

Aus der Klinik und Poliklinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Plastisch-Ästhetische
Chirurgie
der Universität zu Köln
Direktor: Universitätsprofessor Dr. med. P. Eysel

Konservative oder operative Behandlung des Plica mediopatellaris Syndroms am Kniegelenk

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Universität zu Köln

vorgelegt von
Maximilian Martin
aus Rüsselsheim

promoviert am 19. Dezember 2025

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln
2026

Dekan: Universitätsprofessor Dr. med. G. R. Fink
1. Gutachter: Professor Dr. med. J. Oppermann
2. Gutachter: Privatdozent Dr. med. vet. M. Barham

Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskriptes habe ich keine Unterstützungsleistungen.

Weitere Personen waren an der Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe einer Promotionsberaterin/eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertationsschrift stehen.

Die Dissertationsschrift wurde von mir bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Der dieser Arbeit zugrunde liegenden Datensatz wurde durch mich in der Praxis Prof. Dr. Hansen/Dr. Grevenstein, Bingerstraße 14-16, 55122 Mainz erstellt.

Die verwendeten Daten wurden von mir selbst ausgewertet. Die Nachuntersuchungen der Patientinnen und Patienten sowie die Klassifikation der Plicae wurden ebenfalls durch mich mit Unterstützung durch Prof. Dr. M. Hansen durchgeführt.

Erklärung zur guten wissenschaftlichen Praxis:

Ich erkläre hiermit, dass ich die Ordnung zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten (Amtliche Mitteilung der Universität zu Köln AM 132/2020) der Universität zu Köln gelesen habe und verpflichte mich hiermit, die dort genannten Vorgaben bei allen wissenschaftlichen Tätigkeiten zu beachten und umzusetzen.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich die Gelegenheit nutzen, mich bei denjenigen zu bedanken, die mich während der Entstehung dieser Dissertation unterstützt und begleitet haben.

Mein besonderer Dank gilt meinem Betreuer Prof. Dr. Matthias Hansen und meinem Doktorvater Prof. Dr. Johannes Oppermann für die Überlassung des Themas, ihre fachliche Unterstützung sowie die Möglichkeit, wissenschaftlich arbeiten zu dürfen. Ihre wertvolle Anleitung und Expertise haben entscheidend zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen.

Bedanken möchte ich mich außerdem bei Prof. Dr. Peer Eysel für die Möglichkeit, meine Dissertation in seiner Klinik durchführen zu dürfen. Diese Gelegenheit war für mich von unschätzbarem Wert.

Für die Unterstützung bei der Erstellung der Statistik danke ich dem Institut für Medizinische Statistik und Bioinformatik (IMSB), insbesondere Frau Julia Frank, deren Engagement und Hilfe eine große Bereicherung waren.

Ein ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern, die mich während meines gesamten Studiums und der Anfertigung dieser Dissertation uneingeschränkt unterstützt haben. Ihre unermüdliche Aufmunterung, ihr Vertrauen und ihr Glaube an mich haben mir stets Kraft gegeben.

Ebenso danke ich meinen Brüdern und meinen Freunden für ihre Unterstützung und Ermutigung in schwierigen Momenten.

Allen, die auf unterschiedlichste Weise zu dieser Arbeit beigetragen haben, möchte ich meinen tiefsten Dank aussprechen.

Inhaltsverzeichnis

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	7
1. ZUSAMMENFASSUNG	8
2. EINLEITUNG	9
2.1. Der Knieschmerz	9
2.2. Die Plicae des Kniegelenkes	9
2.3. Die Plica mediopatellaris Syndrom	10
2.3.1. Historische Entwicklung	10
2.3.2. Embryologie	11
2.3.3. Pathomechanismus	13
2.3.4. Epidemiologie	13
2.3.5. Klassifikationen	14
2.4. Diagnostik	18
2.4.1. Klinische Untersuchung	18
2.4.2. Schnittbildgebung	19
2.5. Therapie	19
2.5.1. Konservative Therapie	20
2.5.2. Operative Therapie	20
2.6. Fragestellungen der Arbeit	22
3. MATERIAL UND METHODEN	23
3.1. Allgemeine Studienbeschreibung	23
3.2. Patientenkollektiv	24
3.3. Ein- und Ausschlusskriterien	25
3.3.1. Einschlusskriterien	25
3.3.2. Ausschlusskriterien	25
3.4. Datenerhebung	25
3.4.1. Patientenakte	25
3.4.2. Sichtung und Klassifizierung der MRT-Befunde	26
3.5. Auswertung OP-Bilder	26

