

Aus der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. J. Windolf

**Klinische Ergebnisse der arthroskopischen Resektion der symptomatischen
Plica mediopatellaris des Kniegelenkes bei Patienten unter 30 Jahren**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Loren Dominique Treder

2020

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

gez.:

Dekan: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachter/in: Priv.-Doz. Dr. med. Thilo Patzer

Zweitgutachter/in: Priv.-Doz. Dr. med. Christoph Schleich

Für Lena

Teile dieser Arbeit wurden veröffentlicht:

Hufeland M, Treder L, Kubo HK, Verde PE, Krauspe R, Patzer T (2019). Symptomatic medial synovial plica of the knee joint: an underestimated pathology in young patients. Arch Orthop Trauma Surg 139(11):1625-1631. doi: 10.1007/s00402-019-03249-w. Epub 2019 Aug 20.

Zusammenfassung

Die *Plica mediopatellaris* ist eine intra-artikuläre, synoviale Falte des Kniegelenks. Im physiologischen Zustand ist die *Plica mediopatellaris* eine dünne, weiche und elastische Struktur, die bei Kniebewegungen frei über die mediale Femurkondyle gleitet. Ein Impingement der Plica im femoropatellaren Gleitlager mit resultierender Synovialitis und Fibrosierung der Plica kann jedoch zum sogenannten „Plica-Syndrom“ führen. Häufige Beschwerden sind bewegungsabhängige anteromediale Knieschmerzen einhergehend mit einem schmerzhaften Klicken oder Schnappen bei Knieflexion. Das Ziel dieser prospektiven Studie war die Erfassung der klinischen Symptomatik und Leistungsfähigkeit der Patienten bei alltäglichen und sportlichen Aktivitäten vor und nach arthroskopischer Resektion einer symptomatischen *Plica mediopatellaris*. Es wurden 35 Patienten (38 Kniegelenke) mit einem Durchschnittsalter von $16,2 \pm 4,7$ Jahren (9-26) mit der klinischen und MRT-radiologischen Diagnose eines isolierten *Plica mediopatellaris* Syndroms und Indikation zur arthroskopischen Plicaresektion eingeschlossen. Die präoperative Beschwerdedauer lag bei durchschnittlich $27,0 \pm 38,6$ Monaten (1-150). Ausschlusskriterien waren Voroperationen oder weitere intra-artikuläre Pathologien des betroffenen Kniegelenks, ein Alter über 30 Jahre, zusätzliche intraoperative Maßnahmen neben der Plicaresektion sowie ein Knorpelschaden > ICRS Grad I. Der Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Tegner Aktivitätsscore (TAS), Kujala Score und die 11-Punkte Numerische Rating-Skala (NRS) sowie sportbezogene Zusatzfragen wurden präoperativ und nach einem Nachuntersuchungszeitraum von $20,1 \pm 9,3$ Monaten (12-44) erhoben und ausgewertet. Zudem wurde der Einfluss eines vorangegangenen Knie Traumas, des Sportlevels, des Plica-Typs und von Plica-assoziierten Knorpelschäden auf das Ergebnis analysiert. Der KOOS (konvertiert zu 0-100 %) verbesserte sich signifikant von $50,2 \pm 19,1$ % (12,5 – 94,6) auf $80,7 \pm 15,3$ % (48,2 – 100; $p < 0,001$). Der TAS verbesserte sich signifikant von $2,2 \pm 1,5$ (0-6) auf $4,9 \pm 1,7$ (3-10; $p < 0,001$). Der Kujala Score verbesserte sich signifikant von $52,6 \pm 16,6$ (16-86) auf $80,7 \pm 16,5$ (46-100; $p < 0,001$). Die NRS verbesserte sich signifikant von $7,9 \pm 2,0$ (1-10) auf $3,1 \pm 2,6$ (0-9; $p < 0,001$). Zusammenfassend führt die arthroskopische Resektion einer symptomatischen *Plica mediopatellaris* zu sehr guten klinischen Resultaten bei jungen Patienten. Ein vorangegangenes Knie Trauma, *high-impact* Sportarten, Plica-assoziierte Knorpelläsionen und der Plicatyp hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisparameter.

Summary

The medial plica is an intra-articular, synovial fold of the knee joint. In its physiological state the medial plica is a thin, soft and elastic structure that moves freely over the medial femoral condyle during knee movement. However, an impingement of the medial plica in the femoropatellar joint with consecutive synovitis and fibrosis of the plica can lead to the so-called “plica syndrome”. Frequent complaints are motion-dependent anteromedial knee pain and a painful clicking or snapping at knee flexion. The goal of this study was to prospectively evaluate the clinical symptoms and physical capacity in daily activities and sports prior to and after arthroscopic resection of a symptomatic medial plica. To this end, we examined 35 patients (38 knees), mean age 16.2 ± 4.7 years (9-26), with a clinical and MRI diagnosis of an isolated medial plica syndrome and an indication for arthroscopic plica resection. Patients had described pain for a mean of 27.0 ± 38.6 months (1-150) preoperatively. Patients with previous knee surgery, other intra-articular pathologies of the knee joint, an age > 30 years, the need for additional surgical procedures or cartilage lesions $>$ ICRS grade I were excluded. The Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Tegner Activity Scale (TAS), Kujala Anterior Knee Pain Scale, knee pain level using an eleven-points numeric rating scale (NRS) and additional sports-based questions were assessed both before and 20.1 ± 9.3 months (12-44) after surgery. Additionally, the influence of a previous knee trauma, sports intensity, plica type and plica-associated cartilage lesions was analyzed. The KOOS (converted to 0 – 100 %) improved significantly from 50.2 ± 19.1 % (12.5 - 94.6) to 80.7 ± 15.3 % (48.2 – 100; $p < 0.001$). The TAS improved significantly from 2.2 ± 1.5 (0-6) to 4.9 ± 1.7 (3-10; $p < 0.001$). The Kujala Anterior Knee Pain Scale improved significantly from 52.6 ± 16.6 (16-86) to 80.7 ± 16.5 (46-100; $p < 0.001$). Pain level on the NRS decreased significantly from 7.9 ± 2.0 (1-10) to 3.1 ± 2.6 (0-9; $p < 0.001$) at follow-up. In summary, arthroscopic resection of a symptomatic medial plica provides excellent clinical results in young patients. There is no evidence for previous trauma, high-impact sports, superficial cartilage lesions at the medial femoral condyle or plica type affecting the outcome.

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Aa.	Arteriae
ADL	<i>Activities of daily living</i>
AKPS	<i>Anterior Knee Pain Scale</i>
CM	Chondromalazie
CPM	<i>Continuous Passive Motion</i>
FFE	<i>Fast Field Echo</i>
FS	<i>Fat saturation</i>
ICRS	<i>International Cartilage Repair Society</i>
KOOS	<i>Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score</i>
Lat.	Lateinisch
Lig.	Ligamentum
Ligg.	Ligamenta
LQ	Lebensqualität
M.	Musculus
MFC	Mediale Femurkondyle
MRT	Magnetresonanztomographie
NRS	<i>Numeric rating scale</i>
NSAR	Nichtsteroidale Antirheumatika
TAS	Tegner Aktivitätsscore
TSE	<i>Turbo Spin Echo</i>
SD	Standardabweichung
PD	Protonendichte
VAS	Visuelle Analogskala

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Die klinische Relevanz des (vorderen) Knieschmerzes	1
1.2 Das Plica mediopatellaris Syndrom	2
1.2.1 Anatomie, Morphologie und Klassifikation	2
1.2.2 Medizinhistorische Entwicklung	8
1.2.3 Epidemiologie	9
1.2.4 Histologie	10
1.2.5 Embryologie	10
1.2.6 Pathomechanismus	12
1.2.7 Klinische Präsentation	14
1.2.8 Bildgebende Diagnostik	17
1.2.9 Behandlung	19
1.3 Ziele der Arbeit	21
2 Methoden	23
2.1 Patientenkollektiv	23
2.2 Einverständniserklärung	24
2.3 Ein- und Ausschlusskriterien	24
2.4 Rekrutierung und Nachuntersuchung	25
2.5 Operative Technik	25
2.6 Klinische Untersuchung	27
2.7 Standardisierte Fragebögen	27
2.7.1 Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)	27
2.7.2 Tegner Aktivitätsscore (TAS)	28
2.7.3 Kujala Score	29
2.8 Numerische Rating-Skala	29
2.9 Sportbezogene Fragen	29
2.10 Auswertung der OP-Bilder	30
2.11 Auswertung des OP-Berichts	30
2.12 Ethikvotum	31
2.13 Datenverarbeitung und statistische Auswertung	31
3 Ergebnisse	32
3.1 Demographie und allgemeine beschwerdebezogene Daten	32

3.2 Sportbezogene Daten	32
3.3 Intraoperativ gewonnene Daten	33
3.4 Daten der klinischen Untersuchung	35
3.5 Numerische Rating-Skala	36
3.6 Daten der klinischen Fragebögen	37
3.6.1 Kujala Score	38
3.6.2 Tegner Aktivitätsscore	38
3.6.3 Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score	39
3.7 Korrelationen	40
3.7.1 Lineare Korrelationen	40
3.7.2 Binäre logistische Korrelationen	42
4 Diskussion	43
4.1 Daten der klinischen Fragebögen und NRS	43
4.2 Daten der klinischen Untersuchung	47
4.3 Intraoperativ gewonnene Daten	49
4.4 Limitationen und methodische Einschränkungen der Studie	51
4.5 Schlussfolgerung und Ausblick	52
5 Literatur- und Quellenverzeichnis	54
6 Anhang	63
Danksagung	

1 Einleitung

1.1 Die klinische Relevanz des (vorderen) Knieschmerzes

Knieschmerzen zählen zu häufigen Beschwerden am Stütz- und Bewegungsapparat und veranlassen Patienten aufgrund der negativen Auswirkung auf die Alltagsfunktion und Lebensqualität regelmäßig ärztliche Hilfe aufzusuchen. So machen schmerzhafte, funktionsgeminderte Kniegelenke etwa ein Drittel der in der Primärversorgung gesehenen muskuloskelettalen Beschwerden aus (Calmbach und Hutchens, 2003a). In einer Umfrage der Europäischen Kommission zur Gesundheit in der Europäischen Union in der Periode 2003-2007 wurden akute Kniegelenksschmerzen nach lumbalen Rückenschmerzen am zweithäufigsten angegeben (European Commission, 2007). Auch was chronische Beschwerden des Bewegungsapparates über einen Zeitraum von 3 Monate hinaus betrifft, nannten die Teilnehmer das Kniegelenk als zweithäufigste Schmerzlokalisation (European Commission, 2007). In einer vergleichbaren amerikanischen Umfrage aus dem Jahre 2006 gaben 30 % der Befragten an in den vergangenen 30 Tagen Gelenkbeschwerden erfahren zu haben (National Center for Health Statistics, 2006). Unter Ausschluss von Rücken- oder Nackenbeschwerden wurden Knieschmerzen mit 18 % am häufigsten beklagt (National Center for Health Statistics, 2006).

Die Ursachen für Knieschmerzen sind vielfältig und die Liste der Differenzialdiagnosen somit lang. Dies basiert unter anderem darauf, dass das Kniegelenk eine Zusammensetzung verschiedener Strukturen und Gewebe ist, die jeweils allein oder kombiniert Schmerzen verursachen können. Eine sorgfältige Differenzierung der Knieschmerzen in der Anamnese und klinischen Untersuchung ist für die Einleitung einer gezielten Behandlung und somit für die Prognose der Beschwerden und Wiedererlangung der Funktion von großer Wichtigkeit (Hong und Kraft, 2014). Die Schmerzlokalisation in Relation zur Patella, aber auch das Patientenalter sind essenzielle Informationen für die differenzialdiagnostische Eingrenzung von Kniebeschwerden (Hoehmann, 2017; Calmbach und Hutchens, 2003b).

Eine häufige Ursache für vorderen Knieschmerz bei Kindern, Adoleszenten und Erwachsenen mittleren Alters stellt das sogenannte *Plica mediopatellaris* Syndrom, kurz Plica-Syndrom genannt, dar. Hierbei handelt es sich um eine durch Entzündungsprozesse pathologisch veränderte Schleimhautfalte im Inneren des Kniegelenks, die zu Schmerzen im Bereich des medialen Patellofemoralgelenks führen kann (Abb. 1). Da das Plica-Syndrom im klinischen

Alltag bisher nur bedingt Aufmerksamkeit erhält, wird es in der Diagnosefindung häufig übersehen, weshalb es in der wissenschaftlichen Literatur den Beinamen „*sneaky plica*“ erhalten hat (Jackson, 1980; Schindler, 2004; Sznajderman et al., 2009).

1.2 Das Plica mediopatellaris Syndrom

1.2.1 Anatomie, Morphologie und Klassifikation

Plicae sind dünn-schichtige, gut vaskularisierte intra-artikuläre synoviale Falten und zählen grundsätzlich zu den physiologischen Strukturen des Kniegelenks (Dupont, 1997; Boles und Martin, 2001). Es gibt große Variationen was die Größe, Lokalisation, Form und das makroskopische Aussehen betrifft (Schindler, 2014). Der Rand einer Plica kann scharf, abgerundet, gewellt oder gekerbt erscheinen (Schindler, 2004; Dandy, 1990). In ihrem physiologischen Zustand sind Plicae sehr flexibel, sodass ihre räumliche Ausrichtung je nach Flexions- und Extensionsgrad des Kniegelenks variieren kann (Schindler, 2014). Prinzipiell können Plicae überall in der Synovia ihren Ursprung nehmen (Schindler, 2004). Im Allgemeinen unterscheidet man in Abhängigkeit der Lokalisation im Kniegelenk vier Typen (Schindler, 2004; Patel, 1978; Al-Hadithy et al., 2011; Abb. 1):

(1) *Plica mediopatellaris*

(2) *Plica suprapatellaris*

(3) *Plica infrapatellaris*

(4) *Plica lateropatellaris*

Die verschiedenen Typen Plicae können einzeln vorkommen oder in Kombination gleichzeitig bestehen und ineinander übergehen, sodass diesbezüglich in der Literatur die Diskussion besteht, ob die verschiedenen Typen Plicae als separate Entitäten oder als eine Einheit zu sehen sind (Schindler, 2004; Hughston et al., 1973; Patel, 1978). Die größte klinische Relevanz in Hinblick auf eine potenzielle Ursache für vorderen Knieschmerz hat die *Plica mediopatellaris* (Hoehmann, 2017; Jackson et al., 1982; Patel, 1978).

Die *Plica mediopatellaris*, auch Lino's Band, Aoki's Band, mediale Plica, *medial shelf* oder patellarer Meniskus genannt (Mizumachi et al., 1948; Sakakibara, 1976; Vaughan-Lane und Dandy, 1982; Garcia-Valtuille et al., 2002), hat ihren Ursprung an der medialen synovialen Wand des Rezessus oder unterhalb des medialen Retinakulums auf Höhe der Insertion des *M. vastus medialis* (Sznajderman et al., 2009; Garcia-Valtuille et al., 2002). Sie verläuft parallel zum medialen Patellarand schräg nach distal und inseriert in der Regel am Synovium, welches

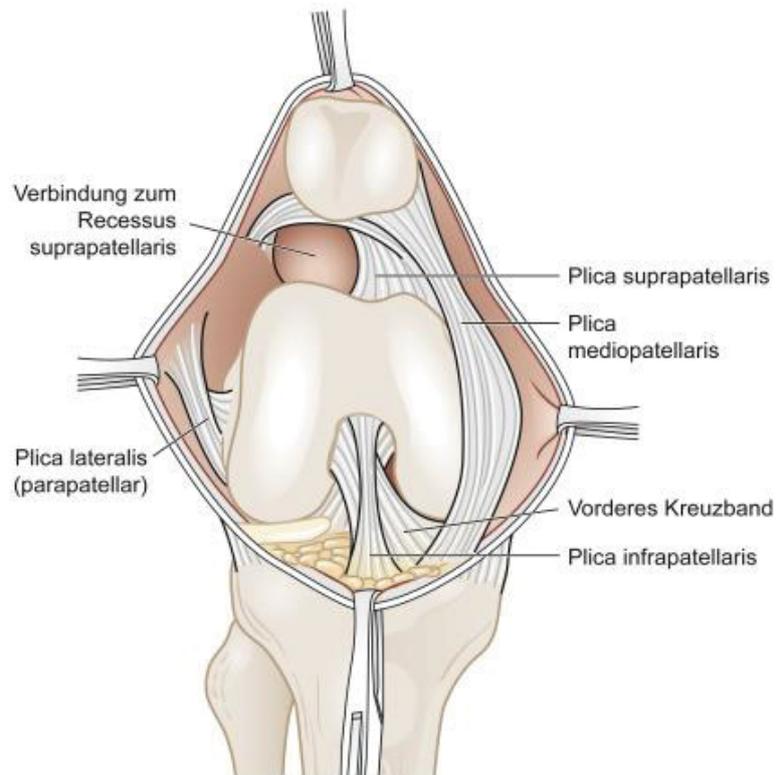


Abb. 1: Übersicht der verschiedenen Plicae im Kniegelenk. Aus: Rixen, Kniechirurgie, 1. Auflage 2016 © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München.

den Hoffa'schen Fettkörper bedeckt (Garcia-Valtuille et al., 2002, Dupont, 1997; Schindler, 2004). In einigen Fällen kann die *Plica mediopatellaris* proximal in eine *Plica suprapatellaris* und distal in eine *Plica infrapatellaris* übergehen (Schindler, 2004; Patel, 1978; Garcia-Valtuille et al., 2002). Bei zunehmender Knieflexion kann es zu einem Kontakt zwischen der *Plica mediopatellaris* und der medialen Patellafacette, der medialen Femurkondyle und in seltenen Fällen dem Innenmeniskus kommen (Gandolfi et al., 1982). Am weitesten verbreitet ist die Klassifikation der *Plica mediopatellaris* nach Sakakibara, bei der man vier Typen unterscheidet (Sakakibara, 1976; Abb. 2):

Typ A: Eine strangartige Erhebung des Synoviums.

Typ B: Eine schmale synoviale Falte, die die mediale Femurkondyle nicht bedeckt.

Typ C: Eine breite synoviale Falte, welche die mediale Femurkondyle partiell bedeckt.

Typ D: Eine Typ C Falte mit Fenestrationsen.

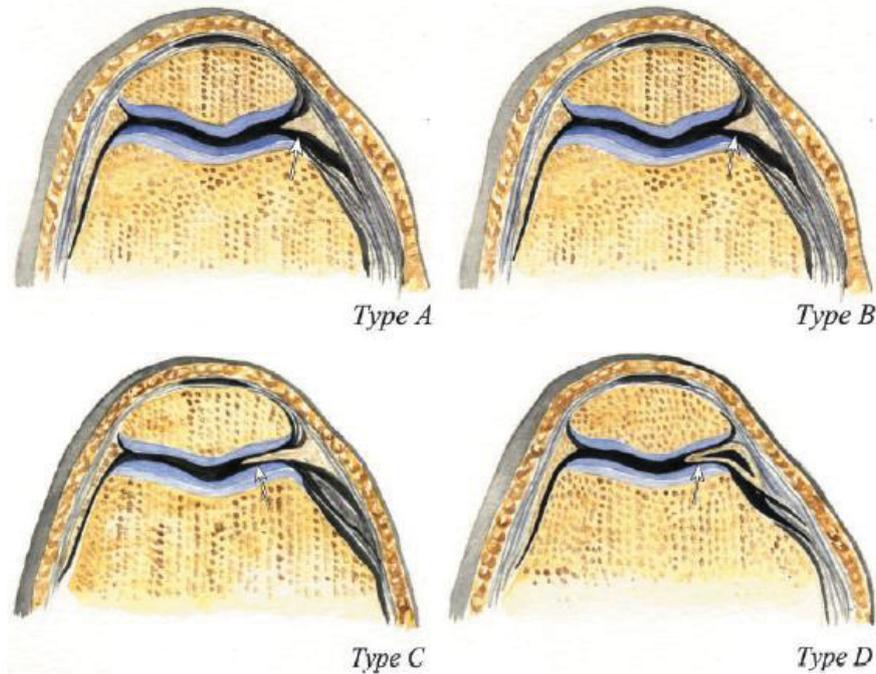


Abb. 2: Klassifikation der *Plica mediopatellaris* nach Sakakibara. Aus: Garcia-Valtuille et al., 2002. Mit freundlicher Genehmigung der Radiology Society of North America, Oak Brook/Illinois, USA.

Plicae mediopatellares des Typs A und B haben eine geringere klinische Relevanz im Gegensatz zu denjenigen des Typ C und D, die aufgrund ihrer Größe femoropatellar einklemmen können (Garcia-Valtuille et al., 2002; Dupont, 1997; Schindler, 2004; Abb. 5).

Dandy nimmt eine genauere Größenunterteilung vor und unterscheidet unter Berücksichtigung morphologischer Varianten acht Kategorien der *Plica mediopatellaris* (Dandy, 1990; Tabelle 1).

1	Keine <i>Plica mediopatellaris</i> vorhanden.
2	Schmaler synovialer Strang weniger als 1 mm breit.
3	Synoviale Falte mit einer Breite von bis zu 1 cm.
4	Synoviale Falte mit einer Breite von 1–2 cm.
5	Synoviale Falte mit einer Breite über 2 cm.
6	Synoviale Falte mit Perforationen.
7	Synoviale Falte anterior zur posterioren Patellafläche gelegen, sodass kein Kontakt mit der medialen Femurkondyle zustande kommt.
8	Duplizierte <i>Plica mediopatellaris</i> (zwei parallele <i>Plicae mediopatellares</i> ; Abb. 3).

Tabelle 1: **Klassifikation der *Plica mediopatellaris* nach Dandy** (Dandy, 1990).

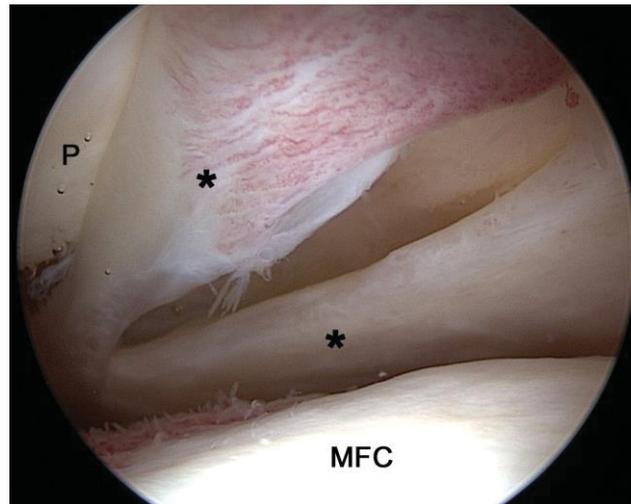


Abb. 3: Duplizierte *Plica mediopatellaris*. Intraoperative arthroskopische Ansicht. Es zeigen sich zwei parallel verlaufende Stränge einer *Plica mediopatellaris* (*) zwischen der Patella (P) und der medialen Femurkondyle (MFC).

Unter den 500 von Dandy untersuchten Kniegelenken wiesen 36 % entweder *keine Plica mediopatellaris* oder nur einen schmalen Strang auf, 56,8 % eine *Plica mediopatellaris* mit einer maximalen Breite von 2 cm (Dandy, 1990). *Plicae mediopatellares* mit einer Breite über 2 cm oder Perforationen wurden in jeweils 1,2 % der Fälle gefunden. Eine Korrelation zwischen den verschiedenen Formen der *Plica mediopatellaris* und der schmalen und breiten Form der *Plica suprapatellaris* konnte nicht angezeigt werden, sodass eine unabhängige Entstehung der beiden Plica-Typen geschlussfolgert wird (Dandy, 1990).

Im Gegensatz zu den von Dandy beschriebenen Inzidenzen fand Sakakibara in seiner Studie mit 100 Kniegelenken in 55 % der Fälle keine *Plica mediopatellaris*, in 8 % eine strangartige Struktur, in 16 % eine schmale *Plica mediopatellaris*, in 23 % eine breite *Plica mediopatellaris* und in 4 % der Fälle eine perforierte *Plica mediopatellaris* (Sakakibara, 1976), was möglicherweise an der unterschiedlichen Herkunft der Studienpopulation liegen kann. In einer kombinierten japanischen und kanadischen Studie von Jackson et al. konnten diesbezüglich jedoch keine Unterschiede in der jeweiligen Inzidenz festgestellt werden (Jackson et al., 1982).

Eine Klassifikation von Lyu und Hsu sieht drei Kategorien vor (Lyu und Hsu, 2006):

Typ A: Es besteht kein Kontakt der *Plica mediopatellaris* mit der medialen Femurkondyle.

Typ B: Die *Plica mediopatellaris* bedeckt weniger als die Hälfte der medialen Femurkondyle.

Typ C: Die *Plica mediopatellaris* bedeckt mehr als die Hälfte der medialen Femurkondyle.

Zusätzlich werden je nach Morphologie der *Plica mediopatellaris* fünf Schweregrade unterschieden, wobei ein höherer Schweregrad mit schwereren Knorpelschäden korrelieren kann (Lyu und Hsu, 2006):

Grad I: Die *Plica mediopatellaris* erscheint als Membran mit transparentem Rand und weicher Konsistenz.

