechend auszufüllen.

Um den Verlauf nach der Operation auch radiologisch beurteilen zu können, wären aktuelle Röntgenbilder Ihres Kniegelenks hilfreich.

Wir legen diesem Schreiben daher einen Überweisungsschein bei, mit dem Sie bei einem Röntgenfacharzt Aufnahmen des Kniegelenks anfertigen lassen können.

Wenn Sie Interesse an der freiwilligen Teilnahme haben, senden Sie den ausgefüllten Fragebogen und die aktuellen Röntgenbilder (als CD-ROM oder auch

in der Form, in der Sie sie erhalten haben) bitte mit beiliegendem adressierten und frankierten Rückantwortkuvert an uns zurück.

Wenn Sie kein Interesse haben sollten, müssen Sie nichts Weiteres unternehmen.

Wir hoffen jedoch mit Ihrer Teilnahme rechnen zu dürfen und bedanken uns bereits im Voraus sehr herzlich für Ihre Mühe und Mitarbeit.

Bei irgendwelchen Fragen kontaktieren Sie uns bitte jederzeit:

OA Dr. Michael Osti
Telefon: 05522 / 303 - 9106
E-Mail: michael.osti@lkhf.at

Cand. med. Doris Hierzer
E-Mail: doris.hierzer@ainet.at

Mit bestem Dank und freundlichen Grüßen

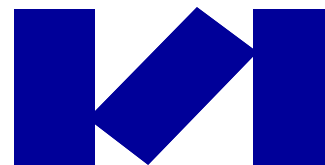
Prim. Univ. Prof. Dr. Karl Peter Benedetto
Leiter der Abteilung für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie
Landeskrankenhaus Feldkirch

Cand. med. Doris Hierzer
Abteilung für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie
Landeskrankenhaus Feldkirch

OA Dr. Michael Osti
Facharzt für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie
Landeskrankenhaus Feldkirch

Herr/Frau
Vorname NACHNAME

Adresse
A – Postleitzahl Stadt



Abteilung für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie
Landeskrankenhaus Feldkirch
Universitäres Lehrkrankenhaus

Feldkirch, Datum

Nachuntersuchung nach hinterer Kreuzbandrekonstruktion

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

Sie wurden in einem der vergangenen Jahre an der Abteilung für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie des Landeskrankenhaus Feldkirch aufgrund einer Knieverletzung behandelt. Dabei wurde eine hintere Kreuzbandrekonstruktion im Kniegelenk durchgeführt.

Um die Ergebnisse nach solchen Operationen festzustellen und auch als Maßnahme der Qualitätssicherung an unserer Abteilung, laden wir Sie zu einer Nachkontrolle ein, bei der die subjektive Zufriedenheit und Funktion Ihres Kniegelenks beurteilt werden soll.

Sie können damit wertvolle Informationen für unsere Behandlungskonzepte beisteuern.

In der Anlage finden Sie zu diesem Schreiben den Studienfragebogen:

Der Fragebogen soll Ihre subjektive Einschätzung zum aktuellen Zustand nach dem Eingriff abbilden und den Aktivitätsgrad, der mit Ihrem Knie möglich ist, angeben.

Wir ersuchen Sie, Ihre aktuellen Beschwerden und Einschränkungen einzuschätzen und den Fragebogen dementsprechend auszufüllen.

Zur Beurteilung der aktuellen Funktion Ihres Kniegelenks wäre eine persönliche Nachuntersuchung hilfreich.

Daher laden wir Sie ein zu einer Kontrolle in unserer unfallchirurgische Ambulanz ein:

Termin: _____ um _____ Uhr

Melden Sie sich an der
Anmeldung allgemeine unfallchirurgische Ambulanz
Patientenaufnahme West
Landeskrankenhaus Feldkirch
Carinagasse 47, 6800 Feldkirch

Die Teilnahme an der Nachuntersuchung ist für Sie völlig freiwillig.
Wenn Sie Interesse haben, bringen Sie bitte die ausgefüllten Fragebögen zur Untersuchung zu o.g. Termin mit.

Wenn Sie kein Interesse haben sollten, müssen Sie nichts Weiteres unternehmen.

Wir hoffen jedoch mit Ihrer Teilnahme rechnen zu dürfen und bedanken uns bereits im Voraus sehr herzlich für Ihre Mühe und Mitarbeit.

Bei irgendwelchen Fragen kontaktieren Sie uns bitte jederzeit:

OA Dr. Michael Osti

Telefon: 05522 / 303 - 9106

E-Mail: michael.osti@lkhf.at

Cand. med. Doris Hierzer

E-Mail: doris.hierzer@ainet.at

Mit bestem Dank und freundlichen Grüßen

Prim. Univ. Prof. Dr. Karl Peter Benedetto

Leiter der Abteilung für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie
Landeskrankenhaus Feldkirch

Cand. med. Doris Hierzer

Abteilung für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie
Landeskrankenhaus Feldkirch

OA Dr. Michael Osti

Facharzt für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie
Landeskrankenhaus Feldkirch