3.6.	Patientenbefragung	26
3.6.1.	KOOS-Fragebogen	26
3.6.2.	Zusätzliche eigene Frage	27
3.7.	Datenverarbeitung und statistische Auswertung	27
4.	ERGEBNISSE	29
4.1.	Deskriptive Statistik	29
4.2.	Test auf Normalverteilung	31
4.3.	Test auf Unterschiede der Behandlungsgruppen	32
4.3.1.	Alter <30 / ≥30 Jahre	32
4.3.2.	Geschlecht	32
4.3.3.	Plicaklassifikation nach Sakakibara ²⁴	33
4.4.	Test auf Unterschiede der KOOS-Kategorien	34
4.4.1.	Behandlungsmethode	34
4.4.2.	Alter <30 / ≥30 Jahre	37
4.4.3.	Geschlecht	37
4.4.4.	Plicaklassen nach Sakakibara	37
4.5.	Subgruppenanalysen	38
4.5.1.	Subgruppenanalyse Alter <30 / ≥30 Jahre	39
4.5.2.	Subgruppenanalyse Geschlecht	43
4.5.3.	Subgruppenanalyse Plicaklassen nach Sakakibara	46
4.6.	Regressionsanalysen	50
4.6.1.	Regressionsanalysen der KOOS-Kategorien	50
4.6.2.	Regressionsanalysen der Subgruppen	51
5.	DISKUSSION	54
5.1.	Interpretation der Ergebnisse	54
5.1.1.	Kohorte	54
5.1.2.	Postulate	55
5.1.3.	Ergebnisse	56
5.2.	Kritische Wertung und Limitationen der Studie	58
5.3.	Schlussfolgerung und Ausblick	60
6.	LITERATURVERZEICHNIS	62
7.	ANHANG	66

7.1. Abbildungsverzeichnis	66
7.2. Tabellenverzeichnis	67
7.3. Vollständige Effektstärken der einzelnen statistischen Tests	69
7.3.1. Effektstärken der Hauptgruppen	69
7.3.2. Effektstärken der Subgruppenanalysen	70
7.4. Mann-Whitney-U-Test und Regressionsanalysen im Vergleich	72
7.4.1. Hauptgruppen	72
7.4.2. Subgruppenanalysen	73
7.5. KOOS mit Zusatzfrage	76

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ARS	Activity Rating Scale
CGM	CompuGroup Medical
DSGVO	Datenschutz-Grundverordnung
IBM SPSS	IBM Statistical Package for the Social Sciences
IKDC	International Knee Documentation Committee
IMSB	Institut für Medizinische Statistik und Bioinformatik
IQR	Interquartilsabstand
KOOS	Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score
KOOS-PS	Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score Physical Function Short Form
KOS-ADL	Knee Outcome Survey Activities of Daily Living Scale
MRT	Magnetresonanztomographie
OP	Operation
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
T1	T1-gewichtete MRT-Aufnahme
T2	T2-gewichtete MRT-Aufnahme
TAS	Tegner Activity Score
Tab.	Tabelle
U30	Personen unter 30 Jahren
Ü30	Personen über 30 Jahren
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

1. Zusammenfassung

Kniegelenkschmerzen gehören zu den häufigsten Beschwerden des Stütz- und Bewegungsapparates und betreffen etwa 15 % aller Menschen mit Gelenkbeschwerden. Aufgrund der komplexen Struktur des Kniegelenks und der Vielzahl möglicher Ursachen erfordert die Diagnosestellung eine umfassende klinische und apparative Untersuchung. Eine wichtige, aber häufig übersehene und gleichzeitig bisher gering erforschte Differentialdiagnose für vordere Knieschmerzen, insbesondere bei jüngeren Patienten, ist das *Plica mediopatellaris Syndrom*. Diese synoviale Falte, die physiologischerweise asymptomatisch ist, kann bei pathologischen Veränderungen durch mechanische Irritation oder entzündliche Prozesse zu Schmerzen und funktionellen Einschränkungen führen. Zur Diagnostik stehen klinische Test aber auch die apparative MRT-Diagnostik zur Verfügung.

Ziel dieser Dissertation war es, die konservative und operative Behandlung des Plica mediopatellaris Syndroms zu vergleichen. Dazu wurde eine retrospektive Studie mit 78 Kniegelenken von 75 Patienten durchgeführt. Diese Patienten wurden anhand des KOOS-Fragebogens (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score) ausgewertet. Zunächst wurde zwischen den Behandlungsoptionen konservativ und operativ, später weiterhin in Subgruppen Geschlecht, Alter und Plicaklasse nach *Sakakibara* unterschieden.