Grad II: Die *Plica mediopatellaris* ist hypertrophiert und verdickt, es besteht keine Transparenz. Es besteht weiterhin eine weiche Konsistenz.

Grad III: Die *Plica mediopatellaris* zeigt sich als fibrotisches Band und ist dicker als eine Grad II Plica. Es besteht eine elastische Konsistenz.

Grad IV: Neben Fibrosierung bestehen Abnutzungserscheinungen der *Plica mediopatellaris*. Der Rand ist ungleichmäßig und fransenartig degeneriert.

Grad V: Eine entzündete Grad IV *Plica mediopatellaris* mit fokaler Synovitis.

Ferner besteht noch eine Klassifikation der *Plica mediopatellaris* nach Kim und Choe (Kim und Choe, 1997; Tabelle 2).

Typ	Beschreibung
Abwesend	Es besteht keine <i>Plica mediopatellaris</i> .
Rudimentär	Eine weniger als 1 mm breite synoviale Erhebung, welche bei externem Druck verschwindet.
Falte	Eine synoviale Falte mit scharf begrenztem freiem Rand.
Dupliziert	Zwei oder mehr parallel angelegte synoviale Falten verschiedener Größen (Abb. 3).
Fenestrationen	Eine synoviale Falte mit einem zentralen Defekt.
Hoher Verlauf	Eine synoviale Falte anterior zur posterioren Patellafläche gelegen, sodass kein Kontakt mit der medialen Femurkondyle zustande kommt.

Tabelle 2: Klassifikation der *Plica mediopatellaris* nach Kim und Choe (Kim und Choe, 1997).

Die *Plica suprapatellaris*, auch *Septum*, superiore Plica oder suprapatellare Plica genannt (Patel, 1978; Garcia-Valtuille et al., 2002), zieht in der Regel proximal der Patella sichelförmig vom posterioren Aspekt der Quadrizepssehne zur medialen Wand des *Recessus*

suprapatellaris (Schindler, 2004). Ausgeprägte Formen der *Plica suprapatellaris* können vom Synovium unterhalb der Quadrizepssehne bis zur anterioren Femurmetaphyse reichen und so den suprapatellaren Rezessus vom Rest des Kniegelenks separieren („*septum completum*“; Garcia-Valtuille et al., 2002; Schindler, 2004; Al-Hadithy et al., 2011; Zidorn, 1992). Dies kann manchmal die Ursache für eine isolierte suprapatellare Bursitis sein (Schindler, 2004). Gandolfi et al. beschreiben, dass die *Plica suprapatellaris* in 50 % der Fälle in eine *Plica mediopatellaris* übergeht (Gandolfi et al., 1982).

Eine allgemeine arthroskopische Einteilung der *Plica suprapatellaris* erfolgt nach Deutsch et al. in 3 Subtypen (Deutsch et al., 1981):

Typ A: Vollständiges Septum

Typ B: Unvollständiges Septum oder Bogen mit zentraler Fenestration („*Porta*“, Watanabe et al., 1979)

Typ C: Begrenzung der *Plica suprapatellaris* auf die superomediale Seite

Die *Plica infrapatellaris*, auch *ligamentum mucosum*, infrapatellares Septum oder *plica synovialis patellaris* genannt (Hardaker et al., 1980; Baker, 1875), entspringt im Bereich der interkondylären Notch und verläuft in der Sagittalebene ungefähr parallel und anterior zum vorderen Kreuzband nach distal und ventral (Schindler, 2004). Die *Plica infrapatellaris* geht dann in der Regel in das Synovium über, das den Hoffa'schen Fettkörper bedeckt, oder verbindet sich mit dem distalen Ende einer *Plica mediopatellaris* (Schindler, 2004). Aufgrund des Verlaufs und der anatomischen Nähe, kann die *Plica infrapatellaris* versehentlich mit dem vorderen Kreuzband verwechselt werden (Theut und Fulkerson, 2003).

Kim und Choe klassifizieren die *Plica infrapatellaris* morphologisch und aufgrund der räumlichen Beziehung zum vorderen Kreuzband in fünf Typen (Kim und Choe, 1997; Tabelle 3). Hierbei kommt der getrennte Typ einer Studie von Kim et al. zufolge am häufigsten vor (Kim et al., 1996).

Typ	Beschreibung
Abwesend	Es besteht keine <i>Plica infrapatellaris</i> .
Getrennt	Eine vom vorderen Kreuzband getrennte synoviale Falte.
Gespalten	Eine vom vorderen Kreuzband getrennte synoviale Falte, die in sich in zwei oder mehr Stränge gespalten ist.
Septum	Eine komplette synoviale Falte mit Verbindung zum vorderen Kreuzband, welche das Gelenk in ein mediales und laterales

	Kompartiment teilt.
Fenestrationen	Ein Septum mit Defekten.

Tabelle 3: Klassifikation der *Plica infrapatellaris* nach Kim und Choe (Kim und Choe, 1997).

Als Gegenstück zur *Plica mediopatellaris* verläuft die selten vorkommende *Plica lateropatellaris* vom oberen Aspekt des lateralen parapatellaren Rezessus unterhalb des Vastus lateralis zum lateralen Anteil des Hoffa'schen Fettkörpers (Schonholtz und Magee, 1986). Die Klassifikation der *Plica lateropatellaris* nach Kim and Choe unterscheidet drei Typen (Kim und Choe, 1997; Tabelle 4).

Typ	Beschreibung
Abwesend	Es besteht keine <i>Plica lateropatellaris</i> .
Falte	Eine synoviale Falte mit scharf begrenztem freiem Rand.
Fenestrationen	Eine synoviale Falte mit einem zentralen Defekt.

Tabelle 4. Klassifikation der *Plica lateropatellaris* nach Kim und Choe (Kim und Choe, 1997).

1.2.2 Medizinhistorische Entwicklung

Die Erforschung der Plica reicht bis in das 16. Jahrhundert zurück, als Andreas Vesalius als Erster die *Plica infrapatellaris* beschrieb und sie als *ligamentum mucosum* bezeichnete (Wachtler, 1979). Henke wies der *Plica infrapatellaris* 1863 erstmals eine mechanische Funktion zu. Er nahm an, dass sie den Hoffa'schen Fettkörper während der Knieflexion zwischen der Patellarsehne und dem Tibiaplateau positioniert und so die Patellarsehne gegen mechanische Irritation schützt (Henke, 1863). Anfang des 20. Jahrhunderts wurde die Existenz der mediopatellaren, lateropatellaren und suprapatellaren Plica beschrieben (Mayeda, 1918; Lino, 1939; Hohlbaum, 1923). Mayeda erkannte Unterschiede im Erscheinungsbild der Plicae und nahm an, dass diese mit Binnenschädigungen des Kniegelenks im Zusammenhang stehen können (Mayeda, 1918). Erst mit dem Aufkommen der Arthroskopie und der direkten Visualisierung wuchs das Verständnis für das patellofemorale Impingement der *Plica mediopatellaris* und die daraus resultierenden Beschwerden. Vaubel und Lino hatten in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts einen großen Anteil an der Ausarbeitung des patellofemorale Mechanismus und den resultierenden patellofemorale Knorpelschädigungen (Vaubel, 1938, Lino, 1939). Weitere Erkenntnisse wurden in den 70ern und 80ern des 20. Jahrhunderts unter anderem durch Patel, Hughston und Jackson erbracht (Patel, 1978; Hughston et al., 1973; Jackson, 1980). Jackson prägte den Begriff der „sneaky plica“, zu Deutsch „hinterlistige Plica“ (Jackson, 1980). Er deutete damit

darauf hin, dass das Plica-Syndrom als pathologische Entität häufig verkannt wird (Jackson, 1980).

1.2.3 Epidemiologie

Plicae sind in erster Linie physiologische Strukturen des Kniegelenks und werden regelmäßig als Zufallsbefund bei Kniearthroskopien beschrieben, insbesondere bei Adoleszenten und jungen Erwachsenen im Alter von 11-40 Jahren (Sakakibara, 1976; Dandy, 1987; Dupont, 1997; Kim und Choe, 1997; Calpur et al., 2002; Lyu und Hsu, 2006).

In der wissenschaftlichen Literatur findet man eine große Streuung was das Vorkommen der Plicae betrifft. Dies basiert mitunter auf Unterschieden der untersuchten Studienpopulation, Methode der Datenerhebung (offene Arthrotomie oder Arthroskopie), Interpretation des Untersuchers und genutzten Klassifikation (Sakakibara, 1976; Dandy, 1990; Nakayama 2011; Dupont 1997).

Dupont berichtet von einer Prävalenz einer Form von Plica von 90 % in einer Studie an 200 Kniepräparaten von Körperspendern (Dupont, 1997). In einer anatomischen Studie von Jouanin et al. wurde ebenfalls in 10 % der Fälle keine Plica gefunden, 11 % der Kniegelenke wiesen die Kombination einer *Plica infrapatellaris*, *Plica suprapatellaris* und *Plica mediopatellaris* auf und in den restlichen Kniegelenken wurden ein oder zwei Typen Plica identifiziert (Jouanin et al., 1982).

In einer embryologischen Studie von Ogata und Uthoff mit histologischen Schnittbildern von 116 embryonalen oder fötalen Kniegelenken wurden in der Entwicklungswoche 11–20 in 50 % der Fälle eine *Plica infrapatellaris*, in 33 % der Fälle eine *Plica suprapatellaris* und in 37 % der Fälle eine *Plica mediopatellaris* festgestellt (Ogata und Uthoff, 1990).

In arthroskopischen Studien wurden für die *Plica infrapatellaris* Prävalenzen von 61 bis 86 % (Kim und Choe, 1997; Gurbuz et al., 2006) und für die *Plica suprapatellaris* von 70 bis 91 % beschrieben (Dandy, 1990; Kim und Choe, 1997; Patel, 1978; Pipkin, 1971). Die *Plica lateropatellaris* kommt nur bei etwa 1 % der Kniegelenke vor (Kim und Choe, 1997; Dupont, 1997; Tearse et al., 1988). Die größte Streuung findet sich für die *Plica mediopatellaris*, welche je nach Studie eine Prävalenz von 18 bis 92 % aufweist (Gurbuz et al., 2006; Al-Hadithy et al., 2011; Dupont, 1997; Jackson et al., 1982; Ogata und Uthoff, 1990; Joyce und Harty, 1984; Sakakibara, 1976; Patel, 1978; Lino, 1939; Kim und Choe, 1997; Dandy, 1990). Sakakibara hat in einer arthroskopischen Studie mit 100 Kniegelenken eine Inzidenz von 45 % für die *Plica mediopatellaris* gefunden, wobei Sakakibara Typ A, B, C, und D in jeweils

8,9 %, 35,6 %, 51,1 % und 4,4 % der Fälle beschrieben wurden (Sakakibara, 1976). In einer Studie von Nakayama et al. mit 3.889 Kniegelenken betrug die Inzidenz der *Plica mediopatellaris* 79,9 % (Nakayama et al., 2011). Die Inzidenzen gemäß der Sakakibara Klassifikation A-D betragen hierbei jeweils 35,2 %, 22,4 %, 12,3 % und 10,0 %. Das bilaterale Vorkommen des gleichen Plica-Typs nach Sakakibara betrug 56,4 %. Im Falle einer Typ D *Plica mediopatellaris* betrug die bilaterale Übereinstimmung jedoch nur 19 %, was möglicherweise darauf hinweist, dass die Typ D Plica das Resultat einer rupturierten Typ C Plica ist.

Da Plicae häufig vorkommen stellt die notwendige Unterscheidung zwischen einer physiologischen und pathologischen Plica somit eine große Herausforderung für den behandelnden Arzt dar. Die Prävalenz des *Plica mediopatellaris* Syndroms wird in der Literatur nach arthroskopischer Beurteilung zwischen 3,8 % und 5,5 % angegeben, wobei Frauen häufiger betroffen scheinen (Ewing, 1993; Dorchak et al., 1991; Nottage et al., 1983; Blok et al., 2005).

1.2.4 Histologie

Histologisch betrachtet besteht physiologisches Plicagewebe aus einer einfachen oder doppelten Reihe synovialer Zellen auf einem Stroma aus Bindegewebe mit eingebetteten Blutgefäßen und Kollagenfasern (Sakakibara, 1976). Pathologisches Plicagewebe hingegen zeigt häufig Zeichen der Hyalinisierung sowie eine erhöhte Anzahl von Entzündungszellen und Blutgefäßen (Pipkin, 1950). Bei chronisch veränderten Plicae findet man eine fibrocartilaginäre Metaplasie, eine Zunahme der Anzahl Kollagenfasern und in einigen Fällen auch Kalzifikationen (Sakakibara, 1976; Richmond und McGinty, 1983; Nottage et al., 1983).

1.2.5 Embryologie

Man nimmt an, dass Plicae Rudimente der membranösen Kniegelenksunterteilung während der fötalen Entwicklung sind (Ogata und Uthoff, 1990; Calpur et al., 2002; Deutsch et al., 1981; Pipkin, 1971; Al-Hadithy et al., 2011; Garcia-Valtuille et al., 2002). Grundsätzlich werden in der Literatur zwei Mechanismen für die Entstehung von Plicae propagiert (Sznajderman et al., 2009; Al-Hadithy et al., 2011; Bellary et al., 2012). Am weitesten verbreitet ist die *Compartment*-Theorie, in der angenommen wird, dass das Kniegelenk in drei Kompartimenten - dem medialen, dem lateralen und dem suprapatellaren Kompartiment - angelegt wird (Boles und Martin, 2001; Garcia-Valtuille et al., 2002; Dupont, 1997; Schindler, 2004; Sznajderman et al., 2009; Pipkin, 1950; Al-Hadithy et al., 2011; Ogata und Uthoff,

1990; Schoenwolf et al., 2009). Die separierenden Membranen aus Mesenchymgewebe fusionieren in der 9.-12. Woche der Embryogenese, um eine einzige Kniegelenkshöhle zu bilden (Boles und Martin, 2001; Dupont, 1997). Membranreste, welche in diesem Zeitraum nicht resorbiert wurden, werden fortan als Plicae bezeichnet (Dupont, 1997; Boles und Martin, 2001; Garcia-Valtuille et al., 2002; Schindler, 2004; Sznajderman et al., 2009; Schoenwolf et al., 2009). Mit der *Compartment*-Theorie lässt sich die Entstehung der *Plica infrapatellaris* und der *Plica suprapatellaris* gut erklären, jedoch nicht die Entstehung der *Plica mediopatellaris* und *Plica lateropatellaris*, da nach der *Compartment*-Theorie keine Membran besteht, welche das Kniegelenk in koronarer Ebene unterteilt (Dupont, 1997; Ogata und Uthoff, 1990). Viele Studien zeigen jedoch, dass die embryologische Entwicklung des Kniegelenks viel komplexer ist (Gray und Gardner, 1950; Ogata und Uthoff, 1990; McDermott, 1943; Andersen, 1950; Merida-Velasco et al., 1997). In der *Condensation and Cavitation*-Theorie geht man davon aus, dass das Mesenchymgewebe des späteren Kniegelenks diversen Kondensations- und Resorptionsprozessen unterliegt. Die Kondensation von Mesenchymgewebe führt in bestimmten Arealen zur Bildung von Menisci und Kreuzbändern, die Resorption von Mesenchymgewebe führt an multiplen Lokalisationen zur Ausbildung von kleinen Höhlen, die durch Zusammenschluss zunächst die patellofemorale, femoromeniscale und meniscotibiale Höhle formt (Ogata und Uthoff, 1990). Dieser Prozess schreitet über zwei Wochen fort und führt schlussendlich zur Bildung einer einzigen Kniegelenkshöhle (Boles und Martin, 2001; Dupont, 1997; Schindler, 2004; Ogata und Uthoff, 1990). Zu diesem Zeitpunkt sind die Hauptstrukturen des erwachsenen Kniegelenks mit patellofemoralem und tibiofemoralem Kompartiment, Menisci und Kreuzbändern vorhanden. In den Regionen, in denen die mesenchymalen Höhlen nicht vollständig zusammenschmelzen, kann sich das Mesenchymgewebe in synoviale Falten differenzieren und wird bei einer bestimmten Größe als Plica bezeichnet (Sznajderman et al., 2009, Schindler, 2004; Boles und Martin, 2001).

Die embryologischen Arbeiten von Ogata und Uthoff unterstützen die Annahme, dass die *Plica mediopatellaris* kein Überbleibsel eines Septums eines eigenen Kompartiments ist, sondern auf der lateralisierten Position der Patella während der Entwicklung basiert (Ogata und Uthoff, 1990). Sie konnten diesbezüglich zeigen, dass der patellofemorale Raum aufgrund einer größeren Menge Mesenchymgewebe an der medialen Seite größer und an der lateralen Seite kleiner war. In ihrer Studie hatten in der 11.-20. Woche der Embryogenese 33,3 % der Objekte eine *Plica suprapatellaris*, 36,8 % eine *Plica mediopatellaris*, 50 % eine *Plica infrapatellaris* (Ogata und Uthoff, 1990). Die *Plica infrapatellaris* stellte zwar die häufigste Form der Plica dar, jedoch sank die Inzidenz im Gegensatz zu den anderen Plica-Typen zwischen Woche 11 und 20 der Embryogenese signifikant ab. Man schlussfolgerte, dass die

Entwicklung der Gelenkhöhle in der interkondylären Notch zu diesem Zeitraum noch nicht abgeschlossen ist und dass einmal geformte suprapatellare und mediopatellare Plicae nicht mehr resorbieren (Ogata und Uthoff, 1990).

1.2.6 Pathomechanismus

Trotz ihres häufigen Vorkommens werden Plicae nur selten symptomatisch. Durch ihre elastische Beschaffenheit können sich Plicae in Länge und Form an die jeweilige Kniebewegung anpassen (Schindler, 2014). Eine pathologische Veränderung zeigt am häufigsten die *Plica mediopatellaris*, viel seltener sind Plica-Syndrome basierend auf einer pathologischen *Plica suprapatellaris*, *Plica lateropatellaris* und *Plica infrapatellaris* (Jackson et al., 1982; Patel, 1986; Sakakibara, 1976; Demirag et al., 2006; Gandolfi et al., 1982; Hardaker et al., 1980; Hughston et al., 1973; Pipkin, 1971; Vaughan-Lane und Dandy, 1982).

Der pathophysiologische Ursprung des Plica-Syndroms liegt in einem Entzündungsprozess, der die Flexibilität der Plica verändert (Schindler, 2014). Jede Pathologie des Kniegelenks, die eine vorübergehende oder chronische Synovitis verursacht, kann somit das Plica-Syndrom hervorrufen (Munzinger et al., 1981). Dies kann durch direkte, stumpfe oder Distorsionstraumata, mechanische Irritation durch Aktivitäten mit repetitiven Kniegelenksbewegungen, eine plötzliche Steigerung der sportlichen Aktivität, Pathologien, die zu einer intra-artikulären Blutung führen oder eine sekundäre Synovitis verursachen, entstehen (Schindler, 2004; Broom und Fulkerson, 1986; Dupont, 1997; Boles und Martin, 2001; Ewing, 1993; Irha und Vrdoljak, 2003; Dorchak et al., 1991). In einigen Fällen sind keine bedeutenden Umstände für das Entstehen bekannt (Dupont, 1997). So berichten Broom und Fulkerson in einer Studie, dass bei 41 % der untersuchten Patienten mit einem Plica-Syndrom kein vorangegangenes Trauma bestand (Broom und Fulkerson, 1986). Hardaker et al. berichten in einer Studie mit 69 Patienten mit einem Plica-Syndrom, dass bei 33 Patienten ein vorangegangenes stumpfes oder Distorsionstrauma, bei 26 Patienten eine Steigerung oder Veränderung der sportlichen Aktivität und bei 10 Patienten eine vorangegangene Kniegelenksarthroskopie vorlag (Hardaker et al., 1980).

Eine Entzündung der Plica, entweder durch eine direkte Verletzung oder als Begleitreaktion bei einer Pansynovitis, führt sekundär zu anatomischen Veränderungen. Elastisches Plica-Gewebe wird durch fibrotische Elemente ersetzt, wodurch die Plica starrer wird und ihre Flexibilität verliert. Während Flexions- und Extensionsbewegungen des Kniegelenks reibt die Plica dann als eine Art Bogensehne auf dem Knorpel der medialen Femurkondyle und

Patellarrückfläche und schädigt diesen (Dupont, 1997; Dorchak et al., 1991; Sznajderman et al., 2009; Abb. 4).

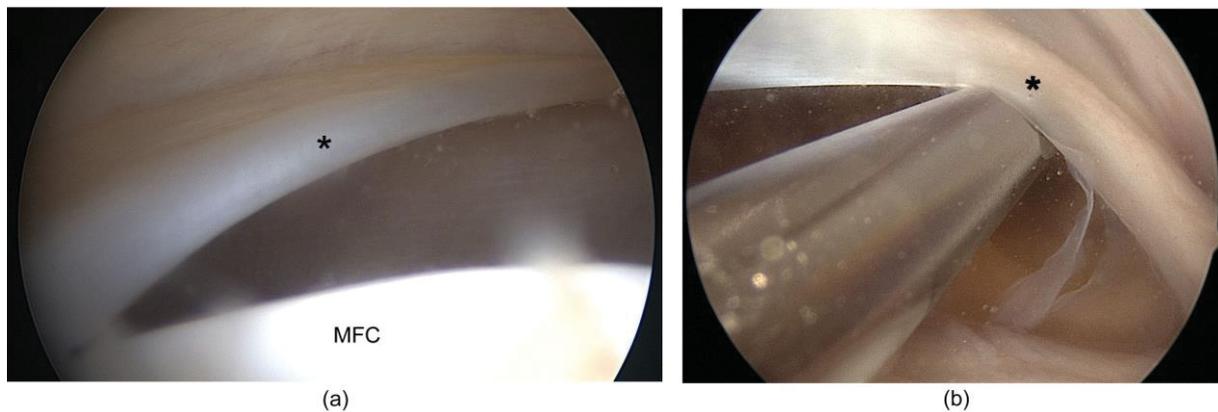
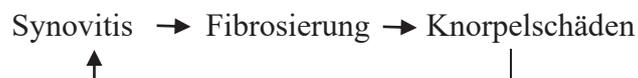


Abb. 4: Bogensehneneffekt der *Plica mediopatellaris*. (a) Die *Plica mediopatellaris* (*) zeigt sich als verdicktes, starres, fibrotisches Band. (b) Das Unterfahren der *Plica mediopatellaris* mit dem Shaver demonstriert den möglichen Bogensehneneffekt der Plica (*) auf der medialen Femurkondyle (MFC).

In einer Studie über die kinematische Beziehung der *Plica mediopatellaris* und medialen Femurkondyle konnte gezeigt werden, dass sich die *Plica mediopatellaris* bei zunehmender Beugung des Kniegelenks von lateral nach medial auf der Femurkondyle bewegt (Lyu, 2007). Die hierdurch entstehenden Scherkräfte führen zu Knorpelschädigungen, ferner kann es bei großen Plicae bei einem Flexionsgrad zwischen 30-50° zur patellofemorale Einklemmung kommen und in manchen Fällen zu Rupturen der Plica, was wiederum eine Synovitis hervorrufen kann (Sznajderman et al., 2009; Boles und Martin, 2001; Al-Hadithy et al., 2011; Pipkin, 1971; Lyu, 2007; Jackson et al., 1982; Munzinger et al., 1981; Patel, 1986; Sakakibara, 1976; Vaughan-Lane und Dandy, 1982; Abb. 5).

Das Plica-Syndrom unterhält sich somit selbst:



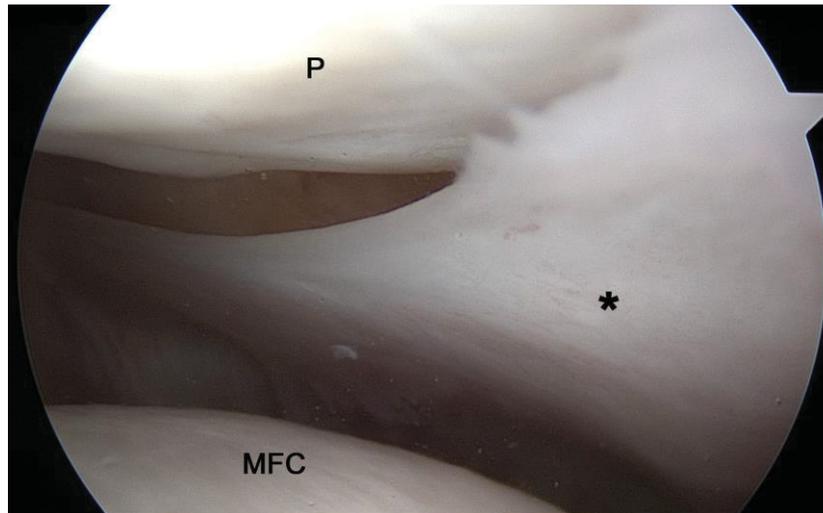


Abb. 5: Einklemmung der *Plica mediopatellaris*. In Kniestreckung befindet sich die abgebildete große, segelartige *Plica mediopatellaris* (*) zwischen der Patella (P) und der medialen Femurkondyle (MFC). Bei einer Kniebeugung zwischen 30-50° kann die Plica zwischen diesen knöchernen Strukturen einklemmen und Knorpelschädigungen hervorrufen.