Die Ergebnisse zeigen, dass die konservative Behandlung, insbesondere bei niedriggradigen Plicaveränderungen (Klassen A und B nach Sakakibara), in den meisten KOOS-Kategorien, wie Symptomen und Alltagsaktivitäten, signifikant bessere Ergebnisse erzielte. Die operative Therapie war hingegen bei Patienten mit höhergradigen Veränderungen (Klassen C und D) und bei anhaltenden Beschwerden nach konservativer Behandlung die effektivere Wahl. Jüngere Patienten unter 30 Jahren profitierten häufiger von konservativen Maßnahmen, während ältere Patienten über 30 Jahren vermehrt operativ behandelt wurden.

Die Ergebnisse zeigen, dass keine signifikanten Unterschiede im Outcome zwischen den konservativ und operativ behandelten Patientengruppen festgestellt werden konnten. Beide Therapiegruppen erzielten insgesamt vergleichbare Ergebnisse, wobei die konservative Therapie in den meisten KOOS-Kategorien geringfügig überlegen war. Subgruppenanalysen zu Geschlecht, Alter und Plicaklasse zeigten ebenfalls keinen signifikanten Einfluss auf das Outcome und keinen signifikanten Unterschied der beiden Behandlungsoptionen.

Zusammenfassend deutet diese Arbeit darauf hin, dass sowohl die konservative als auch die operative Behandlung des Plica mediopatellaris Syndroms wirksame Optionen darstellen. Die konservative Therapie kann jedoch als bevorzugte Erstlinientherapie betrachtet werden, insbesondere bei weniger ausgeprägten Plicaveränderungen. Diese Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung einer individuellen Therapieentscheidung, basierend auf klinischen und bildgebenden Befunden sowie den Präferenzen des Patienten.

2. Einleitung

2.1. Der Knieschmerz

Gelenkschmerzen gehören im Allgemeinen zu den häufigsten Beschwerden des Stütz- und Bewegungsapparates und wirken sich negativ auf die Alltagsfähigkeit aus. Die Jahresprävalenz der Gelenkschmerzen, unabhängig vom Geschlecht, liegt bei über 50%. Die größte Gruppe dieser Beschwerden stellen die Kniegelenkschmerzen mit ca. 15% aller Gelenkbeschwerden dar. Die Häufigkeit von kurzfristigen Gelenkschmerzen, die innerhalb der letzten 24 Stunden aufgetreten sind, beträgt ebenfalls etwa 25%.¹

Das Kniegelenk ist das größte Gelenk des Menschen und besteht aus zwei Einzelgelenken, die durch eine gemeinsame Kapsel miteinander verbunden sind. Zum einen das Femorotibialgelenk zwischen distalem Femur und proximaler Tibia und zum anderen das Femoropatellargelenk zwischen ventralem, distalem Femur und dorsaler Patella. Zusammen bilden sie das Kniegelenk, welches ein Drehscharniergelenk ist.²

Knieschmerzen können verschiedenen Differentialdiagnosen zugeordnet werden. Eine sorgfältige Diagnostik inklusive Anamnese, klinischer Untersuchungen sowie apparativer Zusatzdiagnostik ist zur genauen Bestimmung erforderlich.

Eine Differentialdiagnose des vorderen Knieschmerzes, insbesondere bei Jugendlichen, jungen sowie mittleren Erwachsenen, ist das Plica mediopatellaris-Syndrom. Das Syndrom wird häufig bei der Untersuchung und Diagnosestellung übersehen.³⁻⁵