Die Fibrosierung der *Plica mediopatellaris* kann einen erhöhten Zug auf den *M. quadriceps femoris* ausüben und aufgrund der zahlreichen Nervenenden im Insertionsgebiet zu Schmerzen führen (Sznajderman et al., 2009). Farkas et al. konnten in ihren histochemischen Untersuchungen von physiologischem und pathologischem Plica-Gewebe eine signifikant höhere Anzahl Nervelemente in pathologisch veränderten Plicae nachweisen. Man nimmt an, dass dies insgesamt zu einer erhöhten Schmerzempfindlichkeit und Schmerzwahrnehmung führt, sodass ein direkter Kontakt der *Plica mediopatellaris* mit dem patellofemorale Gelenk im Sinne eines Impingements nicht obligat ist, um Schmerzen zu verursachen (Farkas et al., 2004; Schindler, 2004; Broom und Fulkerson, 1986; Kinnard und Levesque, 1984).

1.2.7 Klinische Präsentation

Anteromedialer Knieschmerz ist das Kardinalsymptom des Plica-Syndroms und nahezu bei allen Patienten mit symptomatischer Plica vorhanden (Insall, 1982; Merchant, 2001). Die Schmerzen sind häufig vom Schmerzcharakter stumpf und treten intermittierend auf, insbesondere bei Belastungen des Patellofemoralgelenks durch Treppensteigen, Knien oder längeres Ruhen mit gebeugtem Kniegelenk oder sportlichen Aktivitäten mit zahlreichen repetitiven Kniebewegungen wie Laufen und Rudern (Broom und Fulkerson, 1986; Hardaker et al., 1980; Nottage et al., 1983; Richmond und McGinty, 1983; Schindler, 2014). Charakteristisch treten die Schmerzbeschwerden erst in einer späteren Phase der sportlichen Belastung auf und nehmen dann progressiv zu (Schindler, 2014). Da die Schmerzen in der

Regel intermittierender Natur sind, wurde in der Literatur der Begriff der „*shelf claudication*“ geprägt (Nottage et al., 1983).

Weitere typische Beschwerden sind das Wahrnehmen eines schmerzhaften Klickens oder Schnappens bei Knieflexion, ein Spannungsgefühl im anteromedialen Kniebereich, eine milde Knieschwellung, Gelenksteifheit, ein Gefühl der Instabilität und Einklemmungsphänomene (Broom und Fulkerson, 1986; Patel, 1986; Hughston et al., 1973; Jackson et al., 1982; Nottage et al., 1983; Richmond und McGinty, 1983; Theut und Fulkerson, 2003). Liegt eine Ruptur der pathologischen Plica vor, kann ein mechanisches Blockieren des Kniegelenks im Vordergrund stehen (Al-Hadithy et al., 2011). Da in manchen Fällen ein Trauma mit Ausbildung einer Synovitis oder eines Hämarthros vorausgeht, können zu Beginn zunächst die damit verbundenen Schmerzen und Bewegungseinschränkungen überwiegen. Nach Abklingen der Akutsymptomatik folgt gelegentlich eine schmerzfreie Phase und kann es Wochen bis Monate später zum vorderen Knieschmerz kommen (Ewing, 1993).

Bei der körperlichen Untersuchung findet man häufig einen lokalen Druckschmerz über dem anteromedialen Kniegelenk proximal des Gelenkspalts (Patel, 1978; Theut und Fulkerson, 2003; Richmond und McGinty, 1983). Retropatellarer Druckschmerz, welcher zusammen mit Krepitieren auf eine patellofemorale Chondromalazie hinweisen kann, wurde bei bis zu 25 % der Patienten berichtet (Richmond und McGinty, 1983). Ebenfalls kann eine milde Atrophie des *M. quadriceps femoris* vorliegen (Richmond und McGinty, 1983; Theut und Fulkerson, 2003). Pathognomonisch für das Plica-Syndrom ist jedoch ein druckschmerzhafter mediopatellarer Strang, welcher bei Kniegelenksbewegungen über die mediale Femurkondyle schnappen kann (Ewing, 1993; Fulkerson, 1991). Die pathologische Plica kann ein spürbares Schnappen oder Klicken bei einer Knieflexion zwischen 30-60° hervorrufen (Gandolfi et al., 1982; Hardaker et al., 1980; Jackson et al., 1982; Mital und Hayden, 1979; Pipkin, 1971; Vaughan-Lane und Dandy, 1982). Ein schmerzhafter Strang wird in 9-23,5 % der Fälle in der klinischen Untersuchung gefunden (Hardaker et al., 1980; Richmond und McGinty, 1983; Dorchak et al., 1991).

Zudem sind einige Tests beschrieben, die bei der Diagnosefindung hilfreich sein können:

- **Aktiver Extensionstest:** Der Patient befindet sich in Rückenlage mit 90° Flexion des zu untersuchenden Kniegelenks. Der Patient macht eine schnelle Trittbewegung. Der Test ist positiv bei Auftreten von Schmerzen. Die Ursache für die Schmerzprovokation ist der konzentrische Zug der Quadrizepssehne an der pathologischen Plica (Irha und Vrdoljak, 2003).

- **Flexionstest:** Der Patient befindet sich in Rückenlage. Das zu untersuchende Kniegelenk wird in vollständiger Extension neben dem Rand der Untersuchungsbank gehalten. Der Patient macht eine schnelle Flexionsbewegung und stoppt bei 30-60° Knieflexion. Der Test ist positiv bei Auftreten von Schmerzen. Die Schmerzen werden durch die exzentrische Kontraktion des *M. quadriceps femoris*, die zu einer Dehnung der Plica führt, hervorgerufen (Irha und Vrdoljak, 2003).
- **Hughston Plica Test:** Der Patient befindet sich in Rückenlage. Der Untersucher beugt das zu untersuchende Kniegelenk, führt eine Innenrotation des Unterschenkels durch und schiebt die Patella nach medial und palpiert dabei den Bereich der medialen Femurkondyle. Der Test ist positiv, wenn der Untersucher ein Schnappen unter seinem Finger spürt (McCarthy und Strickland, 2013).
- **Patellar Apprehension Test:** Der Patient befindet sich in Rückenlage. Das zu untersuchende Kniegelenk befindet sich in voller Extension oder leichter Flexion. Der Untersucher schiebt die Patella nach lateral, während der Patient aufgefordert wird den *M. quadriceps femoris* anzuspannen. Der Test ist positiv, wenn typische mediopatellare Schmerzen hervorgerufen werden (Al-Hadithy et al., 2011).
- **Mediopatellarer Plica Test (MPP-Test):** Der Patient befindet sich in Rückenlage. Der Untersucher beugt das zu untersuchende Kniegelenk bis zu 90° und drückt gleichzeitig mit seinem Daumen auf den inferomedialen Teil des patellofemorales Gelenks, um die Plica patellofemoral einzuklemmen. Der Test ist positiv bei Schmerzprovokation in Knieextension und Schmerzbesserung in 90° Flexion (Kim et al., 2004).

Da die Symptome des Plica-Syndroms und diagnostischen klinischen Tests nicht sehr spezifisch sind und die Inzidenz einer pathologischen Plica im Vergleich zu anderen Ursachen von vorderem Knieschmerz relativ niedrig ist, sollte das Plica-Syndrom eine Ausschlussdiagnose sein (Lyu, 2007; Jackson, 1980; Theut und Fulkerson, 2003; Kinnard und Levesque, 1984). Die klinische Ambiguität und das fehlende Bewusstsein für das Plica-Syndrom können zu Miss- oder Fehldiagnosen des Plica-Syndroms führen. In einer älteren Studie von Broom und Fulkerson ohne präoperative MRT-Diagnostik wurde festgestellt, dass bei > 50% der Patienten präoperativ fälschlicherweise die klinische Verdachtsdiagnose einer Innenmeniskusläsion gestellt wurde (Broom und Fulkerson, 1986). Zudem wird die Diagnostik erschwert durch den Fakt, dass eine pathologische Plica zusammen mit anderen oder assoziierten intra-artikulären Pathologien vorkommen kann, die eine Synovitis hervorrufen (Hardaker et al., 1980; Broom und Fulkerson, 1986).

1.2.8 Bildgebende Diagnostik

Das Plica-Syndrom wurde von Ewing definiert als „eine schmerzhafte Einschränkung der Kniefunktion, bei der der einzige Befund, der die Beschwerden erklären kann, eine verdickte, hypertrophe Plica ist“ („*a painful impairment of knee function in which the only finding to explain the symptoms is the presence of a thickened, hypertrophic plica*“; Ewing, 1993). Da das Plica-Syndrom eine Ausschlussdiagnose darstellt und differentialdiagnostisch abzugrenzen ist, sind bildgebende Verfahren als weitere diagnostische Mittel von Nutzen. Konventionelle Röntgenaufnahmen des Kniegelenks in zwei Ebenen sowie Patella-Defilée-Aufnahmen können eine Plica zwar nicht darstellen, sind aber erforderlich, um andere Pathologien wie patellares Maltracking, freie Gelenkkörper, Arthrose oder Frakturen auszuschließen (Sznajderman et al., 2009; Broom und Fulkerson, 1986; Hardaker et al., 1980). Die Magnetresonanztomographie (MRT) ist ein wichtiges diagnostisches Mittel zur Darstellung von Kniebinnenschäden. Hiermit lassen sich Präsenz und Ausmaß einer Plica und plica-assoziiierter Knorpelläsionen darstellen (Garcia-Valtuille et al., 2002; Nakanishi et al., 1996; Abb. 6).

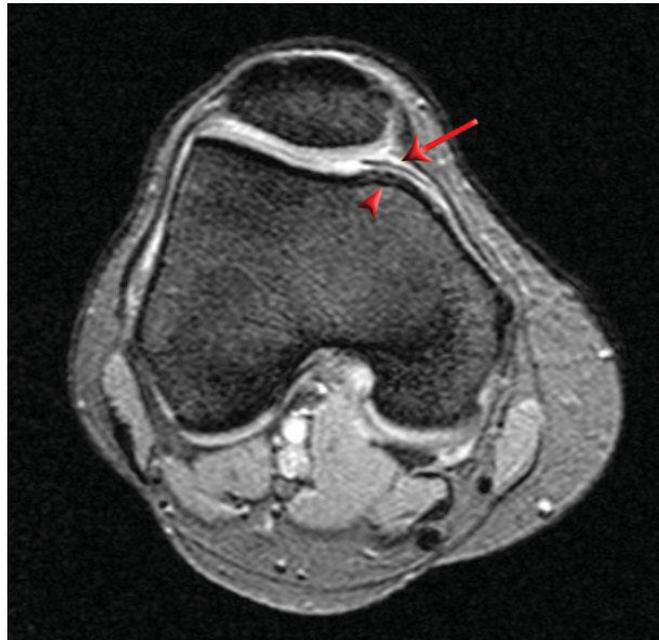


Abb. 6: Plica-assoziierte Knorpelläsionen im MRT. Axiale Darstellung einer *Plica mediopatellaris* (Pfeil) im MRT (1.5T T2 FFE-Sequenz) mit Kontakt zur medialen Femurkondyle und lokalen oberflächlichen Knorpelläsionen (Pfeilspitze).

In der Literatur wird die Sensitivität mit 93-95 % und die Spezifität von 72-81 % angegeben (Nakanishi et al., 1996; Jee et al., 1998). Radiologische Studien zeigen, dass eine *Plica mediopatellaris* am besten in axialen und sagittalen T2-gewichteten

Gradientenechosequenzen, fett-supprimierten T2-gewichteten oder Protonendichtegewichteten Sequenzen visualisiert werden kann (Boles et al., 2004; Garcia-Valtuille et al., 2002). Da Plicae aufgrund ihrer Fibrosierung einen verminderten Wassergehalt aufweisen, haben sie im MRT eine niedrige Signalintensität und sind bei Vorliegen eines Gelenkergusses mit hoher Signalintensität einfacher detektierbar (Garcia-Valtuille et al., 2002; Abb. 7). Bei fehlendem Gelenkerguss kann eine MRT-Arthrographie nach intra-artikulärer Injektion von Kontrastmittel auf Gadolinium-Basis die Darstellung verbessern (Garcia-Valtuille et al., 2002).

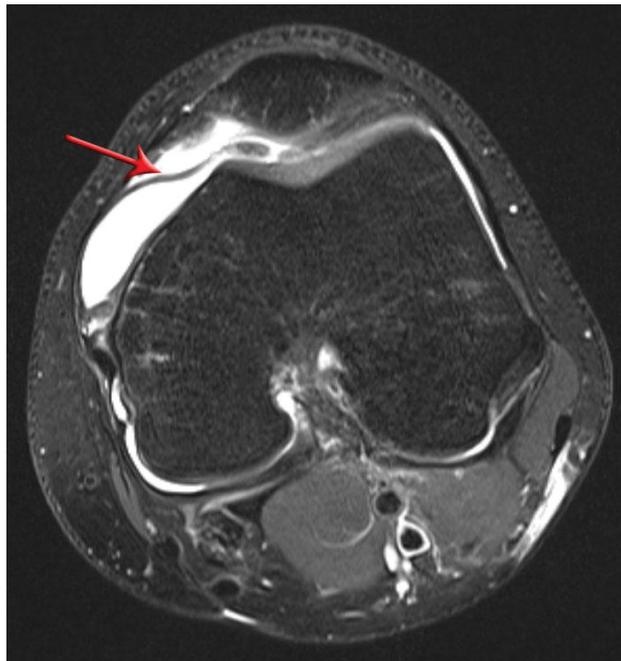


Abb. 7: *Plica mediopatellaris* im MRT bei Vorliegen eines Gelenkergusses. Axiale Darstellung einer ausgeprägten *Plica mediopatellaris* (Pfeil) im MRT (1.5T PD TSE FS-Sequenz) mit kontrastbedingt verbesserter Visualisierbarkeit bei Vorliegen eines Gelenkergusses.

Trotz der guten Visualisierbarkeit ist die therapeutische Konsequenz nach MRT-radiologischer Plica-Darstellung begrenzt, da keine Unterscheidung zwischen einer physiologischen und pathologischen Plica möglich ist und somit keine eindeutige Empfehlung hinsichtlich der Notwendigkeit der operativen Behandlung ausgesprochen werden kann (Nakanishi et al., 1996; Jee et al., 1998; Boles et al., 2004). Zudem ist die MRT ein statisches bildgebendes Verfahren und kann somit das dynamische Verhalten der Plica nicht darstellen (Bellary et al., 2012). Dies im Gegensatz zu der Arthroskopie des Kniegelenks, welche als der Goldstandard in der Plica-Diagnostik gilt (Dupont, 1997; Sakakibara, 1976; Johnson et al., 1993; Jee et al., 1998).

1.2.9 Behandlung

Die konservative Therapie beinhaltet eine Periode mit Schonung, Reduzierung der sportlichen Aktivität und Vermeidung von insbesondere patellofemorale Belastungen (Schindler, 2014). Kälte- und Wärmetherapie und die Einnahme nichtsteroidaler antiphlogistischer Medikation dienen der Beschwerdelinderung. Die initiale konservative Behandlung sollte zudem Physiotherapie mit Dehnung des *M. quadriceps femoris*, der ischiocruralen Muskulatur und des *M. gastrocnemius* über einen Zeitraum von 6-8 Wochen beinhalten (Sznajderman et al., 2009; Hardaker et al., 1980; Ewing, 1993). Der Nutzen der Kräftigung der Quadrizepsmuskulatur, welche patellofemorale Pathologien in der Regel positiv beeinflusst, wird kontrovers diskutiert (Mital und Hayden, 1979; Nottage et al., 1983; Gandolfi et al., 1982; Insall, 1982). In einer Studie von Mital und Hayden mit 15 Kindern und Jugendlichen im Alter von 11-16 Jahren mit einem Plica-Syndrom, die mit einem Quadrizeps-Übungsprogramm behandelt wurden, konnte keine Beschwerdebesserung festgestellt werden oder zeigte sich ein erneutes Auftreten von Beschwerden nach Wiederaufnahme der früheren sportlichen Aktivitäten (Mital und Hayden, 1979). Amatuzzi et al. berichten in einer Studie über die Resultate der konservativen Behandlung von 136 Kniegelenken von 101 Patienten mit Plica-Syndrom (Amatuzzi et al., 1990). Hierbei bestand die Behandlung aus einem detaillierten Behandlungsprotokoll mit Dehnungsübungen und isometrischer Muskelkräftigung, lokaler Kältebehandlung und Einnahme nichtsteroidaler antiphlogistischer Medikation. Nach einem Behandlungszeitraum von 1 Jahr wurden bei 40 % der Patienten ein Abklingen der Beschwerden festgestellt, bei 20 % verbesserten sich die Beschwerden und bei 40 % wurde aufgrund fehlender Verbesserung die Indikation zur operativen Behandlung gestellt (Amatuzzi et al., 1990). Hardaker et al. berichten in einer Studie mit 73 Kniegelenken von 69 Patienten über eine erfolgreiche konservative Behandlung von 12 Patienten, bei 57 Patienten hingegen folgten operative Maßnahmen (Hardaker et al., 1980). Bei Beschwerdepersistenz unter Physiotherapie und oraler antiphlogistischer Medikation oder bei Vorliegen einer NSAR-Unverträglichkeit kann die lokale intra-artikuläre Injektion von Corticosteroiden erwogen werden. Rovere und Adair haben in einer Studie mit 30 Patienten mit einem Plica-Syndrom in 73 % der Fälle eine vollständige Beschwerdefreiheit durch intraplicale Injektionen erzielt (Rovere und Adair, 1985). Risiken der Corticosteroid-Injektionen sind Bindegewebs- und Fettatrophien sowie irreversible Hautdepigmentationen (DiStefano und Nixon, 1972; Newman, 1984, Rovere und Adair, 1985).

Es gibt Hinweise dafür, dass die konservativen Maßnahmen bei jungen Patienten mit kurzer Symptombdauer erfolgreicher sind (Gandolfi et al., 1982; Hardaker et al., 1980; Dupont,

1997). Man nimmt hierbei an, dass sich dann noch keine strukturellen Veränderungen, wie z.B. eine Chondromalazie, ausbilden konnten (Schindler, 2014).

Scheitert die konservative Therapie, ist eine arthroskopische Resektion der symptomatischen Plica indiziert (Gandolfi et al., 1982; Munzinger et al., 1981; Patel, 1978; Richmond und McGinty, 1983). Die Vorteile der Arthroskopie liegen in der Möglichkeit der Inspektion des gesamten Kniegelenks und der direkten Behandlung von plica-assoziierten Läsionen und weiteren intra-artikulären Pathologien (Dandy, 1987). Die Visualisierung der *Plica mediopatellaris* kann über den standardmäßigen anterolateralen Zugang erfolgen. Ein zusätzliches superolaterales Portal in Kombination mit einer 70° Optik ermöglicht einen Panoramablick über das patellofemorale Gelenk sowie die Beurteilung eines Impingements der *Plica mediopatellaris* bei dynamischer Untersuchung (Brief und Laico, 1987; Koshino und Okamoto, 1985; Richmond und McGinty, 1983).

Nach den Beobachtungen von Muse et al. trat bei 83 % der Patienten nach einfacher arthroskopischer Plica-Spaltung ein Rezidiv des schmerzhaften Plica-Schnappens auf (Muse et al., 1985). Eine einfache Durchtrennung der Plica zur Unterbrechung des Bogensehneneffekts kann durch Fibrosierung zur erneuten Plica-Kontinuität und somit wieder zu Beschwerden führen (Jackson et al., 1982; Nottage et al., 1983; Hardaker et al., 1980). Daher sollte stets eine vollständige, bis zur Basis reichende Resektion der Plica erfolgen. Eine darüberhinausgehende Resektion mit Gefahr der Verletzung des medialen Retinakulums oder des gut vaskularisierten Kapselapparates sollte vermieden werden, um patellare Subluxationen oder die Ausbildung eines Hämarthros zu vermeiden (Limbird, 1988; Ewing, 1993; Tifford und Jackson, 2003).

Heutzutage erfolgt die Plica-Resektion mittels Shaver, Elektrokaufern oder bipolarer Radiofrequenz mit gleichzeitiger Hämostase (Tifford und Jackson, 2003; Abb. 8).

Allgemeine mögliche Komplikationen der Kniearthroskopie sind neben einem Hämarthros oder Gelenkerguss Kniegelenksinfekte, Arthrofibrose, Wunddehiszenzen, Neurapraxie, Neurome, synoviale Fisteln, Thrombosen, Embolien und das komplexe regionale Schmerzsyndrom (Salzler et al., 2014). Das Auftreten dieser Komplikationen ist jedoch insgesamt selten (Salzler et al., 2014). Der Eingriff kann ambulant oder in einem kurzen stationären Aufenthalt erfolgen. Ein freies Bewegungsausmaß, aktive und CPM-unterstützte Bewegungsübungen sowie die orale Einnahme von NSARs sollen das Risiko einer übermäßigen intra-artikulären Narbenbildung, Arthrofibrose und Steifheit des Kniegelenks reduzieren (Hardaker et al., 1980; Richmond und McGinty, 1983). Sportliche Aktivitäten

können 3-6 Wochen postoperativ wieder aufgenommen werden (Rue et al., 2008; Tifford und Jackson, 2003).

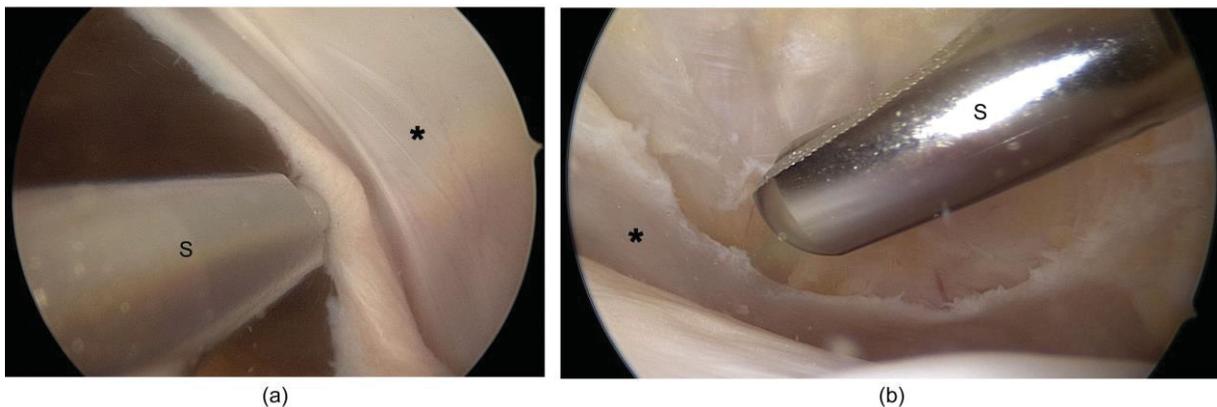


Abb. 8: Arthroskopische Plicaresektion. (a) Intraoperative arthroskopische Ansicht auf eine große segelartige *Plica mediopatellaris* (*) vor Resektion mittels Shaver (S). (b) Restgewebe der *Plica mediopatellaris* (*) nach Resektion mit dem Shaver (S) bis auf die Basis unter Schonung des darunterliegenden Kapselapparates.

1.3 Ziele der Arbeit

Ziel dieser Dissertationsarbeit ist die Erfassung der klinischen Symptomatik und Leistungsfähigkeit der Patienten im Sport und bei alltäglicher Aktivität vor und nach arthroskopischer Resektion einer symptomatischen *Plica mediopatellaris*. Zudem sollen mögliche, mit einem schlechteren postoperativen Ergebnis korrelierenden Faktoren untersucht werden. Die Erkenntnisse aus der vorliegenden Studie wurden kürzlich in Hufeland et al. (2019) publiziert. Da das Plica-Syndrom insbesondere bei (sportlich) aktiven Menschen auftritt (Mital und Hayden, 1979; Nottage et al., 1983; Hardaker et al., 1980; Richmond und McGinty, 1983), wird diese Studienfrage für Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene < 30 Jahre erörtert.

Als erste Hypothese wurde postuliert, dass die arthroskopische Resektion der *Plica mediopatellaris* zu einer deutlichen postoperativen Beschwerdeverbesserung mit Abwesenheit von medial parapatellarem Druckschmerz, Schmerzbesserung auf der NRS und Verbesserung des KOOS, TAS und Kujala-Scores führt.

Zum zweiten wurde hypothetisiert, dass ein schlechtes Ergebnis in der klinischen Untersuchung, auf der NRS und den spezifischen Fragebögen im Rahmen der Nachuntersuchung mit einem vorangegangenen Trauma, dem Ausüben von *high-impact*-Sportarten, plica-assoziierten Knorpelschäden der medialen Femurkondyle, einem Sakakibara

Typ C-D sowie dem morphologischen Aspekt der *Plica mediopatellaris* nach Lyu und Hsu korreliert (Sakakibara, 1976; Lyu und Hsu, 2006).