2.2. Die Plicae des Kniegelenkes

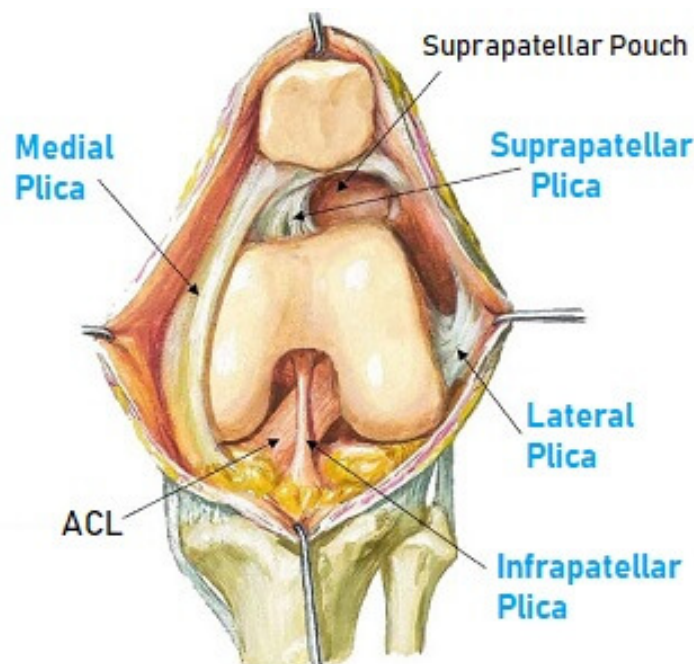
Plicae sind synoviale Duplikaturen, die physiologischer Natur sind und in den Innenraum des Knies ragen.⁶ Sie sind gut vaskularisiert, meist dünnwandig und asymptomatisch.⁷ In diesem physiologischen Zustand sind sie flexibel und können sich den Bewegungen des Knies anpassen.⁸

In Bezug auf Ort, Größe und Konsistenz sind die Plicae jedoch sehr variabel.⁸ Je nach Lage im Knie werden heutzutage vier verschiedene Plicae unterschieden:⁶⁻⁹

- (1) Plica mediopatellaris
- (2) Plica suprapatellaris
- (3) Plica infrapatellaris
- (4) Plica lateropatellaris

Abb. 1

Topografische Übersicht der vier verschiedenen Plicae im Kniegelenk.
<https://www.knee-pain-explained.com/images/knee-plica.jpg>



In puncto Inzidenz und klinischer Relevanz unterscheiden sie sich jedoch erheblich voneinander. Die Plicae suprapatellaris und infrapatellaris weisen die höchste Prävalenz von bis zu 91% der untersuchten Knie auf.¹⁰ Diese Plicae sind jedoch selten symptomatisch, da sie aufgrund ihrer Lokalisation im suprapatellaren Recessus sowie in der interkondylären Notch äußerst selten zu Einklemmungsphänomenen führen.^{6,10} Obwohl die Prävalenz der Plica mediopatellaris geringer ist (ca. 24%), besitzt sie die größte klinische Relevanz.^{6,10,11} Sie erstreckt sich vom unteren Ende des Recessus suprapatellaris oder dem medialen Retinaculum, vorbei am medialen Patellarand bis hin zur medialen Synovia am Hoffa'schen Fettkörper. Entlang des Patellarandes kann es unter selbigem oder der medialen Trochlea zu einer Einklemmung kommen.^{9,10,12}

Diese Plicae können einzeln aber auch in Kombination auftreten oder ineinander übergehen, sodass sie wie eine gemeinsame Entität imponieren. Eine mediopatellare Plica kann beispielsweise am oberen Pol in eine suprapatellare Plica und am unteren Ende in eine infrapatellare Plica übergehen.^{9,11,12}

2.3. Die Plica mediopatellaris Syndrom

2.3.1. Historische Entwicklung

Die erste Erwähnung der Plica geht auf das 16. Jahrhundert zurück, als *Vesalius* die Plica infrapatellaris als „ligamentum mucosum“ beschrieb.¹³ Erst im Jahre 1863 wurde einer Plica zum ersten Mal eine definierte Funktion zugeschrieben. Man nahm an, dass die heute als Plica infrapatellaris bekannte Plica den Hoffa'schen Fettkörper unterhalb der Patellasehne fixiert, um diese von reibungsbedingter Abnutzung zu schützen.¹⁴

Die drei verbleibenden Plicae - die Plica suprapatellaris, mediopatellaris und lateropatellaris - wurden erstmals Anfang des 20. Jahrhunderts erwähnt.¹⁵⁻¹⁷

Die Klassifizierung der Plica mediopatellaris erfolgte 1939 erstmalig durch *Lino*.¹⁷

In den späten 1940er Jahren schrieb *Pipkin* den Plicae als erster die Bedeutung zu, im Kniegelenk für Schmerzen und Degenerationen verantwortlich zu sein.^{15,18} Diese These konnte durch den regelhaften Einsatz von Arthroskopien in den 1950er Jahren des 20. Jahrhunderts untermauert werden. Hierbei wurden die Plicae visualisiert.^{17,19} *Patel, Hughtson und Jackson* konnten vermehrt Pathologien im Zusammenhang mit einer Plica darstellen. Heute kennen wir die von ihnen beschriebene Pathologie als Plica-Syndrom.^{11,20,21} In den Folgejahrzehnten wurden zahlreiche Veröffentlichungen zum Plica-Syndrom veröffentlicht, die sich zunächst hauptsächlich auf die Plica suprapatellaris beschränkten. Später erkannte man jedoch, dass die Plica mediopatellaris eine weit größere klinische Relevanz besitzt.^{11,18,20,22}