Als dritte Hypothese wurde aufgestellt, dass die sportliche Aktivität, ein präoperatives Knie trauma und eine lange Beschwerdedauer einen Einfluss auf die Entstehung von Knorpelschäden im Bereich des medialen Femurkondylus hat.

2 Methoden

Die nachfolgenden Abschnitte zur Beschreibung der Methoden wurden bereits in der Arbeit von Hufeland et al. veröffentlicht (2019).

2.1 Patientenkollektiv

Im Zeitraum vom 01.01.2012 bis zum 31.01.2017 wurden insgesamt 51 Patienten mit 55 Kniegelenken aufgrund der klinischen und MRT-radiologischen Diagnose einer symptomatischen *Plica mediopatellaris* in der Klinik für Orthopädie des Universitätsklinikums Düsseldorf operiert. Hiervon wurden insgesamt 34 Patienten mit 38 Kniegelenken prospektiv für die Studie eingeschlossen (69,1 %), worunter 10 Männer (26,3 %) und 28 Frauen (73,7 %; Hufeland et al., 2019). Der Ausschluss von neun Patienten erfolgte aufgrund eines Alters ≥ 30 Jahre (16,4 %), von drei Patienten aufgrund von intraoperativ diagnostizierten Knorpelläsionen $>$ Grad II nach ICRS Klassifikation (Brittberg und Winalski, 2003), welche zusätzliche operative Maßnahmen erforderte (5,5 %) und von einem Patienten aufgrund einer postoperativ erworbenen mono-artikulären Lyme-Arthritis des operierten Kniegelenks (1,8 %). Vier Patienten erschienen postoperativ nicht zur Nachkontrolle (7,3 %; Abb. 9).

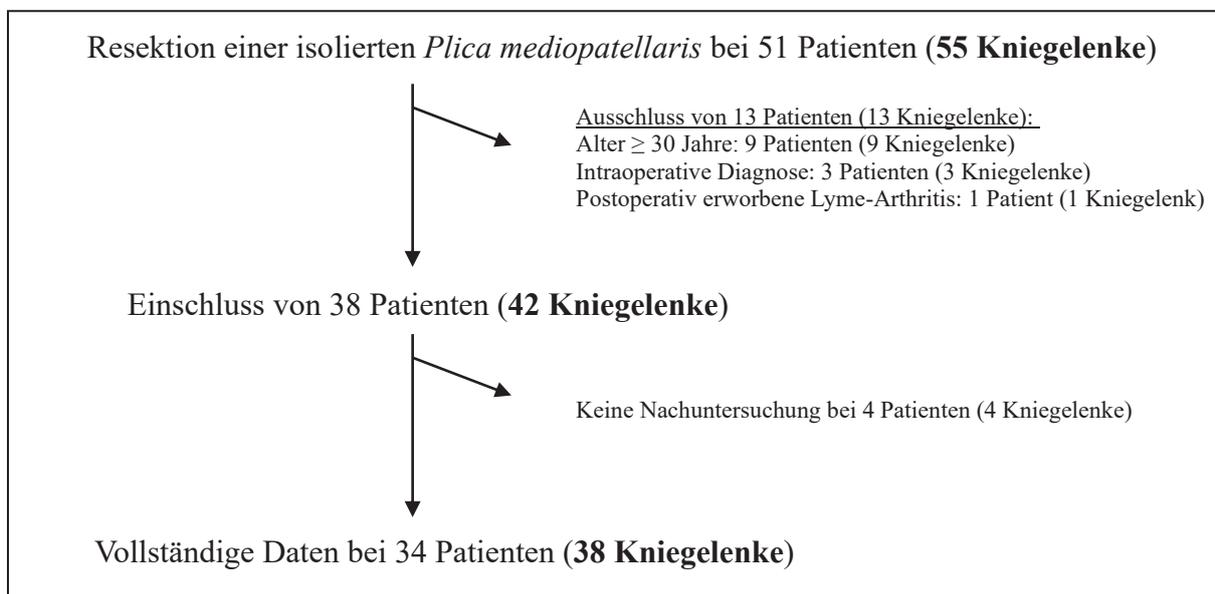


Abb. 9: Übersicht des rekrutierten und ausgeschlossenen Patientenkollektivs.

Es wurden 19 rechte Kniegelenke (50 %) und 19 linke Kniegelenke (50 %) operiert. Das Durchschnittsalter der Studienpopulation betrug $16,2 \pm 4,7$ Jahre (9-26 Jahre), das mediane

Alter war 15 Jahre. Die Nachuntersuchung erfolgte durchschnittlich $20,1 \pm 9,2$ Monate (12–44 Monate) postoperativ.

2.2 Einverständniserklärung

Es wurde ein mündliches und schriftliches Einverständnis der Patienten zur Studienteilnahme und zum Datenschutz eingeholt. Bei Minderjährigkeit wurden zusätzlich das mündliche und schriftliche Einverständnis der Eltern bzw. des gesetzlichen Vertreters eingeholt. Zusätzlich zur mündlichen Erläuterung der Studie wurde eine schriftliche Patienteninformation ausgehändigt.

2.3 Ein- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterium für die Studie war die klinische und MRT-radiologische Verdachtsdiagnose einer symptomatischen *Plica mediopatellaris* mit

- trotz konservativer Behandlung persistierendem anteriomedialen Knieschmerz
- Schmerzzunahme durch Treppensteigen, Kniebeugen oder in die Hocke gehen
- lokalem Druckschmerz über dem medialen patellofemoralem Gelenk bei der klinischen Untersuchung
- normalen konventionellen Röntgenbildern des Kniegelenks in 3 Ebenen
- Nachweis einer *Plica mediopatellaris* in der axialen Ebene in der präoperativen MRT-Bildgebung des Kniegelenks (Abb. 10; Hufeland et al., 2019).

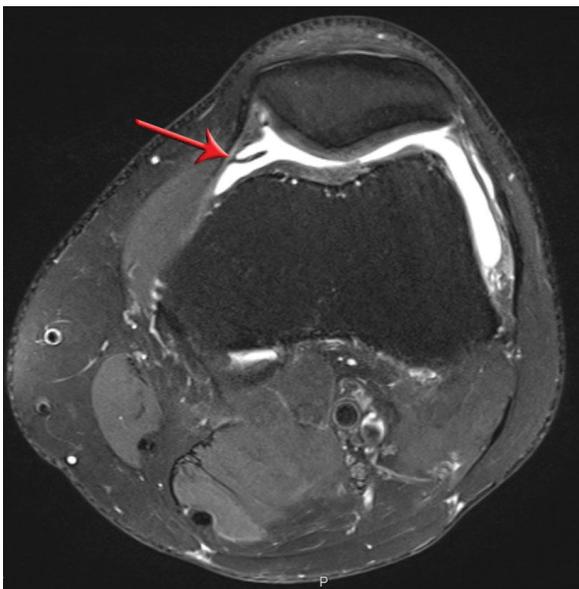


Abb. 10: MRT-radiologische axiale Darstellung der *Plica mediopatellaris* (1,5T PD FS-Sequenz). Die *Plica mediopatellaris* (Pfeil) erscheint als hypointense Linie ausgehend von der medialen synovialen Wand mit Ausdehnung in das mediale patellofemorale Gelenk.

Die Ausschlusskriterien waren

- ein Patientenalter ≥ 30 Jahre
- Voroperationen des betroffenen Kniegelenks
- die intraoperative Diagnose einer Pathologie, die neben der Plica-Resektion zusätzliche operative Maßnahmen notwendig macht (ausgeschlossen sind die Resektion einer *Plica infrapatellaris* oder *Plica suprapatellaris*)
- die intraoperative Diagnose einer Knorpelläsion \geq Grad II nach der ICRS-Klassifikation (Brittberg und Winalski, 2003)
- im Nachuntersuchungszeitraum aufgetretene intra-artikuläre Traumata oder Pathologien (Hufeland et al., 2019).

2.4 Rekrutierung und Nachuntersuchung

Alle Patienten stellten sich zunächst in der Sprechstunde der orthopädischen Klinik vor. Basierend auf einer ausführlichen Anamnese, klinischen Untersuchung und Zusammenschau bildgebender Befunde wie Röntgen und Magnetresonanztomographie (MRT) wurde in allen Fällen die klinische Diagnose einer symptomatischen *Plica mediopatellaris* und die Indikation zur Kniegelenksarthroskopie bei ausbleibender Besserung unter konservativer Therapie gestellt (Hufeland et al., 2019). Die konservative Therapie ist im ambulanten Bereich mit Belastungsmodifikation, Einnahme von NSAR und Physiotherapie erfolgt. Alle Patienten wurden prospektiv eingeschlossen. Patienten, die zum Zeitpunkt des Studienbeginns bereits an einer isolierten pathologischen *Plica mediopatellaris* operiert worden waren, wurden telefonisch zur klinischen Nachkontrolle und Studieneinschluss eingeladen. Alle Nachkontrollen fanden in der orthopädischen Ambulanz des Universitätsklinikums Düsseldorf statt. Die Nachuntersuchung erfolgte im Minimum 12 Monate postoperativ.

2.5 Operative Technik

Alle Operationen wurden in der orthopädischen Klinik des Universitätsklinikums Düsseldorf durchgeführt. Das Bein wurde in einer Beinhalterung in 90° Flexionsstellung fixiert. Es erfolgte die Anlage einer Blutleere der betroffenen unteren Extremität mittels watteunterpolsteter Tourniquet-Manschette am Oberschenkel. Die diagnostische Arthroskopie und Resektion der *Plica mediopatellaris* erfolgte über das anteromediale und anterolaterale Portal (Abb. 11). Das Ausmaß des Impingements der Plica im medialen patellofemorale Gelenk wurde bei Flexion und Extension des Kniegelenks identifiziert. Die Klassifikation der Größe der *Plica mediopatellaris* erfolgte nach Sakakibara (Sakakibara, 1976). Die

Morphologie der *Plica mediopatellaris* wurde nach Lyu und Hsu klassifiziert (Lyu und Hsu, 2006). Durch Reibung der *Plica mediopatellaris* entstandene erstgradige Knorpelläsionen auf der medialen Femurkondyle wurden dokumentiert und nach der ICRS Klassifikation eingeteilt (Brittberg und Winalski, 2003).



Abb. 11: Markierung der anatomischen Landmarken und des anteromedialen und anterolateralen Portals bei Arthroskopie des rechten Kniegelenks.

Die Plica-Resektion erfolgte jeweils mit einem 3,8 mm Shaver-Blade (Arthrex, Naples, FL, USA). Hierbei wurde die gesamte Falte vom suprapatellaren Rezessus bis oberhalb des Ansatzes des medialen Meniskus bis auf die Gelenkkapsel vollständig entfernt. Stanzen oder Radiofrequenzsonden wurden zur Resektion nicht verwendet. Die vollständige Plica-Resektion wurde unter Visualisierung der medialen Kapsel und des medialen patellofemorales Gelenks bei Bewegung des Kniegelenks von endgradiger Flexion bis zur endgradigen Extension überprüft. Die zusätzliche Resektion einer begleitenden *Plica suprapatellaris* oder *Plica infrapatellaris* wurde - sofern vorhanden – ebenfalls durchgeführt.

Alle Patienten wurden am Abend des OP-Tages oder am 1. postoperativen Tag aus dem Krankenhaus entlassen. Als Nachbehandlung wurde eine Teilbelastung an Unterarmgehstützen unter Thromboseprophylaxe für die erste Wochen postoperativ sowie eine Sportkarenz über 6 Wochen postoperativ verordnet. Das einliegende Nahtmaterial wurde 10 Tage postoperativ entfernt.

2.6 Klinische Untersuchung

Bei der klinischen Untersuchung des Kniegelenks wurden inspektorische Auffälligkeiten des Haut- und Weichteilmantels, das Vorhandensein eines intra-artikulären Ergusses, parapatellare Druckdolenz, das Bewegungsausmaß des Kniegelenks nach der Neutral-Null-Methode, Funktionstests des Bandapparates und der Menisken sowie die periphere Durchblutung, Motorik und Sensibilität untersucht und dokumentiert. Als Kriterium für die klinische Diagnose einer symptomatischen *Plica mediopatellaris* galt ein lokaler medial-parapatellarer Druckschmerz und/oder die Palpation eines druckdolenten Plica-Strangs über dem medialen patellofemorale Gelenk sowie die Abwesenheit klinischer Hinweise auf einen Kniebinnenschaden wie Meniskusläsion oder Bandinstabilitäten.

2.7 Standardisierte Fragebögen

Zusätzlich zur objektiven klinischen Untersuchung erfolgte die subjektive Evaluation der Beschwerden durch die Patienten präoperativ und bei der abschließenden Nachkontrolle in der orthopädischen Ambulanz mittels folgender validierter und etablierter Fragebögen: Den Knee Injury Osteoarthritis Outcome Score (KOOS; Roos und Lohmander, 2003), den Tegner Aktivitätsscore (TAS; Tegner und Lysholm, 1985), den Kujala Score (Collins et al., 2011; Kujala et al., 1993).

2.7.1 Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)

Der KOOS dient der Ermittlung der subjektiven Kniebeschwerden und den damit assoziierten Problemen im Alltag und beim Sport. Der Fragebogen wird selbstständig durch den Patienten ausgefüllt. Der KOOS-Fragebogen besitzt 5 Subskalen mit insgesamt 42 Items:

- (1) **Subskala „Schmerz“** mit 9 Items. Enthält Fragen bezüglich des Schmerzausmaßes und der Schmerzfrequenz. Maximale Punktzahl: 36 Punkte.
- (2) **Subskala „Symptome“** mit 7 Items. Enthält Fragen zu begleitenden Symptomen wie Knieschwellung, Kniegelenksteifheit, Bewegungseinschränkung und wahrnehmbare Geräusche bei der Kniebewegung. Maximale Punktzahl: 28 Punkte.
- (3) **Subskala „Aktivitäten des alltäglichen Lebens“** mit 17 Items. Enthält Fragen bezüglich der Einschränkungen bei diversen alltäglichen Aktivitäten. Maximale Punktzahl: 68 Punkte.

(4) **Subskala „Sportliche Aktivitäten/Freizeit“** mit 5 Items. Enthält Fragen bezüglich der Einschränkungen bei sportlichen Aktivitäten. Maximale Punktzahl: 20 Punkte.

(5) **Subskala „Lebensqualität“** mit 4 Items. Eruiert die knieassoziierte Lebensqualität. Maximale Punktzahl: 16 Punkte.

Die Fragen der verschiedenen Subskalen beziehen sich zeitlich jeweils auf den Zustand in der vergangenen Woche. Jedes Item bietet Antwortmöglichkeiten auf einer 5-stufigen Likert-Skala mit einer Punktevergabe von 0-4 Punkten, wobei keine Beschwerden oder Einschränkungen mit 4 Punkten und starke Beschwerden oder Einschränkungen mit 0 Punkten bewertet werden. Wenn eine Markierung außerhalb der Box platziert wurde, wurde die nächstgelegene Antwortbox gewählt. Wurden zwei Kästchen angekreuzt, wurde die Antwortmöglichkeit mit stärkeren Beschwerden gewählt. Wurden 1 oder 2 Items nicht beantwortet, so wurden diese ersetzt durch den Durchschnittswert für die jeweilige Subskala. Wenn > 2 Items unbeantwortet blieben, wurde der Score für die betreffende Subskala nicht berechnet und nicht verwendet (Collins et al., 2011; Roos und Lohmander, 2003). Sofern der Patient bestimmte Aktivitäten aufgrund der Kniebeschwerden nicht ausführen konnte, wurde das betreffende Item mit 0 Punkten gewertet. Die Punktzahlen der Items der jeweiligen Subskala wurden addiert und in einen prozentualen Wert zwischen 0-100 % umgewandelt. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt 168 Punkte bzw. 100 %, die minimal erreichbare Punktzahl beträgt 0 Punkte bzw. 0 %. Die Voraussetzung für die Berechnung des Gesamtscores war die Beantwortung von mindestens 50 % des Fragebogens. Nach Collins et al. sollte die minimal klinisch relevante Veränderung über 8-10 Punkte insgesamt betragen (Collins et al., 2011). Für die einzelnen Subskalen beträgt die minimal messbare Veränderung 6-6,1 für „Schmerz“, 5-8,5 für „Symptome“, 7-8 für „Aktivitäten des alltäglichen Lebens“, 5,8-12 für „sportliche Aktivitäten und 7-7,2 für „Lebensqualität“ (Collins et al., 2011).

2.7.2 Tegner Aktivitätsscore (TAS)

Der TAS ist eine standardisierte Methode zur Erfassung der alltags- und sportspezifischen Funktion (Tegner und Lysholm, 1985). Er besteht aus einer gestuften Liste mit insgesamt 11 Aktivitätsgraden, die Aktivitäten und Tätigkeiten aus Alltag, Freizeit und Sport mit aufsteigender Belastung beinhaltet. Die jeweiligen Aktivitätsgrade werden in aufsteigender Reihenfolge mit einer Punktezahl zwischen 0-10 Punkten bewertet. Der Patient selektiert dann den individuellen Aktivitätsgrad, der seinen aktuellen Aktivitätszustand am besten wiedergibt. Eine hohe Punktezahl spricht dabei für einen aktiven Lebensstil. Eine Punktezahl von „0“ bedeutet, dass der Patient aufgrund der Knieprobleme arbeitsunfähig oder berentet ist

und dass das Gehen nur eingeschränkt möglich ist. Eine Punktzahl von „10“ bedeutet, dass der Patient Wettkampfsport auf nationalem und internationalem Niveau in Sportarten wie Fußball oder Ski alpin betreibt. Die Skala ist gut geeignet, um den prä- und postoperativen Zustand eines Patienten im Verlauf zu vergleichen. Nach Wirth et al. beträgt die minimal klinisch relevante Veränderung 1,4 Punkte (Wirth et al., 2013).

2.7.3 Kujala Score

Der Kujala Score, auch Anterior Knee Pain Scale (AKPS) genannt, dient der Evaluation von subjektiven Beschwerden und funktionellen Einschränkungen bei Patienten mit patellofemorale Pathologien und vorderem Knieschmerz (Kujala et al., 1993; Crossley et al., 2004; da Cunha et al., 2013). Der Fragebogen beinhaltet insgesamt 13 Items mit diskreten, gewichteten Antwortkategorien mit verschiedenen Zuständen der Kniefunktion. Es wird nach der Anwesenheit von bestimmten Symptomen und Einschränkungen gefragt wie beispielsweise Kniegelenksschwellung, Hinken, Atrophie der Oberschenkelmuskulatur sowie nach der Fähigkeit bestimmte Aktivitäten wie Treppensteigen, Springen, Rennen oder Kniebeugen durchführen zu können. Der Patient füllt den Fragebogen eigenständig aus. Die Punkte jedes Items werden zu einem Gesamtscore addiert. Die maximal erreichbare Punktzahl sind 100 Punkte, die minimal erreichbare Punktzahl sind 0 Punkte. Je höher die erreichte Punktzahl, desto geringer die Beschwerden und desto besser der funktionelle Zustand des Kniegelenks. Nach Crossley et al. beträgt die minimal klinisch relevante Veränderung 10 Punkte (Crossley et al., 2004).

2.8 Numerische Rating-Skala

Um die Intensität der subjektiv wahrgenommenen Schmerzen des betroffenen Kniegelenks zu bestimmen, wurde eine 11-Punkte (0-10 Punkte) numerische Rating-Skala (NRS) verwendet, wobei der Wert „0“ mit keinen Schmerzen und der Wert „10“ mit den schlimmsten vorstellbaren Schmerzen korrespondiert.

2.9 Sportbezogene Fragen

Zusätzlich beantworteten die Patienten eigene sportspezifische Fragen (Hufeland et al., 2019):

- Wann haben Ihre Kniebeschwerden begonnen (Monat/Jahr)?
- Gab es eine auslösende Bewegung?

- Welche Sportarten üben Sie aus?
- Was ist Ihr Sportlevel (Amateur, Profi)?
- Was ist die Sporthäufigkeit (gelegentlich, 1-2 x pro Woche, 3-5 x pro Woche, 6-7 x pro Woche)?
- Was ist das Sprung- bzw. Schussbein (Rechts, Links, Indifferent, keine Sportausübung)?
- Sind Ihre Kniebeschwerden zuerst in Zusammenhang mit Sport aufgetreten (ja, nein)?
- Mussten Sie den Sport auf Grund der Knieprobleme reduzieren (ja, nein)?
- Mussten Sie den Sport auf Grund der Knieprobleme ganz beenden (ja, nein)?

Die angegebenen Sportarten wurden in die Kategorien „no impact“, „low impact“ und „high impact“ eingeteilt. Patienten, die keinen Sport ausübten, wurden in die Kategorie „no impact“ eingruppiert. Sportliche Aktivitäten wie Walken, Wandern, Schwimmen, Fahrradfahren, Tanzen, Golf, Langlaufski und Tennis (Doppel) wurden zu den *low-impact*-Sportarten gezählt, während Tennis (Einzel), Squash, Fußball, Handball, Basketball, Volleyball, Ski alpin und Joggen als *high-impact*-Sportarten gewertet wurden (Vannini et al., 2016). Zudem gaben die Patienten bei der Nachuntersuchung an, ob sie die stattgefundene Operation in dieser Form auch an dem anderen Knie vornehmen lassen, wenn sie dort ähnliche Symptome entwickeln würden.

2.10 Auswertung der OP-Bilder

Es erfolgte die Beurteilung der intraoperativen arthroskopischen Bilder aller Patienten im Hinblick auf die Kategorisierung der *Plica mediopatellaris* gemäß der Klassifikation nach Sakakibara in Typ A-D und nach Lyu und Hsu in Grad I-V (Sakakibara, 1976; Lyu und Hsu, 2006).

2.11 Auswertung des OP-Berichts

Die OP-Berichte wurden eingesehen und dabei erfolgte die Aufzeichnung des Operators, des Operationsdatums, der operierten Seite, des Vorkommens einer *Plica infrapatellaris* und *Plica suprapatellaris* neben der *Plica mediopatellaris*, des Vorhandenseins einer (plica-assoziierten) Chondromalazie der Gelenkflächen (Abb. 12) sowie eines Gelenkergusses.

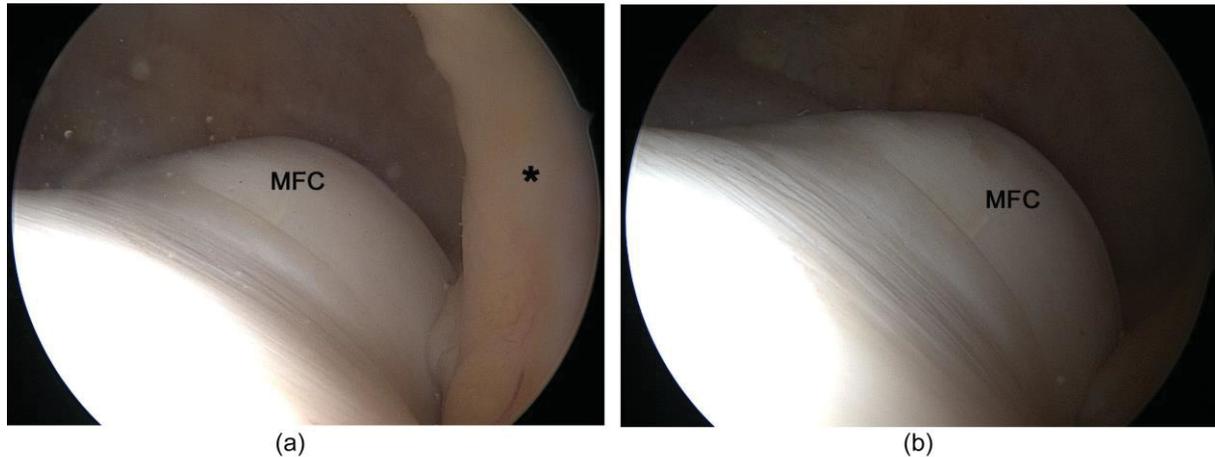


Abb. 12: Schliffspuren auf der medialen Femurkondyle. Intraoperative Ansicht auf die mediale Femurkondyle (MFC) aus dem anterolateralen Arthroskopieportal vor (a) und nach Plicaresektion (b). Es zeigen sich plica-typische Knorpelläsionen („Schliffspuren“) auf der medialen Femurkondyle. **Plica mediopatellaris*.

2.12 Ethikvotum

Alle beschriebenen Untersuchungen wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethikkommission, im Einklang mit der „*Good clinical practice*“ sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 in der aktuellen, überarbeiteten Fassung durchgeführt. Von allen beteiligten Patienten liegt eine Einverständniserklärung vor. Die Studie wurde unter der Studiennummer 5645R und der Registrierungs-ID 2016075302 eingetragen.