Aufgrund ihrer vielfältigen Formen und unterschiedlichen klinischen Präsentation führte *Robert Jackson* 1980 das Akronym „the sneaky plicae“ ein.²³ Im Laufe der Geschichte entstanden für die Plicae eine Vielzahl von Namen wie „Medial Shelf“, „Linos Band“, „Aokis Band“, „wedge“, „ledge“ oder „mediopatellar pseudomeniscus“.^{6,7,17} Diese Namen entstanden entweder durch das Erscheinungsbild während Arthroskopien oder aufgrund anatomischer Beziehungen.^{7,10,12,24}

2.3.2. Embryologie

Die Entstehung der Plicae ist nicht nachgewiesen, da das Verständnis der embryonalen Entstehung des Kniegelenks unvollständig ist. In der Literatur werden zwei unterschiedliche Theorien diskutiert.²⁵

1. Theorie Kompartimente

Nach der ersten von *Pipkin* vorgestellten Theorie ist das Kniegelenk zunächst durch bindegewebige Septen in drei Kompartimente unterteilt. Dadurch entstehen das laterale und das mediale tibiofemorale Kompartiment sowie die suprapatellare Bursa.^{25,26} Diese Septen werden in der Regel während der fetalen Entwicklung zunächst aufgebaut und anschließend resorbiert, wodurch eine zusammenhängende Gelenkhöhle entsteht.²⁵ Kommt es zu keiner vollständigen Resorption, sondern zum Überbleiben von Residuen, entstehen strangförmige Plicae unterschiedlichen Ausmaßes.²⁶⁻²⁸ Das Entstehen der Plica suprapatellaris und Plica infrapatellaris kann mittels der Kompartimenttheorie erklärt werden, da sich diese Falten an den Stellen der propagierten Septen befinden. Es gibt jedoch kein Septum an der Stelle der Plica mediopatellaris sowie Plica lateropatellaris, das das Knie in coronarer Ebene unterteilt.^{7,11,18,25,26}

2. Theorie *Verschmelzung*

Eine weitere gängige Theorie der Entstehung der Plicae ist ebenso embryologisch begründet. Während der achten Entwicklungswoche besteht der Spalt zwischen Femur und Tibia, das zukünftige Knie also, aus mesenchymalem Gewebe, welches in den folgenden Wochen kondensiert und resorbiert wird. Diese Prozesse führen zur Bildung von wichtigen Bestandteilen des Kniegelenks wie dem patellofemorale Gelenk, dem tibiofemorale Gelenk, den Kreuzbändern und den Menisci.^{25,29}

Durch Resorption entstehen zunächst einzelne, nicht zusammenhängende Hohlräume zwischen Femur und Menisci, Tibia und Menisci sowie zwischen Femur und Patella. Bis zur zwölften Woche verschmelzen diese Hohlräume miteinander zu einer großen Kniegelenkshöhle.^{6,7,9,25}

Durch Kondensation entstehen zwischen diesen Hohlräumen beide Meniski sowie beide Kreuzbänder aus dem mesenchymalen Gewebe.^{25,29}

Am Ende dieses Resorptions- sowie Kondensationsprozesses sind die wichtigen Kniegelenksbestandteile - das patellofemorale Gelenk, das tibiofemorale Gelenk, die Kreuzbänder und die Menisci - vollständig ausgebildet. Am Übergang der ehemaligen einzelnen Hohlräume kann sich das mesenchymale Gewebe bei unvollständiger Verschmelzung und Resorption zu strangförmigen Plicae differenzieren.^{6,9,29}

Eine umfassende Studie zur Embryologie wurde im Jahre 1990 von *Ogata* und *Uthoff* durchgeführt.²⁵ Sie schlussfolgerten verschiedene Entstehungswege der einzelnen Plicae. Dabei kamen sie zu dem Schluss, dass die Plica suprapatellaris sowie infrapatellaris gemäß der Theorie von *Pipkin* entstehen, also Residuen eines nicht vollständig zurückgebildeten Septums sind.¹⁸ In axialer Ebene konnten in der Studie an entsprechenden Stellen in Embryos Septen gefunden werden, welche sich in etwas älteren Embryos resorbiert zeigten. Dabei blieben aber in 33,3% der Embryos ein Residuum, die Plica infrapatellaris bzw. suprapatellaris.²⁵