2.13 Datenverarbeitung und statistische Auswertung

Alle erhobenen Daten wurden vollständig anonymisiert. In der vorliegenden Studie wurde SPSS für Windows Software (Version 25.0; Armonk, NY, USA: IBM Corp.) zur statistischen Analyse der Untersuchungsergebnisse verwendet. Die das primäre Studienziel betreffenden Zielvariablen wurden konfirmativ analysiert. Der *t*-Test für abhängige Stichproben und der McNemar-Test wurden für die verbundenen Stichproben der metrischen bzw. dichotomen Variablen verwendet. Die lineare und logistische Regressionsanalyse kam zur Anwendung für die Zwischengruppenvergleiche und zur Evaluierung von Assoziationen verschiedener Kofaktoren mit den Outcome-Variablen. Das Signifikanzniveau wurde für alle Tests definiert mit $\alpha = 0.05$. Die Analyse aller übrigen Parameter erfolgte deskriptiv. Die verwendeten statistischen Methoden sind üblicherweise für die bei derartigen Studien zu erwartenden Daten und Verteilungen geeignet. Sofern nicht anders angegeben, wurden die Ergebnisse als arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung wiedergegeben.

3 Ergebnisse

Die nachfolgenden Resultate wurden zum Großteil bereits in der Arbeit von Hufeland et al. veröffentlicht (2019).

3.1 Demographie und allgemeine beschwerdebezogene Daten

Die demographischen und allgemeinen beschwerdebezogenen Daten der Studienpopulation, wie bereits im Abschnitt 2.1 erwähnt, sind in Tabelle 5 übersichtlich dargestellt. Das Durchschnittsalter der Studienpopulation betrug $16,2 \pm 4,7$ Jahre (9-26 Jahre; Hufeland et al., 2019). Von den 38 Patienten waren 10 Patienten männlichen (26,3 %) und 28 Patienten weiblichen Geschlechts (73,7 %). Es wurden 19 rechte Kniegelenke (50 %) und 19 linke Kniegelenke (50 %) operiert. Die durchschnittliche Dauer der Beschwerden bis zur Durchführung der Operation betrug $27,0 \pm 38,6$ Monate (1-150 Monate). Die Nachuntersuchung fand $20,1 \pm 9,2$ Monate (12-44 Monate) nach erfolgter Operation statt. 33 Patienten (86,8 %) gaben bei der Nachuntersuchung an, dass sie die gleiche Operation am kontralateralen Kniegelenk durchführen lassen würden, wenn die gleichen Symptome auftreten würden und die Diagnose einer symptomatischen *Plica mediopatellaris* gestellt werden würde.

Alter, Mittelwert, SD, Jahre	16,2 (9-26)	$\pm 4,7$
Geschlecht		
Männlich, Anzahl, Prozent	10	26,3 %
Weiblich, Anzahl, Prozent	28	73,7 %
Operierte Seite		
Rechts, Anzahl, Prozent	19	50 %
Links, Anzahl, Prozent	19	50 %
Schmerzdauer präoperativ, Mittelwert, SD, Monate	27,0 (1-150)	$\pm 38,6$
Nachuntersuchung postoperativ, Mittelwert, SD, Monate	20,1 (12-44)	$\pm 9,2$
OP-Wiederholung bei ähnlichen Beschwerden, Anzahl, Prozent	33	86,8 %

Tabelle 5: Demographische und beschwerdebezogene Patientendaten. Die Daten basieren auf den vorab veröffentlichten Ergebnissen von Hufeland et al. (2019).

3.2 Sportbezogene Daten

Vor Beschwerdebeginn übten 24 Patienten (63,2 %) *high-impact* Sportarten, 12 Patienten (31,6 %) *low-impact* Sportarten und 2 Patienten (5,3 %) *no-impact* Sportarten aus (Hufeland et al., 2019). Unter den 38 Patienten führten 2 Patienten (5,3 %) Sport auf professionellem Niveau und 36 Patienten (94,7 %) auf Amateur- oder Hobby-Niveau aus. Was die Frequenz

der Sportausübung betrifft, waren 4 Patienten (10,5 %) nur gelegentlich, 15 Patienten (39,5 %) 1-2 Mal pro Woche, 18 Patienten (47,4 %) 3-5 Mal pro Woche und 1 Patient (2,6 %) 6-7 Mal pro Woche sportlich aktiv. 9 Patienten (23,7 %) berichteten über ein dem Beschwerdebeginn vorangegangenes Knie Trauma des betroffenen Kniegelenks. 20 Patienten (52,6 %) beschrieben das Ausüben sportlicher Aktivitäten als auslösenden Faktor für die Kniebeschwerden. 33 Patienten (86,8 %) gaben an, dass sie den Sport aufgrund der Beschwerden reduzieren oder anpassen mussten. 22 Patienten (57,9 %) haben den Sport beschwerdebedingt gänzlich aufgeben müssen. Die sportbezogenen Patientendaten sind in Tabelle 6 übersichtlich zusammengefasst.

	Anzahl	Prozent
Sportart (*)		
<i>No impact</i>	2	5,3 %
<i>Low impact</i>	12	31,6 %
<i>High impact</i>	24	63,2 %
Sportlevel		
Amateur/Hobby	36	94,7 %
Profi	2	5,3 %
Sporthäufigkeit (*)		
Gelegentlich	4	10,5 %
1-2 x pro Woche	15	39,5 %
3-5 x pro Woche	18	47,4 %
6-7 x pro Woche	1	2,6 %
Beschwerdebeginn durch Sport (*)	20	52,6 %
Beschwerdebeginn nach Trauma (*)	9	23,7 %
Notwendigkeit der Sportreduktion (*)	33	86,8 %
Notwendigkeit des Sportendes (*)	22	57,9 %

Tabelle 6: Sportbezogene Patientendaten. *Die Daten basieren auf den vorab veröffentlichten Ergebnissen von Hufeland et al. (2019).

3.3 Intraoperativ gewonnene Daten

Tabelle 7 bietet eine Übersicht hinsichtlich der intraoperativ erhobenen Befunde.

Ein intra-artikulärer Erguss wurde intraoperativ bei 17 Patienten (44,7 %) festgestellt. Eine *Plica mediopatellaris* Sakakibara Typ B und C wurde in 10 (26,3 %) bzw. 28 (73,7 %) Fällen festgestellt (Hufeland et al., 2019). Die am häufigsten festgestellte Plica-Morphologie nach Lyu und Hsu (Lyu and Hsu, 2006) war Grad II bei 21 Patienten (55,3 %) und Grad III bei 11 Patienten (28,9 %). Einige intraoperative Bilder der *Plica mediopatellaris* sind in Abb. 13 dargestellt.

	Anzahl	Prozent
Intra-artikulärer Erguss	17	44,7 %
Sakakibara Klassifikation (*)		
Sakakibara Typ B	10	26,3 %
Sakakibara Typ C	28	73,7 %
Plica Morphologie nach Lyu und Hsu (*)		
Grad I	1	2,6 %
Grad II	21	55,3 %
Grad III	11	28,9 %
Grad IV	5	13,2 %
Knorpelläsion (ICRS Grad 1; *)	29	76,3 %
<i>Plica infrapatellaris</i> (*)	17	44,7 %
<i>Plica suprapatellaris</i> (*)	1	2,6 %

Tabelle 7: Intraoperativ gewonnene Befunde. *Die Daten basieren auf den vorab veröffentlichten Ergebnissen von Hufeland et al. (2019).

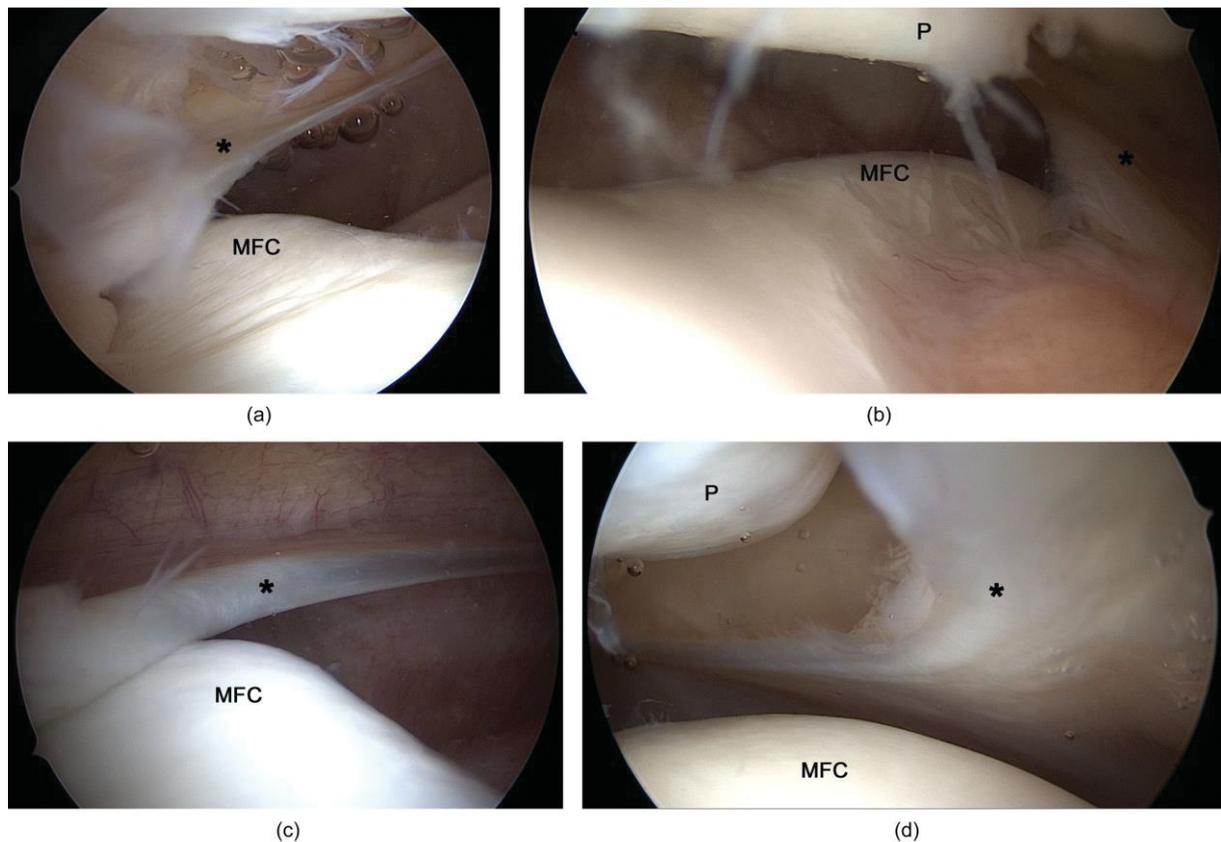


Abb. 13: Morphologische Varianten der *Plica mediopatellaris* Sakakibara Typ C. Intraoperative Ansicht vom standardmäßigen anterolateralen Portal. (a) *Plica mediopatellaris* (*) Grad II nach Lyu mit plica-assoziierten erstgradigen Knorpelläsionen auf der medialen Femurkondyle (MFC). (b) *Plica mediopatellaris* (*) Grad II nach Lyu mit erhaltener weicher Konsistenz. (c) Strangartige *Plica mediopatellaris* Grad III nach Lyu. (d) Große, segelartige *Plica mediopatellaris* Grad IV nach Lyu mit leichten Abnutzungserscheinungen und Impingement zwischen der Patella (P) und der medialen Femurkondyle (MFC).

Eine zusätzliche *Plica infrapatellaris* wurde bei 17 Patienten (44,7 %) und eine *Plica suprapatellaris* bei 1 Patienten (2,6 %) identifiziert und ebenfalls reseziert. Ein oberflächlicher Knorpelschaden Grad 1 nach der ICRS Klassifikation (Brittberg und Winalski, 2003) im Sinne von „Schliffspuren“ auf der medialen Femurkondyle, verursacht durch die *Plica mediopatellaris*, wurde bei 29 Patienten (76,3 %) festgestellt (Abb. 14). Bei den übrigen 9 Patienten (23,7 %) wurden keine Knorpelläsionen nachgewiesen.

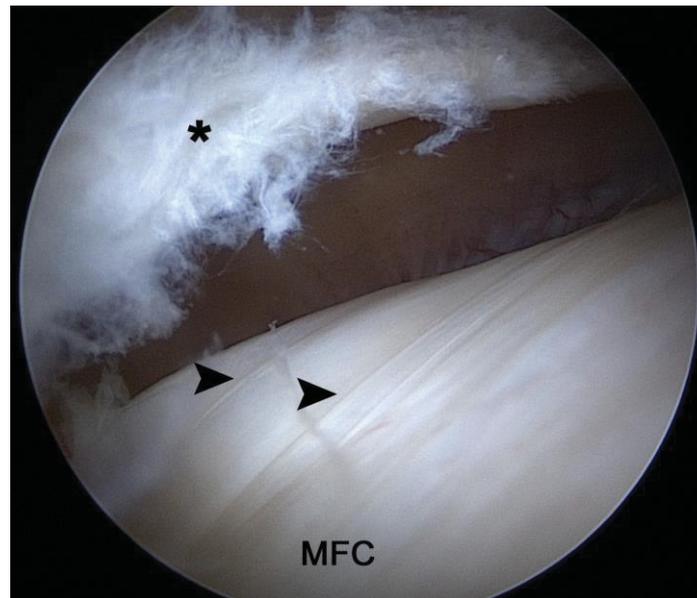


Abb. 14: Plica-typische Schliffspuren auf der medialen Femurkondyle. In der intraoperativen Ansicht aus dem anterolateralen Arthroskopieportal zeigen sich „Schliffspuren“ (Knorpelläsion Grad 1 nach ICRS Klassifikation; Pfeilspitze) im Bereich der medialen Femurkondyle (MFC) mit Ausweitung in Richtung Trochlea durch die bereits teilweise aufgefaserte *Plica mediopatellaris* (*).

3.4 Daten der klinischen Untersuchung

Alle Patienten hatten in der präoperativen Untersuchung und in der Nachuntersuchung eine freie Beweglichkeit des betroffenen Kniegelenks (Hufeland et al., 2019). Es zeigte sich, dass Druckschmerzen im Bereich des medialen patellofemorales Gelenks in der Nachuntersuchung signifikant seltener auftraten im Vergleich zur präoperativen klinischen Untersuchung (Tabelle 8). Präoperativ war die Druckdolenz im medialen patellofemorales Gelenk bei 33 Patienten (86,8 %) auslösbar, in der Nachuntersuchung lediglich bei 7 Patienten (18,4 %). Ein intra-artikulärer Erguss konnte klinisch sowohl in der präoperativen Untersuchung als auch in der Nachuntersuchung bei jeweils 3 Patienten (7,9 %) erhoben werden, sodass kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Untersuchungszeitpunkten festgestellt wurde ($p > 0,05$; Tabelle 8).

	Präoperativ	Nachuntersuchung	
Erguss, Anzahl, Prozent	3 (7,9 %)	3 (7,9 %)	Nicht signifikant
Druckschmerz, Anzahl, Prozent (*)	33 (86,8 %)	7 (18,4 %)	Signifikant

Tabelle 8. Klinische Parameter präoperativ und in der Nachuntersuchung. *Die Daten basieren auf den vorab veröffentlichten Ergebnissen von Hufeland et al. (2019).

3.5 Numerische Rating-Skala

Tabelle 9 gibt eine Übersicht über die signifikante Verbesserung der NRS in der Nachuntersuchung im Vergleich zum präoperativen Zustand ($p < 0,001$; Hufeland et al., 2019).

	Präoperativ	Nachuntersuchung	<i>p</i>-Wert
NRS bei Belastung (*)	7,9 ± 2,0 (1-10)	3,1 ± 2,6 (0-9)	< 0,001
NRS nach Belastung	7,8 ± 1,9 (2-10)	3,3 ± 3,1 (0-9)	< 0,001

Tabelle 9: NRS präoperativ und in der Nachuntersuchung. *Die Daten basieren auf den vorab veröffentlichten Ergebnissen von Hufeland et al. (2019).

Die Knieschmerzen bei sportlicher Belastung auf der NRS reduzierten sich signifikant von 7,9 ± 2,0 präoperativ auf 3,1 ± 2,6 in der Nachuntersuchung ($p < 0,001$). Die Knieschmerzen im Anschluss an die Belastung verbesserten sich ebenfalls signifikant von 7,8 ± 1,9 präoperativ auf 3,3 ± 3,1 in der Nachuntersuchung ($p < 0,001$; Tabelle 9; Abb. 15).

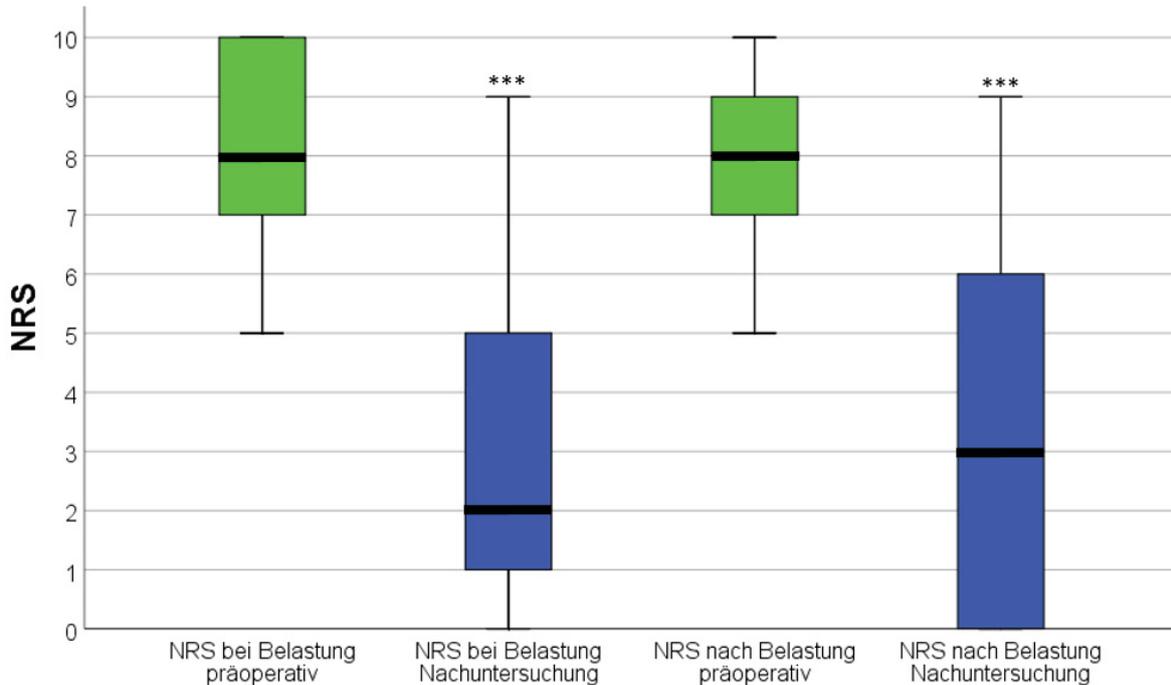


Abb. 15: Boxplot-Analyse der NRS-Scores. Dargestellt sind die Resultate der NRS bei und nach Belastung zum präoperativen Zeitpunkt und in der Nachuntersuchung. Die horizontale Linie stellt den Medianwert dar. *** = $p < 0,001$ im Vergleich zum präoperativen Zustand. In Anlehnung an Hufeland et al. (2019) mit freundlicher Genehmigung des Springer Nature Verlags.

3.6 Daten der klinischen Fragebögen

Alle erhobenen standardisierten und validierten Scores zeigten durchweg eine signifikante Verbesserung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung im Vergleich zu präoperativ (Tabelle 10; Hufeland et al., 2019).

	Präoperativ	Nachuntersuchung	p-Wert
Kujala Score	52,6 ± 16,6 (16-86)	80,7 ± 16,5 (46-100)	< 0,001
Tegner Score	2,2 ± 1,5 (0-6)	4,9 ± 1,7 (3-10)	< 0,001
KOOS			
Gesamtscore	50,2 ± 19,1 (12,5-94,6)	80,7 ± 15,3 (48,2-100)	< 0,001
Symptome	63,8 ± 23,2 (7,1-92,9)	80,8 ± 15,6 (46,4-100)	< 0,001
Schmerz	50,6 ± 21,7 (0-91,7)	82,9 ± 15,8 (41,7-100)	< 0,001
ADL	57,2 ± 24,6 (0-98,5)	88,8 ± 12,3 (47,1-100)	< 0,001
Freizeit und Sport	26,2 ± 25,8 (0-95)	67,1 ± 27,9 (0-100)	< 0,001
Lebensqualität	25,5 ± 17,2 (6,3-87,5)	58,1 ± 29,2 (12,5-100)	< 0,001

Tabelle 10: Übersicht der Ergebnisse der klinischen Fragebögen. Die Daten werden als Durchschnittswert (Range) ± Standardabweichung dargestellt. Der KOOS ist umgerechnet in 0 – 100 %. ADL: *Activities of daily living*. Die Daten basieren auf den vorab veröffentlichten Ergebnissen von Hufeland et al. (2019).

3.6.1 Kujala Score

Der Kujala Score verbesserte sich signifikant von $52,6 \pm 16,6$ (16-86) präoperativ auf $80,7 \pm 16,5$ (46-100) in der Nachuntersuchung ($p < 0,001$; Tabelle 10, Abb. 16; Hufeland et al., 2019).

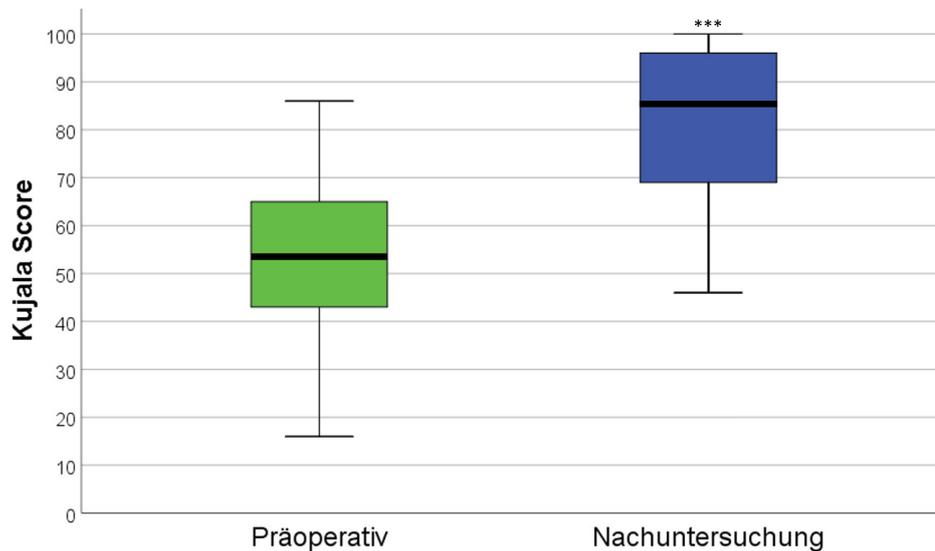


Abb. 16: Boxplot-Analyse des Kujala Scores. Dargestellt sind die Resultate des Kujala Scores zum präoperativen Zeitpunkt und in der Nachuntersuchung. Die horizontale Linie stellt den Medianwert dar. *** = $p < 0,001$ im Vergleich zum präoperativen Zustand. In Anlehnung an Hufeland et al. (2019) mit freundlicher Genehmigung des Springer Nature Verlags.

3.6.2 Tegner-Aktivitätsscore

Der Tegner Aktivitätsscore verbesserte sich signifikant im Durchschnitt um 2,7 Punkte von $2,2 \pm 1,5$ (0-6) präoperativ auf $4,9 \pm 1,7$ (3-10) in der Nachuntersuchung ($p < 0,001$; Tabelle 10; Abb. 17; Hufeland et al., 2019).

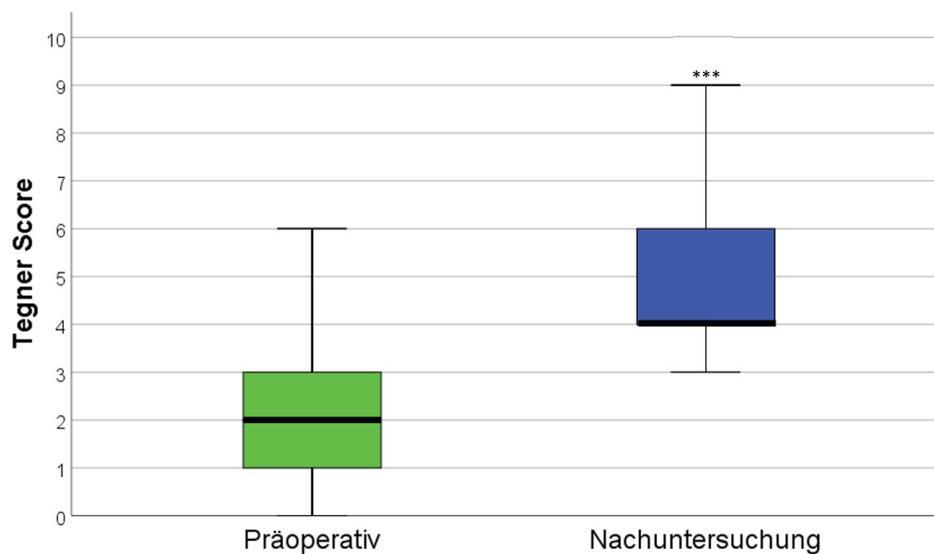


Abb. 17: Boxplot-Analyse des Tegner Aktivitätsscores. Dargestellt sind die Resultate des Tegner Aktivitätsscores zum präoperativen Zeitpunkt und in der Nachuntersuchung. Die horizontale Linie stellt den Medianwert dar. *** = $p < 0,001$ im Vergleich zum präoperativen Zustand. In Anlehnung an Hufeland et al. (2019).

3.6.3 Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score

Der totale KOOS verbesserte sich signifikant mit 30,5 % von $50,2 \pm 19,1$ % (12,5–94,6 %) präoperativ auf $80,7 \pm 15,3$ % (48,2–100 %) in der Nachuntersuchung ($p < 0,001$; Hufeland et al., 2019). Ebenso zeigten alle Subskalen des KOOS eine signifikante Verbesserung der Werte in der Nachuntersuchung im Vergleich zum präoperativen Zustand (Tabelle 10, Abb. 18).

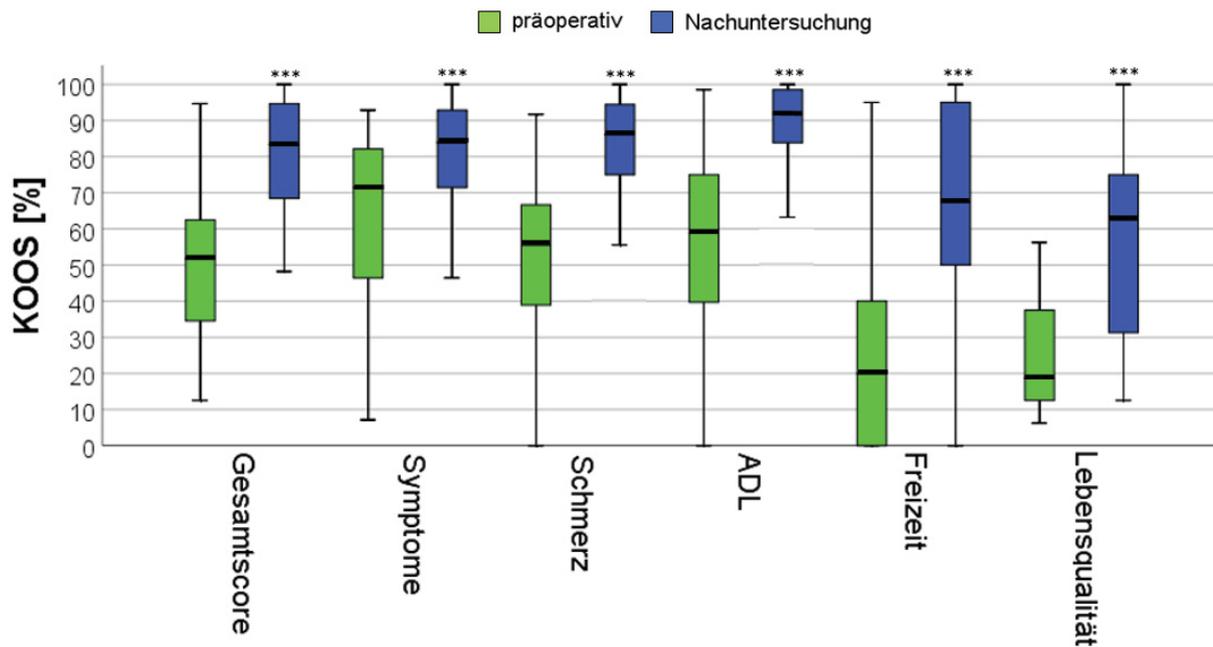


Abb. 18: Boxplot Analyse des KOOS. Dargestellt sind die Resultate des KOOS Gesamtscore und der KOOS-Subskalen zum präoperativen Zeitpunkt und in der Nachuntersuchung. Die horizontale Linie stellt den Medianwert dar. *** = $p < 0,001$ im Vergleich zum präoperativen Zustand. In Anlehnung an Hufeland et al. (2019) mit freundlicher Genehmigung des Springer Nature Verlags.

3.7 Korrelationen

3.7.1 Lineare Korrelationen

Das Patientenalter, die Schmerzdauer bis zur Operation, ein vorangegangenes Knie Trauma, die Sportart und Sporthäufigkeit sowie das Sportlevel hatten keinen signifikanten Einfluss auf die klinischen Befunde und Fragebogen Scores (Tabelle 11; Hufeland et al., 2019).

Männliche Patienten zeigten eine signifikant höhere Verbesserung des Tegner Aktivitätsscores, des Kujala Scores und des KOOS Gesamtscores im Vergleich zu den weiblichen Patienten. Zusätzlich zeigte sich für die KOOS Subskalen „Symptome“, „Freizeit“ und „Lebensqualität“ ebenfalls eine signifikant höhere Verbesserung bei männlichen Patienten (Tabelle 11).

Intraoperative Befunde wie das Vorhandensein von Knorpelläsionen auf der medialen Femurkondyle, die zusätzliche Anwesenheit einer *Plica infrapatellaris* sowie die Größe als auch die Morphologie der Plica nach Lyu und Hsu hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Outcome Parameter (Tabelle 11).

	Alter	Geschlecht	CM	Sakakibara	Lyu	Beschwerde- dauer	Trauma	Sportart	Sportlevel	Häufigkeit	Ursache Sport	Sportreduktion	Sportende
NRS bei Belastung	0,109	0,102	0,439	0,423	0,905	0,825	0,610	0,301	0,596	0,183	0,351	0,319	0,972
NRS nach Belastung	0,160	0,161	0,977	0,487	0,755	0,840	0,785	0,243	0,974	0,254	0,368	0,456	0,458
Kujala	0,976	0,010	0,784	0,090	0,785	0,427	0,246	0,093	0,931	0,328	0,636	0,575	0,453
Tegner	0,699	0,001	0,539	0,529	0,845	0,699	0,372	0,314	0,190	0,366	0,389	0,789	0,691
KOOS Symptome	0,554	0,035	0,897	0,199	0,461	0,457	0,884	0,069	0,421	0,221	0,662	0,522	0,463
KOOS Schmerz	0,607	0,052	0,632	0,134	0,565	0,820	0,799	0,128	0,766	0,172	0,490	0,342	0,911
KOOS ADL	0,855	0,051	0,843	0,097	0,725	0,754	0,941	0,028	0,860	0,563	0,091	0,522	0,983
KOOS Freizeit	0,663	0,049	0,916	0,211	0,422	0,657	0,458	0,165	0,695	0,208	0,964	0,304	0,485
KOOS LQ	0,692	0,034	0,631	0,276	0,745	0,775	0,804	0,193	0,549	0,095	0,978	0,799	0,451
KOOS Gesamt	0,779	0,032	0,896	0,117	0,743	0,661	0,789	0,080	0,833	0,177	0,488	0,437	0,581

Tabelle 11: Übersicht der p-Werte der linearen Korrelationen der Parameter mit den Untersuchungsergebnissen der NRS, des Kujala Scores, des Tegner Scores und des KOOS. CM = Chondromalazie. ADL = *Activities of daily living*. LQ = Lebensqualität. Basierend auf den vorab veröffentlichten Daten von Hufeland et al. (2019).

Bei Patienten mit intraoperativ festgestellten Knorpelläsionen der medialen Femurkondyle wurde keine signifikante Korrelation mit einem vorangegangenen Knie Trauma ($p = 0,909$), dem Sportlevel ($p = 0,895$), einer langen Beschwerdedauer ($p = 0,31$) oder zunehmendem Alter ($p = 0,463$) gefunden (Tabelle 12).

	Alter	Trauma	Sportart	Beschwerdedauer
Chondromalazie	0,463	0,909	0,895	0,310

Tabelle 12: Übersicht der p -Werte der linearen Korrelation zwischen einzelnen ausgewählten Parametern mit einer intraoperativ festgestellten Chondromalazie.

3.7.2 Binäre logistische Korrelationen

Für die dichotomen Variablen „Druckschmerz“ und „intra-artikulärer Erguss“ bei der klinischen Untersuchung zeigte sich keine signifikante Korrelation mit den Parametern Alter, Geschlecht, Chondromalazie, Plica Morphologie nach Lyu und Hsu, Klassifikation nach Sakakibara, Schmerzdauer, Trauma, Sportart, Sportlevel, Sporthäufigkeit, Angabe von Sport als Beschwerdeursache, Notwendigkeit der Sportreduktion oder Beendigung des Sportes.

4 Diskussion

Als bedeutendste Ergebnisse der vorliegenden prospektiven Studie zur Evaluation der klinischen Resultate der arthroskopischen Resektion einer symptomatischen *Plica mediopatellaris* sind zu nennen, dass in der Nachuntersuchung eine signifikante Verbesserung des KOOS, TAS und Kujala Scores festgestellt wurde. Ebenfalls wurde eine signifikante Schmerzbesserung auf der NRS und eine signifikante Reduktion der Druckschmerzen im Bereich des medialen patellofemorales Gelenks im Vergleich zur präoperativen Untersuchung festgestellt. Es konnte gezeigt werden, dass 33 der 38 Patienten im Falle der gleichen Diagnose für das kontralaterale Kniegelenk diese Operation ebenfalls durchführen lassen würden. Letzteres ergibt eine subjektive Patientenzufriedenheit mit dieser Behandlung von 86,8 %. Somit konnte die erste Hypothese der Studie, dass die arthroskopische Resektion der *Plica mediopatellaris* zu einer deutlichen postoperativen Beschwerdebesserung in der klinischen Untersuchung, auf der NRS und in den erhobenen Fragebögen führt, bestätigt werden.

Des Weiteren wurde keine signifikante Korrelation zwischen den Ergebnissen in der klinischen Untersuchung, der NRS und den erhobenen Fragebögen in der Nachuntersuchung und einem präoperativem Trauma, dem Ausüben von *high-impact*-Sportarten, plica-assoziierten Knorpelschäden der medialen Femurkondyle, der Sakakibara Klassifikation (Sakakibara, 1976) sowie dem morphologischen Aspekt der *Plica mediopatellaris* nach Lyu und Hsu (Lyu und Hsu, 2006) nachgewiesen. Die zweite postulierte Hypothese dieser Studie konnte somit nicht bestätigt werden.

Bei Patienten mit intraoperativ festgestellten Knorpelläsionen der medialen Femurkondyle wurde keine signifikante Korrelation mit einem vorangegangenen Knie Trauma, dem Sportlevel oder einer langen Beschwerdedauer gefunden, sodass die dritte Hypothese dieser Studie, dass diese Faktoren einen Einfluss auf die Entstehung von Knorpelschäden haben, ebenfalls nicht bestätigt werden kann.

4.1 Daten der klinischen Fragebögen und NRS

Der alltags- und sportsspezifische funktionelle Zustand des Kniegelenks, der mit Hilfe des Kujala, TAS und KOOS evaluiert wurde, verbesserte sich signifikant ($p < 0,001$; Hufeland et al., 2019). Der Kujala Score stieg um 28,1 Punkte, der totale KOOS um 30,5 %. Der Anstieg des TAS um 3 Punkte entspricht einer alltäglich-funktionellen Verbesserung von

„Durchführen von Arbeiten mit vorwiegend sitzender Tätigkeit“ (Stufe 2 des TAS) auf „Arbeiten mit schwerer körperlicher Belastung“ (Stufe 5 des TAS). Was die sportliche Funktionalität hierbei betrifft entspricht dies einer Verbesserung von „Gehen auf ebenem/unebenem Boden“ (Stufe 2 des TAS) auf „Ausübung von Sportarten wie Turnen, Gymnastik, Inlineskating, Klettern, Bergsteigen, Skitouren, Schneeschuhlaufen, Joggen auf unebenem Boden als Freizeitsport sowie Radfahren, Skilanglauf, Eiskunstlauf auf Wettkampfniveau“ (Stufe 5 des TAS).

Im Geschlechtervergleich zeigte sich eine signifikant höhere Zunahme des TAS, Kujala Scores, des KOOS Gesamtscores und der Subskalen „Symptome“, „Freizeit“ und „Lebensqualität“ für das männliche Geschlecht ($p < 0,05$).

Es wurden Studien mit vergleichbar guten klinisch-funktionellen Resultaten, aber großer Variabilität hinsichtlich der individuell verwendeten Scoring-Systeme und Zielparameter publiziert (Weckström et al., 2010; Maffulli et al., 1993; Yilmaz et al., 2005; Uysal et al., 2008; Guney et al., 2010). Das Alter der in dieser Studie eingeschlossenen Patienten wurde auf maximal 30 Jahre beschränkt (Durchschnittsalter 16,2 Jahre), da das Plica-Syndrom insbesondere bei jungen und sportlich aktiven Menschen auftritt (Mital und Hayden, 1979; Nottage et al., 1983; Hardaker et al., 1980; Richmond und McGinty, 1983), und es wurde bisher keine prospektive Studie mit Ausschluss älterer Patienten und insbesondere präoperativ gestellter Diagnose einer isolierten symptomatischen *Plica mediopatellaris* publiziert (Hufeland et al., 2019). In einer Studie von Mital und Hayden mit einer vergleichbar jungen Studienpopulation von 14 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 13,2 Jahren zeigte sich nach arthroskopischer Resektion der *Plica mediopatellaris* bei allen eingeschlossenen Patienten eine vollständige Beschwerdefreiheit bei einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 15,5 Monaten (Mital und Hayden, 1979).

In einer Meta-Analyse von Schindler mit 969 Patienten aus 22 Studien, welche zwischen 1979 und 2012 publiziert wurden, waren nach erfolgter Plica-Resektion 64 % der Patienten in der Nachuntersuchung bei einem Nachuntersuchungszeitraum von 27,5 Monaten (7-46,8 Monate) beschwerdefrei, 26 % der Patienten hatten weiterhin gelegentliche Beschwerden mit bleibender Verschlechterung des bisherigen Aktivitätsniveaus und 10 % der Patienten hatten keine Verbesserung wahrgenommen oder gar eine Beschwerdeverschlechterung (Schindler, 2014). Hier wurde jedoch die Plica-Resektion mittels unterschiedlichster offener und arthroskopischer Operationstechniken durchgeführt, auch wurden teilweise Studien mit Plica-Spaltungen eingeschlossen. Das Durchschnittsalter betrug in dieser Meta-Analyse 25,1 Jahre, wobei Patienten sämtlicher Altersklassen eingeschlossen wurden. Des Weiteren ist

anzumerken, dass 19 der 22 Studien vor 1995, also ohne präoperativ verfügbare MRT-Diagnostik, publiziert wurden (Hufeland et al., 2019). Ein den Beschwerden vorangegangenes Trauma war in 55 % der Fälle aufgetreten im Vergleich zu 23,7 % der Patienten in der vorliegenden Studie.

Weckström et al. berichten in einer retrospektiven Langzeitstudie mit 25 Patienten (34 Kniegelenke) mit einem Durchschnittsalter von 20 Jahren (18-28 Jahre) über eine vergleichbare Häufigkeit des Symptombeginns nach einem Trauma von 29,4 % (Weckström et al., 2010). Hier lag in 8 Fällen intraoperativ eine Plica Sakakibara Typ C und in einem Fall ein Sakakibara Typ D vor. Die Patienten hatten sich zwischen 1997 und 2002 nach nicht-erfolgreicher konservativer Behandlung von Kniegelenksbeschwerden einer Kniegelenksarthroskopie unterzogen, wobei ausschließlich eine Plica-Resektion durchgeführt wurde. Die Diagnose des Plica-Syndroms war erst postoperativ nach Ausschluss anderer Pathologien wie Meniskusläsionen oder Knorpelschäden gestellt worden. Der Kujala-Score betrug in der Studie von Weckström et al. nach einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 6,6 Jahren (3,6-8,7 Jahre) 92 Punkte (26-100) und der mediane Lysholm-Score 89 Punkte (26-100), jedoch ohne Erhebung präoperativer Vergleichswerte (Hufeland et al., 2019). In der vorliegenden Studie ergab die Nachuntersuchung einen Kujala-Score von durchschnittlich 80,7 Punkten (46-100). Informationen hinsichtlich des präoperativen Beschwerdeausmaßes gab es in der Studie von Weckström et al. nicht, sodass die absolute Verbesserung nicht nachvollzogen und mit der vorliegenden Studie nicht verglichen werden kann.

Das durchschnittliche Ergebnis der visuellen Analogskala (VAS), vergleichbar mit der in der vorliegenden Studie verwendeten NRS, betrug bei Weckström et al. in der Nachuntersuchung 1,4 Punkte (0-8,8). In der vorliegenden Studie reduzierten sich die Knieschmerzen auf der NRS-Skala in der Nachuntersuchung auf 3,1 bei sportlicher Belastung und auf 3,3 nach Belastung. Die durchschnittliche Beschwerdedauer bis zur Operation war jedoch mit 4,5 Monaten (2-72 Monate) bei Weckström et al. deutlich geringer als in der vorliegenden Studie mit durchschnittlich 27 Monaten (1-150). Es gab ebenfalls wie in der vorliegenden Studie keine signifikante Korrelation der funktionellen Scores und der Schmerzen mit der Plica-Größe.

Uysal et al. haben in einer retrospektiven Studie das Ergebnis einer Plica-Resektion bei 23 Patienten mit chronischem Knieschmerz, erfolgloser konservativer Therapie und einer intraoperativ diagnostizierten Plica Sakakibara Typ D untersucht (Uysal et al., 2008). In 5 Fällen lag eine gerissene, in 4 Fällen eine gedoppelte und in den restlichen 14 Kniegelenken

eine fenestrierte *Plica mediopatellaris* vor. Das durchschnittliche Alter betrug 42,4 Jahre (23-60 Jahre) und war somit deutlich höher im Vergleich zu der vorliegenden Studie. Der Lysholm Score verbesserte sich von $67,19 \pm 8,05$ Punkte präoperativ auf $90,57 \pm 9,80$ Punkte bei einem Nachuntersuchungszeitraum von durchschnittlich 21 Monaten (13-24 Monate). Die Autoren schlussfolgern, dass Plicae des Sakakibara Typs C und D aufgrund ihrer Größe und des Kontakts zum medialen Patellofemoralgelenk mechanische Schäden am Knorpel hervorrufen (Garcia-Valtuille et al., 2002; Dupont, 1997; Schindler, 2004). In der vorliegenden Studie konnte keine Sakakibara Typ D Plica gefunden werden, jedoch hatten 73,7 % der Patienten einen Sakakibara Typ C. Bei 75% der Patienten mit einer Sakakibara Typ C Plica wurde ein Knorpelschaden Grad 1 nach ICRS Klassifikation im Bereich der medialen Femurkondyle festgestellt. In der Studie von Uysal et al. wurde bei 16 Patienten ein Knorpelschaden ICERS Grad I oder II identifiziert. Unabhängig davon führte die Plica-Resektion bei allen Patienten in der Nachuntersuchung zu einer Beschwerdeverbesserung. Ebenfalls wurde in der vorliegenden Studie keine signifikante Korrelation zwischen einem plica-assoziierten Knorpelschaden und einem schlechteren Outcome gefunden ($p > 0,05$).

In einer Meta-Analyse von Gerrard und Charalambous (Gerrard und Charalambous, 2018) mit 235 Kniegelenken aus 7 Studien wurde bei 84,2 % der Patienten ein gutes oder exzellentes Ergebnis nach arthroskopischer Resektion einer *Plica mediopatellaris* konstatiert. In 3 der 7 Studien war der arthroskopischen Plica-Resektion eine konservative Behandlung vorausgegangen. Die separate Meta-Analyse dieser 3 Studien zeigte bei 76,1 % der Patienten ein gutes oder exzellentes Ergebnis, was möglicherweise einen Vorteil der alleinigen Plica-Resektion ohne vorherige, frustrane konservative Behandlung suggeriert. Basierend auf Publikationen von Nottage et al., Jackson et al., Dorchak et al., Richmond und McGinty sowie Broom und Fulkerson ist die arthroskopische Resektion einer pathologischen Plica bei Patienten mit persistierenden Beschwerden nach konservativer Behandlung in 75 - 91 % der Fälle kurativ (Nottage et al., 1983; Jackson et al., 1982; Dorchak et al., 1991; Richmond und McGinty, 1983; Broom und Fulkerson, 1986).

Maffulli et al. berichten über Langzeitergebnisse einer prospektiven Studie mit 102 Sportlern durchschnittlich 43 Monate (9-87 Monate) nach arthroskopischer Resektion einer *Plica mediopatellaris* mit patellofemoralem Impingement bei Knieflexion (Maffulli et al., 1993). Das durchschnittliche Alter betrug 26,5 Jahre (18-40 Jahre), die Kniebeschwerden bestanden präoperativ bereits 13,1 Monate (7-24 Monate). Zu den Einschlusskriterien zählten unilaterale Knieschmerzen, eine Sportfrequenz ≥ 2 mal pro Woche über mindestens einem Jahr vor Beschwerdebeginn, das Ausüben von Sportwettkämpfen auf mindestens regionalem Niveau sowie eine vorangegangene konservative Behandlung ohne ausreichende

Beschwerdebesserung. Eine Kniegelenksarthroskopie wurde durchgeführt, sofern in der klinischen Untersuchung entweder eine bandförmige Struktur oder plica-typische, bewegungsabhängige Druckschmerzen gefunden wurden. Eine sogenannte *impingement lesion* auf der medialen Femurkondyle wurde in 13 Kniegelenken (12,7 %) festgestellt, eine Chondromalazie der Patella wurde bei 38 Kniegelenken (37,3 %) konstatiert. Bei einem Patienten wurde zusätzlich zur Plica-Resektion ein Meniskustrimming bei Außenmeniskusrisso vorgenommen, bei einem weiteren Patienten wurde intraoperativ eine klinisch asymptomatische vordere Kreuzbandruptur festgestellt. 67 Patienten (65,7 %) hatten bei der abschließenden Nachuntersuchung nach im Durchschnitt 43 Monaten keine Beschwerden, 11 Patienten (10,8 %) konnten ihren Sport nicht mehr auf gewohntem Niveau durchführen, hatten jedoch keine Einschränkung im Beruf oder Alltag, 14 Patienten (13,7 %) hatten persistierende Beschwerden, konnten jedoch arbeiten und gelegentlich Sport ausüben, 10 Patienten (9,8 %) berichteten über Einschränkungen auch im Alltag, hatten jedoch insgesamt weniger Schmerzen im Vergleich zum präoperativen Zustand.

Prejbeanu et al. publizierten 2017 eine prospektive Studie mit 200 Patienten und chronischem Knieschmerz, bei denen wie in der vorliegenden Studie MRT-radiologisch eine *Plica mediopatellaris* nachgewiesen wurde, klinisch jedoch die genaue typische Plica-bezogene Anamnese und dezidierte klinische Diagnosestellung fehlte (Prejbeanu et al., 2017). Der Nachuntersuchungszeitraum betrug 36 Monate. Die arthroskopische Resektion führte zu einer signifikanten Verbesserung des durchschnittlichen Tegner Lysholm Knee Scores um 26 Punkte. Dabei profitierten insbesondere jüngere Patienten, Patienten ohne Knorpelläsionen sowie Patienten mit Plica Typ A und B nach Sakakibara. Ein signifikanter Einfluss der Parameter „Alter“, „Knorpelschaden“ und „Plica Typ“ auf das Outcome konnte in der vorliegenden Studie nicht nachgewiesen werden.

Eine Stärke der vorliegenden Studie ist, dass bereits präoperativ eine symptomatische *Plica mediopatellaris* diagnostiziert wurde und bei ausbleibender Besserung unter konservativer Therapie die Indikation zur arthroskopischen Plica-Resektion gestellt wurde (Hufeland et al., 2019). Hinzu kommt, dass die Einschlusskriterien sehr eng gefasst wurden und der Fokus auf die für das Plica-Syndrom relevanteste Altersgruppe gelegt wurde (Hufeland et al., 2019).

4.2 Daten der klinischen Untersuchung

Charakteristisch für die symptomatische *Plica mediopatellaris* ist ein Druckschmerz im Bereich des medialen patellofemorales Gelenks in der klinischen Untersuchung. In dieser Studie konnte eine signifikante Reduktion des charakteristischen parapatellaren Schmerzes

von 86,8 % präoperativ auf 18,4 % in der Nachuntersuchung verzeichnet werden. Ein intra-artikulärer Erguss wurde klinisch sowohl präoperativ als auch bei der abschließenden Nachuntersuchung bei 3 der 38 Kniegelenke (7,9 %) festgestellt. Eine signifikante Korrelation des Nachweises eines Kniegelenksergusses mit der präoperativen Schmerzdauer, eines vorangegangenen Traumas oder einer intraoperativ gefundenen Knorpelläsion ergab sich in dieser Studie nicht.

In der bereits oben beschriebenen Studie von Maffulli et al. mit 102 Sportlern wurde präoperativ ein milder bis mäßiger Erguss bei 13,7 % der Patienten festgestellt (Maffulli et al., 1993). Ein lokaler Druckschmerz wurde ähnlich zu den Zahlen dieser Studie bei 84,3 % der Patienten diagnostiziert. Krepitationen bei Flexions- und Extensionsbewegungen wurden bei 40,2 % der untersuchten Kniegelenke gefunden.

Yilmaz et al. haben in ihrer Studie mit 24 Patienten in der präoperativen Untersuchung eine genauere Differenzierung der Dauer des Kniegelenksergusses vorgenommen (Yilmaz et al., 2005). So hatten 14 Patienten (58,3 %) einen intermittierenden Erguss und 5 Patienten (20,8 %) einen konstanten Erguss. Unmittelbar postoperativ bestand bei 20 Patienten ein intra-artikulärer Erguss, der jedoch in der Kontrolle 4 Wochen postoperativ bei allen Patienten vollständig rückläufig war. Die unmittelbar postoperative klinische Untersuchung der Kniegelenke, insbesondere die Dokumentation eines parapatellaren Druckschmerzes oder intra-artikulären Ergusses, wurde in der vorliegenden Studie nicht erhoben, da dies typische Begleitsymptome unmittelbar nach Arthroskopien sind und demnach keine gezielten Rückschlüsse hinsichtlich des Plica-Syndroms zulassen. Da die Nachuntersuchung in der vorliegenden Studie mindestens 1 Jahr postoperativ erfolgte, fällt die Ergussrate deutlich niedriger aus und weist auf eine gute intra-artikuläre Restitutio nach erfolgter arthroskopischer Plica-Resektion hin.

In Untersuchungen von Uysal et al. bestand bei 2 von 23 Patienten mit einer isolierten Typ D *Plica mediopatellaris* nach Sakakibara in der frühen postoperativen Phase ebenfalls ein selbstlimitierender intra-artikulärer Erguss (Uysal et al., 2008). Die präoperativ bestehenden Schmerzen wurden bei 5 Patienten anterior angegeben, bei 11 Patienten medial, bei 2 Patienten lateral und bei 5 Patienten sowohl anterior als auch medial.

Weckström et al. berichten in ihrer retrospektiven Studie, dass bei 11 von 25 Patienten (44 %) in der präoperativen Untersuchung keine plica-spezifischen klinischen Zeichen gefunden wurden (Weckström et al., 2010). Bei 13 Kniegelenken zeigte sich ein Krepitieren, ein Plica-Schnappen oder ein positiver McMurray Test. Bei 10 Kniegelenken zeigte sich ein mediopatellarer Druckschmerz. Ein schmerzhafter palpabler Strang oder eine Quadrizeps-

Atrophie wurden bei keinem Patienten beschrieben. Möglicherweise ist die Beobachtung fehlender plica-spezifischer Zeichen bei einer Vielzahl der Studienpatienten dem retrospektivem Studiendesign geschuldet und beruht daher auf dem Fakt, dass präoperativ die Möglichkeit eines Plica-Syndroms differenzialdiagnostisch nicht in Betracht gezogen wurde.

4.3 Intraoperativ gewonnene Daten

Die in der Literatur berichteten Prävalenzen der *Plica infrapatellaris* und *Plica suprapatellaris* variieren von 61 – 86 % bzw. 9,1 – 91 % (Kim und Choe, 1997; Gurbuz et al., 2006; Dandy, 1990; Patel, 1978; Pipkin, 1971; Schindler, 2014). In der vorliegenden Studie wurden hiervon abweichende Prävalenzen gefunden. Bei den 38 untersuchten Kniegelenken wurden neben der *Plica mediopatellaris* bei 17 Patienten (44,7 %) eine zusätzliche *Plica infrapatellaris* und bei einem Patienten (2,6 %) eine zusätzliche *Plica suprapatellaris* identifiziert und reseziert.

Des Weiteren wurde keine signifikante Veränderung der Outcome-Parameter in Abhängigkeit der Größe und Morphologie der *Plica mediopatellaris* gefunden. Im Vergleich zu einer umfangreichen Studie von Nakayama et al., bei der die Inzidenzen gemäß der Sakakibara Klassifikation A bis D jeweils 35,2 %, 22,4 %, 12,3 % und 10,0 % betragen, konnte in dieser Studie eine *Plica mediopatellaris* Sakakibara Typ B bei 26,3 % und Typ C bei 73,7 % der Fälle festgestellt werden (Nakayama et al., 2011). In der Arbeit von Weckström et al. wurde ein Sakakibara Typ A bei 41,2 %, Typ B bei 8,8 %, Typ C bei 47,1 % und Typ D bei 2,9 % der Patienten festgestellt (Weckström et al., 2010). Letzteres wurde jedoch anhand retrospektiver Durchschau der Operationsberichte bestimmt.

Insbesondere konnte die Inzidenz der Typ D Plica, die bei Nakayama et al. mit 10 % und bei Prejbeanu et al. mit über 32 % angegeben wird (Nakayama et al., 2011; Prejbeanu et al., 2017), nicht bestätigt werden. In der vorliegenden Studie konnte eine Sakakibara Typ D *Plica mediopatellaris* bei keinem Patienten identifiziert werden.

Das Gleiten der *Plica mediopatellaris* im medialen Patellofemoralgelenk kann zu charakteristischen oberflächlichen Knorpelschäden im Patellofemoralgelenk und hier insbesondere über dem medialen Femurkondylus führen (Kan et al., 2015; Liu et al., 2013). In der vorliegenden Studie erfolgte der arthroskopische Nachweis von Schliifspuren im Sinne einer ICRS Grad I Knorpelläsion im Bereich der medialen Femurkondyle bei 76,3 % der untersuchten Kniegelenke.

Guney et al. fanden bei 82,9 % der Patienten mit einer arthroskopisch resezierten *Plica mediopatellaris* (63 von 76 Patienten) eine Knorpelläsion \geq Grad 2 im Bereich der medialen Femurkondyle bzw. des medialen Patellapols bei einem durchschnittlichen Patientenalter von 37,2 Jahren (Guney et al., 2010). Lyu und Hsu fanden ein höheres Vorkommen einer *Plica mediopatellaris* bei Patienten mit Gonarthrose in einer retrospektiven Analyse von 1263 Patienten, die sich aufgrund diverser Indikationen einer Kniegelenksarthroskopie unterzogen (Lyu und Hsu, 2006). Dies könnte auf eine Zunahme der Knorpeldegeneration in Anwesenheit einer pathologischen *Plica mediopatellaris* hinweisen (Hufeland et al., 2019). Da bei fortschreitendem Alter zusätzliche Kniebinnenschäden wie Meniskuläsionen oder nicht-plica-assoziierte Knorpelschäden häufiger vorzufinden sind und diese die Evaluation der Behandlungsergebnisse von isoliert plica-assoziierten Kniebeschwerden erschweren (Guney et al., 2010; Kan et al., 2015; Vaughan-Lane und Dandy, 1982), wurden in der vorliegenden Studie alle Patienten mit der intraoperativen Diagnose eines Knorpelschadens $>$ ICRS Grad 1 im Kniegelenk ausgeschlossen, um eine potentielle Verzerrung der klinischen Resultate nach Plica-Resektion als einzige operative Maßnahme zu eliminieren (Hufeland et al., 2019). In der vorliegenden Studie hatte die oberflächliche erstgradige Knorpelläsion keinen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse der Nachuntersuchung. Ebenfalls wurde keine signifikante Korrelation zwischen dem Vorkommen von Knorpelschäden im Bereich der medialen Femurkondyle und dem Patientenalter, dem Sportlevel, eines präoperativen Knie Traumas oder der Beschwerdedauer bis zur Operation gefunden.

Der mechanische Knorpelabrieb durch die *Plica mediopatellaris* scheint jedoch nicht der einzige Grund für das Auftreten von Schmerzen zu sein, zumal eine *Plica mediopatellaris* auch bei elastischen und kleinen Plicae (Sakakibara Typ A und B), die keinen direkten Kontakt mit der medialen Femurkondyle haben, symptomatisch sein kann. Basierend auf Arbeiten von Witonski und Wagrowska-Danielewicz sowie Soifer et al. (Witonski und Wagrowska-Danielewicz, 1999; Soifer et al., 1996), in denen propagiert wird, dass eine höhere Anzahl von Nervelementen im Weichgewebe mit einer erhöhten Schmerzempfindlichkeit assoziiert ist, haben Farkas et al. histochemische Untersuchungen von verschiedenen Plica-Geweben durchgeführt (Farkas et al., 2004). Die Studiengruppe fand eine signifikant höhere Anzahl Nervenstrukturen in Plicagewebe von Patienten, bei denen eine symptomatische *Plica mediopatellaris* diagnostiziert wurde, im Vergleich zu Plicageweben von Patienten die vordergründig aufgrund anderer Kniegelenkspathologien wie Kreuzbandrupturen und Meniskuläsionen operiert wurden. Des Weiteren wurden innerhalb der Gruppe der symptomatischen Plicae eine höhere Anzahl Nervelemente gefunden, wenn den Beschwerden ein Trauma vorausgegangen war. Auch wurde in der Nachuntersuchung eine größere Schmerzreduktion in der Gruppe, bei der ein Trauma die Kniebeschwerden

ausgelöst hatte, beobachtet. Eine derartige Korrelation zwischen Schmerzreduktion und Trauma konnte in der vorliegenden Studie jedoch nicht bestätigt werden, was möglicherweise an der geringeren Fallzahl liegt.

4.4 Limitationen und methodische Einschränkungen der Studie

Limitationen der Studie sind zum einen die niedrige Patientenzahl und das Fehlen einer Poweranalyse zur Fallzahlberechnung (Hufeland et al., 2019). Eine höhere Patientenzahl, zum Beispiel im Rahmen einer *Multi-Center* Studie, mit längerem Nachuntersuchungszeitraum und einer Kontrollgruppe würde sicherlich zu mehr Evidenz führen. Die niedrige Fallzahl in dieser Studie ist jedoch vor allem den bewusst eng gefassten Einschlusskriterien geschuldet. So wurden nur Patienten ausgewählt, die aufgrund einer präoperativ gestellten Diagnose einer isolierten symptomatischen *Plica mediopatellaris* operiert wurden. Dies im Gegensatz zu einer Vielzahl an Studien, wo bei intraoperativer Abwesenheit der präoperativ vermuteten Pathologie oder alternativen Beschwerdeursachen eher die postoperative Verlegenheitsdiagnose einer pathologischen *Plica mediopatellaris* gestellt wurde.

Eine weitere Schwäche ist, dass die genaue Art und Dauer der konservativen Behandlung der Patienten, die der Operation vorangegangen ist, nicht einheitlich registriert wurde (Hufeland et al., 2019). Somit kann nicht geklärt werden, inwiefern die Ausführung und Intensität der konservativen Therapie die Resultate beeinflusst haben.

Des Weiteren wurde in der vorliegenden Studie in 17 Fällen (44,7 %) zusätzlich zur *Plica mediopatellaris* eine *Plica infrapatellaris* während der Arthroskopie identifiziert und reseziert. Es kann nicht abschließend geklärt werden, ob die infrapatellare Plica zum Teil für die präoperativ bestehenden Beschwerden verantwortlich gemacht werden kann (Hufeland et al., 2019). Eine signifikante Korrelation zwischen dem Vorkommen einer *Plica infrapatellaris* mit den Outcome-Parametern konnte in dieser Studie mit 38 Kniegelenken jedoch nicht nachgewiesen werden. Zudem finden sich in der Literatur nur wenige Publikationen, die über das Vorkommen von symptomatischen *Plicae infrapatellares* berichten (Boyd et al., 2005; Demirag et al., 2006). Die *Plica infrapatellaris* stellt daher höchstwahrscheinlich keine vorrangige Beschwerdekomponekte dar.

4.5 Schlussfolgerung und Ausblick

Mayeda beschrieb bereits 1918 morphologische Unterschiede zwischen verschiedenen Plicae des Kniegelenks und vermutete einen Zusammenhang dieser mit Binnenschädigungen des Kniegelenks (Mayeda, 1918). Heutzutage ist das Wissen um die Notwendigkeit einer adäquaten Behandlung, um klinische Beschwerden zu lindern und das Auftreten von Folgeschäden im medialen Patellofemoralgelenk zu verhindern, basierend auf einer Vielzahl an wissenschaftlichen Studien deutlich gestiegen. Auch liegen Hinweise vor, dass die Beschwerden beim Plica-Syndrom nicht nur auf einem mechanischen Schaden durch Plica-Impingement basieren, sondern auch auf einer Veränderung der Innervation in diesem Gebiet (Farkas et al., 2004).

Dennoch ist die Diagnose der symptomatischen *Plica mediopatellaris* weiterhin eine Ausschlussdiagnose. Zum einen aufgrund des hohen physiologischen Vorkommens der *Plica mediopatellaris* in gesunden, asymptomatischen Kniegelenken (Dandy, 1990) und der niedrigen Prävalenz der pathologischen *Plica mediopatellaris*, die nach arthroskopischer Beurteilung bei 3,8 - 5,5 % liegt (Ewing, 1993; Dorchak et al., 1991; Nottage et al., 1983). Zum anderen aufgrund der Schwierigkeit der Abgrenzung zu anderen Kniepathologien in der klinisch-funktionellen Untersuchung. Die Magnetresonanztomographie stellt daher ein wichtiges, unterstützendes Instrument auf dem Weg der Diagnosefindung dar.

Sowohl für die konservative als auch operative Therapie werden insgesamt gute Behandlungserfolge beobachtet. Primär ist zunächst eine konservative Behandlung eines Plica-Syndroms indiziert, wobei Daten vorliegen, dass die konservative Behandlung insbesondere bei jungen Patienten mit kurzer Beschwerdedauer und vorangegangenen Knie-traumata erfolgreich ist (Hardaker et al., 1980; Mital und Hayden, 1979; Amatzuzi et al., 1990). Günstige Resultate wurden ebenfalls für intra-artikuläre und intra-plicale Corticosteroid-Injektionen beobachtet (Griffith und LaPrade, 2008; Rovere und Adair, 1985). Sollte die konservative Behandlung mittel- bis langfristig nicht zur Beschwerdefreiheit führen, besteht die Möglichkeit der arthroskopischen Evaluation und Resektion der Plica, welche vollständig entfernt werden sollte aufgrund der Möglichkeit, dass sich das hinterbliebene Gewebe vernarbt und zu einer Plica-ähnlichen Struktur formt, welche mit einer Wiederkehr der Symptome einhergeht (Dandy, 1990; Richmond und McGinty, 1983). Die Resultate dieser Arbeit bestätigen, dass die arthroskopische Resektion einer isolierten symptomatischen *Plica mediopatellaris* bei Adoleszenten und jungen Erwachsenen zu guten klinischen Ergebnissen führt (Hufeland et al., 2019).

Yilmaz et al. beobachteten, dass häufig milde Symptome nach erfolgter Plica-Resektion verblieben und in der klinischen Überprüfung ein schmerzempfindliches Band anteromedial palpabel war (Yilmaz et al., 2005). Die Studiengruppe nahm an, dass die darunterliegenden retinakulären Bänder hierfür verantwortlich seien und führten eine Studie durch, bei der eine größere Verbesserung der Beschwerden gemessen am Lysholm Score in der Gruppe Patienten vorlag, bei denen neben der Plica Resektion eine Entfernung des retinakulären Bands unterhalb der Plica durchgeführt wurde, im Gegensatz zur Gruppe Patienten, bei denen nur eine Plica-Resektion stattfand.

Gerrard et al. beschreiben, dass die vorherige Durchführung einer konservativen Therapie einen Einfluss auf das postoperative Ergebnis nach arthroskopischer Plica-Resektion hat (Gerrard und Charalambous, 2018). Um den Effekt der konservativen und operativen Behandlung zu eruieren, wäre idealerweise eine randomisierte, kontrollierte Studie mit größerer Fallzahl notwendig, die die operative Behandlung mit der konservativen Behandlung unter Einbezug einer Kontrollgruppe vergleicht. Zur klinischen Diagnosestellung einer symptomatischen *Plica mediopatellaris* wären feste Kriterien basierend auf der Anamnese und Untersuchung notwendig, ähnlich wie Shetty et al. in ihrer prospektiven Studie propagieren (Shetty et al., 2007). Hierbei wurden fünf essenzielle und vier erwünschte Kriterien für die klinische Diagnose einer pathologischen *Plica mediopatellaris* ausgearbeitet. Die in der Studie von Shetty et al. anschließend durchgeführte Kniegelenksarthroskopie bestätigte die Verdachtsdiagnose bei 91,7 % der untersuchten Kniegelenke.

Zusammenfassend wies die vorliegende Arbeit bei eng gefassten Einschlusskriterien und Fokussierung auf die für das Plica-Syndrom relevanteste Altersgruppe sehr gute mittelfristige Ergebnisse nach arthroskopischer Resektion der symptomatischen *Plica mediopatellaris* nach.

5 Literatur- und Quellenverzeichnis

Al-Hadithy N, Gikas P, Mahapatra AM, Dowd G (2011) Review-Article: Plica syndrome of the knee. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 19(3):354-358.

Amatuzzi MM, Fazi A, Varella MH (1990) Pathologic synovial plica of the knee. Results of conservative treatment. *Am J Sports Med* 18:466-469.

Andersen H (1950) Histochemical studies on the histogenesis of the knee joint and superior tibiofibular joints. *Am J Anat* 86:235-287.

Baker W (1875) On the ligamentum mucosum. *Proc Royal Ir Acad Sci* 2:193-201.

Bellary SS, Lynch G, Housman B, Esmaeili E, Gielecki J, Tubbs RS, Loukas M (2012) Medial plica syndrome: A review of the literature. *Clin Anat* 25(4):423-428.

Blok A, Weiss W, Dolata T, Szczepaniec M (2005) Medial synovial plica. *Ortop Traumatol Rehabil* 7:397-400.

Boles CA, Martin DF (2001) Synovial plicae in the knee. *AJR Am J Roentgenol* 177:221-227.

Boles CA, Butler J, Lee JA, Reedy ML, Martin DF (2004) Magnetic resonance characteristics of medial plica of the knee: correlation with arthroscopic resection. *J Comput Assist Tomogr* 28:397-401.

Boyd CR, Eakin C, Matheson GO (2005) Infrapatellar plica as a cause of anterior knee pain. *Clin J Sport Med* 15:98-103.

Brief LP, Leico JP (1987) The superolateral approach: a better view of the medial patellar plica. *Arthroscopy* 3:170-172.

Brittberg M, Winalski CS (2003) Evaluation of cartilage injuries and repair. *J Bone Joint Surg Am* 85-A Suppl 2:58-69.

Broom MJ, Fulkerson JP (1986) The plica syndrome: a new perspective. *Orthop Clin North Am* 17:279-281.

Calmbach WL, Hutchens M (2003) Evaluation of patients presenting with knee pain: Part I. History, physical examination, radiographs, and laboratory tests. *Am Fam Physician* 68:907-912.

Calmbach WL, Hutchens M (2003) Evaluation of patients presenting with knee pain: Part II. Differential diagnosis. *Am Fam Physician* 68:917-922.

Calpur OU, Copuroglu C, Ozcan M (2002) United unresorbed medial and lateral mesenchymal synovial septal remnant. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 10:378-380.

Collins NJ, Misra D, Felson DT, Crossley KM, Roos EM (2011) Measures of knee function: International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Knee Evaluation Form, Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score Physical Function Short Form (KOOS-PS), Knee Outcome Survey Activities of Daily Living Scale (KOS-ADL), Lysholm Knee Scoring Scale, Oxford Knee Score (OKS), Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Activity Rating Scale (ARS), and Tegner Activity Score (TAS). *Arthritis care res (Hoboken)* 63 Suppl. 11:208-228.

Crossley KM, Bennell KL, Cowan SM, Green S (2004) Analysis of outcome measures for persons with patella-femoral pain: which are reliable and valid? *Arch Phys Med Rehabil* 85(5):815-822.

da Cunha RA, Costa LO, Hespanhol Junior LC (2013) Translation, cross-cultural adaptation, and clinimetric testing of instruments used to assess patients with patellofemoral pain syndrome in the Brazilian population. *J Orthop Sports Phys Ther* 43(5):332-339.

Dandy DJ (1987) *Arthroscopic Management of the knee*, Edinburgh: Churchill Livingstone.

Dandy DJ (1990) Anatomy of the medial suprapatellar plica and medial synovial shelf. *Arthroscopy* 6:79-85.

Demirag B, Ozturk C, Karakayali M (2006) Symptomatic infrapatellar plica. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14:156-160.

Deutsch AL, Resnick D, Dalinca MK, Gilula L, Danzig L, Guerra J Jr, Dunn FH (1981) Synovial plicae of the knee. *Diagn Radiol* 141:627-634.

DiStefano V, Nixon JE (1972) Steroid-induced skin changes following local injection. *Clin Orthop Relat Res* 87:254-256.

Dorchak JD, Barrack RL, Kneisl JS, Alexander AH (1991) Arthroscopic treatment of symptomatic synovial plica of the knee. Long-term follow-up. *Am J Sports Med* 19:503-507.

Dupont (1997) Synovial plicae of the knee. Controversies and review. Clin Sports Med 16(1):87-122.

European Commission (2007) Special Eurobarometer 272: Health in the European Union (Fieldwork October-November 2006) [Internet]. 09/2007 [Zugriffsdatum: 12.06.2019]. URL: http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs_272e_en.pdf.

Ewing JW (1993) Plica: pathologic or not? J Am Acad Orthop Surg 1:117-121.

Farkas C, Hargitai Z, Gaspar L, Kuki A, Csernatony Z, Szepesi K (2004) Histological changes in the symptomatic mediopatellar plica. Knee 11:103-108.

Fulkerson JP (1991) Discussion. Am J Sports Med 19:507.

Gandolfi M, Morselli R, Pegreff P, Armaroli D (1982) Sindrome della plica sinoviale clinica diagnosi terapia [Synovial plica syndrome: clinical aspects, diagnosis, therapy]. Chir Organi Mov 68:603-613.

Garcia-Valtuille R, Abascal F, Cerezal L, Garcia-Valtuille A, Pereda T, Canga A, Cruz A (2002) Anatomy and MR imaging appearances of synovial plicae of the knee. Radiographics 22:775-784.

Gerrard AD, Charalambous CP (2018) Arthroscopic Excision of Medial Knee Plica: A Meta-Analysis of Outcomes. Knee Surg Relat Res 30(4):356-363.

Gray DJ, Gardner E (1950) Prenatal development of the human knee and superior tibiofibular joints. Am J Anat 86:235-287.

Griffith CJ, LaPrade RF (2008) Medial plica irritation: diagnosis and treatment. Curr Rev Musculoskelet Med 1:53-60.

Guney A, Bilal O, Oner M, Halici M, Turk Y, Tuncel M (2010) Short- and mid-term results of plica excision in patients with mediopatellar plica and associated cartilage degeneration. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 18:1526-1531.

Gurbuz H, Calpur OU, Ozcan M, Kutoglu T, Mesut R (2006) The synovial plicae in the knee joint. Saudi Med J 27:1839-1842.

Hardaker WT, Whipple TL, Bassett FH (1980) Diagnosis and treatment of the plica syndrome of the knee. J Bone Joint Surg Am 62:221-225.

Henke JW (1863) Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke mit Rücksicht auf Luxationen und Contracturen., Leipzig & Heidelberg: CF Winter'sche Verlagshandlung.

Hoehmann CL (2017) Plica Syndrome and its embryological origins. *Edorium J Orthop* 3:1-12.

Hohlbaum J (1923) Die Bursa suprapatellaris und ihre Beziehung zum Kniegelenk. Ein Beitrag zur Entwicklung der angeborenen Schleimbeutel. *Bruns Beitr Klein Chir* 128:481-489.

Hong E, Kraft MC (2014) Evaluating anterior knee pain. *Med Clin North Am* 98(4):697-717.

Hufeland M, Treder L, Kubo HK, Verde PE, Krauspe R, Patzer T (2019). Symptomatic medial synovial plica of the knee joint: an underestimated pathology in young patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 139(11):1625-1631.

Hughston JC, Stone M, Andrews JR (1973) The suprapatellar plica: its role in internal derangement of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 55-A:1318.

Insall J (1982) Current concepts review: patellar pain. *J Bone Joint Surg Am* 64:147-152.

Irha E, Vrdoljak J (2003) Medial synovial plica syndrome of the knee: a diagnostic pitfall in adolescent athletes. *J Pediatr Orthop B* 12:44-48.

Jackson RW (1980) The sneaky plica (editorial). *J Rheumatol* 7:437.

Jackson RW, Marshall DJ, Fujisawa Y (1982) The pathological medial shelf. *Orthop Clin North Am* 13:307-312.

Jee WH, Choe BY, Kim JM, Song HH, Choi KH (1998) The plica syndrome: diagnostic value of MRI with arthroscopic correlation. *J Comput Assist tomogr* 22(5):814-818.

Johnson DP, Eastwood DM, Witherow PJ (1993) Symptomatic synovial plicae of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 75:1485-1496.

Jouanin T, Dupont JY, Halimi P, Lassau JP (1982) The synovial folds of the knee joint: anatomical study. *Anat Clin* 4:47-53.

Joyce JJ III, Harty M (1984) Surgery of the synovial fold. In: Casscells W (Hrsg.), *Arthroscopy: diagnosis and surgical practice*, Philadelphia: Lea and Febiger, S. 201-209.

- Kan H, Arai Y, Nakagawa S, Inoue H, Hara K, Minami G, Inoue A, Kanamura H, Ikoma K, Fujiwara H, Kubo T (2015) Characteristics of medial plica syndrome complicated with cartilage damage. *Int Orthop* 39:2489-2494.
- Kim SJ, Min BH, Kim HK (1996) Arthroscopic anatomy of the infrapatellar plica. *Arthroscopy* 12(5):561-564.
- Kim SJ, Choe WS (1997) Arthroscopic findings of the synovial plicae of the knee. *Arthroscopy* 13:33-41.
- Kim SJ, Jeong JH, Cheon YM, Ryu SW (2004) MPP test in the diagnosis of medial patellar plica syndrome. *Arthroscopy* 20(10):1101-1103.
- Kinnard P, Levesque RY (1984) The plica syndrome. A syndrome of controversy. *Clin Orthop Relat Res* 183:141-143.
- Koshino T, Okamoto R (1985) Resection of painful shelf under arthroscopy. *Arthroscopy* 1:136-141.
- Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O (1993) Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy* 9:159-163.
- Limbird TJ (1988) Patellar subluxation following plica resection. *Orthop Rev* 17:282-285.
- Lino S (1939) Normal arthroscopic findings in the knee joint in adult cadavers. *J Jpn Orthop Assoc* 14:467-523.
- Liu DS, Zhuang ZW, Lyu SR (2013) Relationship between medial plica and medial femoral condyle--a three-dimensional dynamic finite element model. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 28:1000-1005.
- Lyu SR, Hsu CC (2006) Medial plicae and degeneration of the medial femoral condyle. *Arthroscopy* 22:17-26.
- Lyu SR (2007) Relationship of medial plica and medial femoral condyle during flexion. *Clin Biomech* 22:1013-1016.
- Maffulli N, Testa V, Capasso G (1993) Mediopatellar synovial plica of the knee in athletes: Results of arthroscopic treatment. *Med Sci Sports Exerc* 25(9):985-988.

Mayeda T (1918) Über das strangartige Gebilde in der Kniegelenkhöhle. Mitteilungen der Medizinischen Fakultät der Kaiserlichen Universität Tokyo 21:507-53.

McCarthy MM, Strickland SM (2013) Patellofemoral pain: An update on diagnostic and treatment options. *Curr Rev Musculoskelet Med* 6(2):188-194.

McDermott LJ (1943) Development of the human knee joint. *Arch Surg* 46:705-719.

Merchant AC (2001) Patellofemoral joint disorders. In: Chapman MW (Hrsg.), *Chapman's Orthopaedic Surgery*, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, S. 2321-2337.

Merida-Velasco JA, Sanchez-Montesinos I, Espin-Ferrera J, Rodriguez-Vazquez JF, Merida-Velasco JR, Jimenez-Collado J (1997) Development of the human knee joint. *Anat Rec* 248:269-278.

Mital MA, Hayden J (1979) Pain in the knee in children: the medial plica shelf syndrome. *Orthop Clin North Am* 10:713-722.

Mizumachi S, Kawakashima W, Okamura T (1948) So called synovial shelf in the knee joint. *J Jap Orthop Assoc* 22:1-5.

Munzinger U, Ruckstuhl J, Scherrer H, Gschwend N (1981) Internal derangement of the knee joint due to pathologic synovial folds: the mediopatellar plica syndrome. *Clin Orthop Relat Res* 155:59-64.

Muse GL, Grana WA, Hollingsworth S (1985) Arthroscopic treatment of medial shelf syndrome. *Arthroscopy* 1:63-67.

Nakanishi K, Inoue M, Ishida T, Murakami T, Tsuda K, Ikezoe J, Nakamura H (1996) MR evaluation of mediopatellar plica. *Acta Radiol* 37:567-571.

Nakayama A, Sugita T, Aizawa T, Takahashi A, Honma T (2011) Incidence of medial plica in 3,889 knee joints in the Japanese population. *Arthroscopy* 11:1523-1527.

National Center for Health Statistics (2006) *Health, United States, 2006. With Chartbook on Trends in the Health of Americans* [Internet]. Hyattsville, MD, 2006 [Zugriffsdatum: 12.06.2019]. URL: [https://www.cdc.gov/nchs/data/06.pdf](https://www.cdc.gov/nchs/data/hus/06.pdf).

- Newman RJ (1984) Local skin depigmentation due to corticosteroid injection. *BMJ* 288:1725-1726.
- Nottage WM, Sprague NF, Auerbach BJ, Shahriaree H (1983) The medial patellar plica syndrome. *Am J Sports Med* 11:211-214.
- Ogata S, Uthoff HK (1990) The development of synovial plicae in human joints: an embryogenic study. *J Arthrosc Relat Surg* 6:315-321.
- Patel D (1978) Arthroscopy of the plicae: synovial folds and their significance. *Am J Sports Med* 6:217-225.
- Patel D (1986) Plica as a cause of anterior knee pain. *Orthop Clin North Am* 17:273-277.
- Pipkin G (1950) Lesions of the suprapatellar plica. *J Bone Joint Surg Am* 32-A:363-369.
- Pipkin G (1971) Knee injuries: the role of the suprapatellar plica and suprapatellar bursa in simulating internal derangements. *Clin Orthop* 74:161-176.
- Prejbeanu R, Poenaru DV, Balanescu AD, Mioc ML (2017) Long term results after arthroscopic resection of medial plicae of the knee – a prospective study. *Int Orthop* 41(1):121-125.
- Richmond JC, McGinty JB (1983) Segmental arthroscopic resection of the hypertrophic mediopatellar plica. *Clin Orthop Relat Res* 178:185-189.
- Rixen D, Schoepp C, Tingart M (2016) *Kniechirurgie, 1. Auflage*, München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer.
- Roos EM, Lohmander LS (2003) The Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): from joint injury to osteoarthritis. *Health Qual Life Outcomes* 1:64.
- Rovere GD, Adair DM (1985) Medial synovial shelf plica syndrome: treatment by intraplica steroid injection. *Am J Sports Med* 13:382-385.
- Rue J-PH, Ferry AT, Bach BR (2008) Plica excision: revisited. *Tech Knee Surg* 7:1-3.
- Sakakibara JO (1976) Arthroscopic study on Iino's band. *J Jpn Orthop Assoc* 50:513-522.

Salzler MJ, Lin A, Miller CD, Herold S, Irrgang JJ, Harner CD (2014) Complications after arthroscopic knee surgery. *Am J Sports Med* 42(2):292-296.

Schindler OS (2004) Synovial plicae of the knee. *Curr Orthop* 18:210-219.

Schindler OS (2014) “The sneaky Plica” revisited: morphology, pathophysiology and treatment of synovial plicae of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 22:247-262.

Schoenwolf GC, Bleyl SB, Brauer PR, Francis-West PH (2009) Development of the limbs. In: Larsen’s *Human Embryology*, Philadelphia: Elsevier, S. 617-642.

Schonholtz GJ, Magee CM (1986) The synovial plicae of the knee joint. *Contemp Orthop* 12:31-37.

Shetty VD, Vowler SL, Krishnamurthy S, Halliday AE (2007) Clinical diagnosis of medial plica syndrome of the knee: a prospective study. *J Knee Surg* 20(4):277-280.

Soifer TB, Levy HJ, Soifer MF, Kleinbart F, Vigorita V, Bryk E (1996) Neurohistology of the subacromial space. *Arthroscopy* 12:182-186.

Sznajderman T, Smorgick Y, Lindner D, Beer Y, Agar G (2009) Medial plica syndrome. *Isr Med Assoc J* 11(1):54-57.

Tearse D, Clancy W, Gersoff W (1988) The symptomatic lateral plica of the knee. *Proceedings of the seventh annual meeting of the arthroscopy association of North America*, Washington DC.

Tegner Y, Lysholm J (1985) Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res* 198:43-49.

Theut PC, Fulkerson JP (2003) Anterior knee pain and patellar subluxation. In: DeLee JC, Drez D, Miller MD (Hrsg.), *Orthopaedic sports medicine*, 2. Auflage, Philadelphia: Saunders, S. 1829-1831.

Tifford CD, Jackson DW (2003) Surgical management of the pathological plica. In: Jackson DW (Hrsg.), *Master techniques in orthopaedic surgery: reconstructive knee surgery*, 2. Auflage, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, S. 441-445.

Uysal M, Asik M, Akpınar S, Ciftci F, Cesur N, Tandogan RN (2008) Arthroscopic treatment of symptomatic type D medial plica. *Int Orthop* 32(6):799–804.

Vannini F, Spalding T, Andriolo L, Berruto M, Denti M, Espregueira-Mendes J, Menetrey J, Peretti GM, Seil R, Filardo G (2016) Sport and early osteoarthritis: the role of sport in aetiology, progression and treatment of knee osteoarthritis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 24(6):1786-1796.

Vaubel E (1938) *Die Arthroskopie (Endoskopie des Kniegelenks)*. Dresden & Leipzig: Steinkopff.

Vaughan-Lane T, Dandy DJ (1982) The synovial shelf syndrome. *J Bone Joint Surg Br* 64(4):475-476.

Wachtler F (1979) Die plica synovialis infrapatellaris beim Menschen. *Acta Anat* 104:451-459.

Watanabe M, Takeda S, Ikeuchi H (1979) *Atlas of arthroscopy*, 3. Auflage, Tokyo: Igaku Shoin Ltd.

Weckström M, Niva MH, Lamminen A, Mattila VM, Pihlajamäki, HK (2010) Arthroscopic resection of medial plica of the knee in young adults. *The Knee* 17:103-107.

Wirth B, Meier N, Koch PP, Swanenburg J (2013) Entwicklung und Evaluation einer deutschen Version der Tegner Aktivitätsskala zur Erfassung der Funktion nach einer Verletzung des vorderen Kreuzbandes. *Sportverletz Sportschaden* 27(1):21-27.

Witonski D, Wagrowska-Danielewicz M (1999) Distribution of substance-P nerve fibers in the knee joint in patients with anterior knee pain syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 7:177-183.

Yilmaz C, Golpinar A, Vurucu A, Ozturk H, Eskandari MM (2005). Retinacular band excision improves outcome in treatment of plica syndrome. *Int Orthop* 29(5):291-295.

Zidorn T (1992) Classification of the suprapatellar septum considering ontogenetic development. *Arthroscopy* 8(4):459-464.

6 Anhang

-Fragebögen

Universitätsklinikum Düsseldorf
Orthopädische Klinik
Dir.: Univ.-Prof. Dr. R. Krauspe

Fragebogen zur Evaluierung des Behandlungsergebnisses nach arthroskopischer Resektion der isolierten Plica synovialis mediopatellaris am Kniegelenk

Liebe Patientin, lieber Patient,

auf den folgenden Seiten finden Sie Fragen zur Funktion Ihres Kniegelenks und der Gegenseite. Wir möchten Sie bitten, möglichst genaue Angaben zu machen.

Wir danken Ihnen herzlich für Ihre Mitarbeit!

Name, Vorname: _____

Geburtsdatum: _____

Telefonnummer: _____

E-Mail Adresse: _____

Heutiges Datum: _____

Betroffene Seite: Links Rechts

„KOOS“ KNIEFRAGEBOGEN

Datum: ____/____/____ Geburtsdatum: ____/____/____

Patienten Nr: _____

ANLEITUNG: Dieser Ankreuzbogen befragt Sie, welchen Eindruck Sie von Ihrem Knie haben. Die dadurch gewonnene Information wird uns helfen zu überwachen, wie es Ihnen mit Ihrem Knie geht und wie gut Sie in der Lage sind, Ihre üblichen Aktivitäten zu verrichten.

Beantworten Sie bitte jede Frage durch ankreuzen des zugehörigen Kästchens. Bitte nur ein Kästchen pro Frage ankreuzen. Wenn Sie sich unsicher sind, wie Sie die Frage beantworten sollen, wählen Sie die Antwort aus, die Ihnen am zutreffendsten erscheint.

Symptome

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

S1. Haben Sie Schwellungen an Ihrem Knie?

niemals selten manchmal oft immer

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

niemals selten manchmal oft immer

S3. Bleibt Ihr Knie manchmal hängen, oder blockiert es, wenn Sie es bewegen?

niemals 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?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| niemals | monatlich | wöchentlich | täglich | immer |
| <input type="checkbox"/> |

Wie ausgeprägt waren Ihre Schmerzen in der **vergangenen Woche** als Sie z.B.:

P2. sich im Knie drehen?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| keine | schwach | mäßig | stark | sehr stark |
| <input type="checkbox"/> |

P3. Ihr Knie ganz ausstrecken?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| keine | schwach | mäßig | stark | sehr stark |
| <input type="checkbox"/> |

P4. Ihr Knie ganz beugen?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| keine | schwach | mäßig | stark | sehr stark |
| <input type="checkbox"/> |

P5. auf ebenem Boden gehen?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| keine | schwach | mäßig | stark | sehr stark |
| <input type="checkbox"/> |

P6. Treppen herauf oder heruntergehen?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| keine | schwach | mäßig | stark | sehr stark |
| <input type="checkbox"/> |

P7. nachts im Bett liegen?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| keine | schwach | mäßig | stark | sehr stark |
| <input type="checkbox"/> |

P8. saßen oder lagen, z.B. auf der Couch?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| keine | schwach | mäßig | stark | sehr stark |
| <input type="checkbox"/> |

P9. aufrecht standen?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| keine | schwach | mäßig | stark | sehr stark |
| <input type="checkbox"/> |

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 z.B.:

A1. Treppen herunterstiegen?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| keine | wenig | einige | große | sehr große |
| <input type="checkbox"/> |

A2. Treppen hinaufstiegen?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| keine | wenig | einige | große | sehr große |
| <input type="checkbox"/> |

A3. vom Sitzen aufstanden?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| keine | wenig | einige | große | sehr große |
| <input type="checkbox"/> |

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

A4. standen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>				

A5. sich bückten um z.B. etwas vom Boden aufzuheben?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>				

A6. auf ebenen Boden gingen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>				

A7. ins Auto ein- oder ausstiegen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>				

A8. einkaufen gingen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>				

A9. Strümpfe/Socken anzogen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>				

A10. vom Bett aufstanden?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>				

A11. Strümpfe/Socken auszogen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>				

A12. im Bett lagen und sich drehen, ohne das Knie dabei zu beugen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>				

A13. in oder aus der Badewanne kamen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>				

A14. saßen?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>				

A15. sich auf die Toilette setzten oder aufstanden?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>				

A16. schwere Hausarbeit verrichteten (schrubben, Garten umgraben, ...)?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>				

A17. leichte Hausarbeit verrichteten (Staub wischen, kochen, ...)?

keine	wenig	einige	große	sehr große
<input type="checkbox"/>				

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 z.B.:

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 einiges schlimm sehr schlimm

Q4. Wie würden Sie insgesamt die Schwierigkeiten bewerten die Sie durch das Knie haben?

keine wenig etwas große sehr große

Vielen Dank für die Beantwortung aller Fragen dieses Fragebogens

Aktivitäts-Score nach Tegner

Aktivitätsgrad	Tätigkeit	Wertung
Wettkampfsport – auf nationalen und internationalem Niveau	<ul style="list-style-type: none"> • Fußball, Ski alpin (auf nationalem oder internationalem Niveau) 	10
Wettkampfsport	<ul style="list-style-type: none"> • Eishockey, Ringen, Turnen, Fußball, Ski alpin (auf regionalem Niveau) 	9
Wettkampfsport	<ul style="list-style-type: none"> • Snowboard, Badminton, Squash, Leichtathletik (Sprungdisziplinen) 	8
Wettkampfsport	<ul style="list-style-type: none"> • Tennis, Leichtathletik, (Lauf- und Wurfdisziplinen), Geräteturnen, Handball, Basketball, Orientierungslauf, Crosslauf 	7
Freizeitsport	<ul style="list-style-type: none"> • Eishockey, Fußball, Ski alpin 	
Freizeitsport	<ul style="list-style-type: none"> • Badminton, Tennis, Squash, Basketball, Handball, Volleyball, Orientierungslauf, Crosslauf, Snowboard, Aerobic (high impact), Joggen (mindestens 5x die Woche) 	6
Wettkampfsport Freizeitsport	<ul style="list-style-type: none"> • Radfahren, Skilanglauf, Eiskunstlauf • Turnen, Gymnastik, In-line-skating, Klettern, Bergsteigen, Skitouren, Schneeschuhlaufen, Joggen auf unebenem Boden (mindestens 2x die Woche) 	5
Arbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Schwere körperliche Arbeit (Bauarbeit, Waldarbeit) 	
Freizeitsport	<ul style="list-style-type: none"> • Skilanglauf, Radfahren, Tanzen, Aerobic (low impact), , Bergwandern (abwärts), Joggen auf ebenem Boden (mind. 2x die Woche) 	4
Arbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Mittelschwere körperliche Arbeit (schwere Hausarbeit) 	
Wettkampf- und Freizeitsport	<ul style="list-style-type: none"> • Schwimmen, Wandern, Walking, Kegeln, Bowling 	3
Arbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Leichte körperliche Arbeit 	
Gehen	<ul style="list-style-type: none"> • Querfeldein ist möglich 	
Arbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Vorwiegend sitzende Tätigkeit 	2
Gehen	<ul style="list-style-type: none"> • Auf unebenem Boden möglich 	
Arbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Sitzende Tätigkeit 	1
Gehen	<ul style="list-style-type: none"> • Nur auf ebenem Boden möglich 	
Arbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsunfähig oder berentet aufgrund von Knieproblemen 	0
Gehen	<ul style="list-style-type: none"> • Nur eingeschränkt möglich 	

Zusatzfragen Sport:

Wann haben Ihre Kniebeschwerden begonnen? (Monat/Jahr und ggf. auslösende Bewegung):

.....

Welche Sportarten üben Sie aus?

.....

Level: Erholung Uni/Betriebssport Verein (Amateur) Profi

Häufigkeit: Gelegentlich 1-2 Mal/Woche 3-5 Mal/Woche 6-7 Mal/Woche

Sprungbein/Schussbein: Links Rechts Indifferent Ich betreibe keinen Sport

Sind Ihre Kniebeschwerden zuerst in Zusammenhang mit Sport aufgetreten? Ja Nein

Mussten Sie den Sport auf Grund der Knieprobleme reduzieren? Ja Nein

Mussten Sie den Sport auf Grund der Knieprobleme ganz beenden? Ja Nein

Bei mehreren Sportarten: Bitte geben Sie an, welche Sportarten genau Sie reduzieren/beenden mussten:

.....

Wie viel Schmerzen haben Sie in dem betroffenen Knie während des Sports?

(0 = keine / 10 = stärkste Schmerzen)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Wie viel Schmerzen haben Sie in dem Knie nach dem Sport?

(0 = keine / 10 = stärkste Schmerzen)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Würden Sie die Operation in dieser Form auch an dem anderen Knie vornehmen lassen, wenn Sie dort ähnliche Symptome entwickeln?

Ja Nein

Klinische Untersuchung (wird von Ihrem Arzt ausgefüllt)

	Links	Rechts
Druckschmerz parapatellar medial	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Druckschmerz parapatellar lateral	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
ROM Kniegelenk Extension/Flexion	_____	_____
Crepitatio	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Zohlen-Zeichen	<input type="checkbox"/> positiv <input type="checkbox"/> negativ	<input type="checkbox"/> positiv <input type="checkbox"/> negativ
Intraart. Erguss	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Weitere pathologische Befunde:	_____	

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Kujala Anterior Knee Pain Scale

—

nicht validierte deutsche Version

Sehr geehrter Patient, der folgende Fragebogen dient der Erfassung von Beschwerden und Problemen, die durch Ihr Kniegelenk verursacht werden.

Die dadurch gewonnenen Informationen werden uns helfen einzuschätzen, wie es Ihnen mit Ihrem Knie geht und wie gut Sie in der Lage sind, Ihre üblichen Aktivitäten zu verrichten.

Beantworten Sie bitte jede Frage durch ankreuzen des zugehörigen Kästchens.

Bitte beantworten Sie alle Fragen gemäß Ihrem aktuellen Zustand. Sollten Sie momentan keine Beschwerden haben, dann bewerten Sie die Fragen entsprechend Ihrem Zustand in der vergangenen Woche.

Nr.	Aktivität	Beurteilung	Wert
1.	Hinken beim Gehen	nie	5
		etwas / periodisch	3
		konstant / dauerhaft	0
2.	Gewichtsbelastung	volle Unterstützung ohne Schmerz	5
		schmerzhaft	3
		unmöglich	0
3.	Gehen	ohne Einschränkung	5
		mehr als 2 Km möglich	3
		1-2 km möglich	2
		nicht möglich	0
4.	Treppen steigen	keine Beschwerden	10
		leichter Schmerz beim absteigen	8
		Schmerz beim Auf- und Absteigen	5
		nicht möglich	0
5.	Kniebeugen	keine Beschwerden	5
		wiederholtes Kniebeugen ist schmerzhaft	4
		jede Kniebeuge ist schmerzhaft	3
		mit Hilfe sind Kniebeugen möglich	2
		nicht möglich	0
6.	Laufen/Rennen	keine Beschwerden	10
		schmerzhaft nach mehr als 2 km	8
		leichter Schmerz von Beginn an	6
		starker Schmerz	3
		nicht möglich	0
7.	Springen	keine Beschwerden	10
		leichte Beschwerden	7
		konstanter Schmerz	2
		nicht möglich	0

8.	Längeres Sitzen mit gebeugten Kniegelenken	Keine Beschwerden	10
		Schmerz nach der Belastung	8
		konstanter Schmerz	6
		wegen Schmerz muss das Knie zeitweise gestreckt werden	4
		nicht möglich	0
9.	Schmerz	kein Schmerz	10
		leicht und gelegentlich	8
		stört den Schlaf	6
		gelegentlich starker Schmerz	3
		konstanter starker Schmerz	0
10.	Schwellung	keine Schwellung	10
		nach schweren Anstrengungen	8
		nach Alltagsaktivitäten	6
		jeden Abend	4
		konstant	0
11.	Abnormale und schmerzhafte Bewegungen der Kniescheibe	niemals	10
		gelegentlich bei sportlicher Aktivität	6
		gelegentlich bei Alltagsaktivitäten	4
		mindestens eine dokumentierte Dislokation der Kniescheibe	2
		mehr als zwei dokumentierte Dislokationen der Kniescheibe	0
12.	Muskelabnahme des Oberschenkels	keine Abnahme	5
		leichte Abnahme	3
		starke Abnahme	0
13.	Einschränkung der Kniebeugung	keine Einschränkung	5
		leichte Einschränkung	3
		starke Einschränkung	0
Gesamtscore			

Auswertung:

- Der Kujala Fragebogen kann grundsätzlich bei Kniegelenkspatienten benützt werden. Er eignet sich aber insbesondere für Patienten mit Beschwerden des patellofemorales Gelenks bzw. für Patienten mit anterioren Knieschmerzen (Crossley 2004, da Cunha 2013). Kievit et al. (2013) validierten ihn für den Einsatz bei Knieendoprothetikern. Eine validierte deutsche Version ist bis jetzt nicht verfügbar.
- Der Fragebogen kann vom Patient eigenständig ausgeführt werden und der Zeiteinsatz sollte auf 10 Minuten veranschlagt werden. Die Auswertung beträgt höchstens 5 Minuten.
- Der Gesamtscore beträgt 100 Punkte für ein maximal gutes Ergebnis. Der schlechteste Wert und damit eine starke Einschränkung liegt bei 0 Punkten.
- Der Fragebogen ist ein valides und reliables Messinstrument. Leider bestehen bis dato keine Werte für minimal messbare und minimal klinisch relevante Veränderungen.

Kievit AJ, Breugem SJ, Siersevelt IN. Dutch translation of the Kujala Anterior Knee Pain Scale and validation in patients after knee arthroplasty. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*. 2013; 21: 2647.

da Cunha RA, Costa LO, Hespanhol Junior LC. Translation, cross-cultural adaptation, and clinimetric testing of instruments used to assess patients with patellofemoral pain syndrome in the Brazilian population. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2013; 43: 332.

Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen Sk, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy*. 1993; 9: 159-163.

Crossley KM, Bennell KL, Cowan SM et al. Analysis of outcome measures for persons with patella-femoral pain: which are reliable and valid? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004; 85: 815-22.

FOMT GbR

Frank Diemer, Volker Sutor und Nedeljko Goreta

Wiesbadener Str. 16

70372 Stuttgart

www.fomt.info, info@fomt.info

Danksagung

Herrn Privatdozent Dr. med. Thilo Patzer danke ich für die Ideengebung und freundliche Überlassung des Dissertationsthemas.

Herrn Prof. Dr. med. Sebastian Gehrmann möchte ich meinen Dank für seine Unterstützung und zahlreichen Anregungen, die einen großen Teil zur Verbesserung dieser Arbeit beigetragen haben, aussprechen.

Herrn Dr. med. Martin Hufeland danke ich für sein Engagement und die kompetente Betreuung bei der Entstehung dieser Arbeit und für die Zeit, die er in die Korrekturen dieser Arbeit investiert hat.

Den untersuchten Patienten möchte ich für die Studienteilnahme danken und dafür, dass sie es mir ermöglicht haben, ihre Daten auszuwerten und in dieser Dissertation zu verwenden.

Ich danke meiner Familie für ihre stetige Unterstützung und wertvollen Ratschläge. Ein besonderer Dank gilt hierbei meiner Frau für die professionelle Unterstützung bei der Anfertigung und Bearbeitung der Abbildungen.