Die Plicae mediopatellares sowie lateropatellares können jedoch wie oben erwähnt nicht mittels eines Septums erklärt werden. Hierfür wird die Kondensations- und Resorptionstheorie als Erklärung herangezogen. Die weitaus höhere Inzidenz einer Plica mediopatellaris im Gegensatz zu einer Plica lateropatellaris erklärt die Studie mit der engeren, lateralen Artikulation zwischen Patella und Femur und dem entsprechend größeren Abstand medial. Im untersuchten Embryo fand man medial auch deutlich mehr mesenchymales Gewebe, das sich möglicherweise in eine Plica mediopatellaris umwandeln könnte.²⁵

Die verschiedenen Formen der Plicae unterstützen diese Ergebnisse und lassen auf eine unabhängige Entstehung der einzelnen Plicaetypen schließen.¹⁰

2.3.3. Pathomechanismus

Physiologischerweise handelt es sich bei den Plicae um dünne Schleimhautduplikaturen, die dem Kniegelenk aufliegen und sich während der Kniebewegung durch Längen- und Formänderung anpassen.⁸

Beim Plica-Syndrom verändert sich die Plica pathophysiologisch aufgrund eines entzündlichen Prozesses. Dadurch verliert die Plica ihre Geschmeidigkeit sowie ihre Anpassungsfähigkeit.⁸ Verschiedenste primäre oder sekundäre Ursachen können zu solchen Synovitiden führen.

Eine primäre Ursache ist ein Kniegelenkstrauma mit Erguss sowie mechanische Irritationen durch kniegelenksbelastende Aktivitäten wie Sport, Überbelastung oder Fehlbelastung.

Zu den sekundären Ursachen zählen beispielsweise eine intraartikuläre Pathologie, wie ein Meniskusschaden, ein freier Gelenkkörper, eine Patellaluxation, eine Osteochondrosis dissecans, oder eine iatrogene Ursache wie eine Operation.³⁰⁻³³

Die entzündlichen Prozesse der Plicae führen zu Ödemen und Schwellungen der Plicae. Diese beiden Prozesse führen bei Persistenz in Kombination dazu, dass elastische Fasern zu fibrösen Fasern umgebaut werden, was die Plicae unelastisch, verdickt und fest werden lässt. Dadurch kann eine Plica im Endstadium optisch einem Meniskus ähneln.^{29,34,35}

Die entzündete Plica ist zumeist asymptomatisch, aber gilt als Vorläufer des Plica-Syndroms. Klinisch relevant wird also nicht die ödematöse, entzündete, hyperämische Plica, sondern die fibrosierte, verdickte, und feste Plica im Stadium nach der Entzündung.⁸ Als Folge davon kann die veränderte Plica bei Knieflexion zwischen 30 und 50 Grad mit der medialen Femurkondyle sowie der medialen Patella interferieren und sich hier einklemmen.^{11,22,24,31,32,35,36} Der dauerhafte Kontakt der Plica mit den Gelenkflächen kann zu einer sekundären mechanischen Synovitis führen, welche wiederum Knorpeldegenerationen und -schäden verursachen kann. Dies führt auf Dauer zu Beschwerden.^{11,18,20,31,32,34}

Allerdings ist die direkte Artikulation der Plica mediopatellaris mit den Gelenkflächen nicht obligat, um Schmerzen aufgrund einer pathologisch fibrosierten Plica zu verursachen. Einerseits wirkt diese einen Zug auf den gut innervierten Musculus Quadriceps aus und andererseits konnte in histochemischen Untersuchungen eine deutlich erhöhte Anzahl von Nervenzellen in krankhaft veränderten Plicae nachgewiesen werden. Dies alleine genügt, um von der Plica mediopatellaris ausgehende Schmerzen zu begründen.^{4,37}

2.3.4. Epidemiologie

Die Prävalenz der Plicae variiert stark in der Literatur. Sie hängt wesentlich von der Untersuchungsmethodik, der Interpretation des Untersuchers sowie des Typs der Plica ab.^{10,22,24,38}

Jedoch besteht Einigkeit darüber, dass die Plica infrapatellaris mit bis zu 85% am häufigsten vorliegt, während die Plica lateropatellaris mit ca. 1% deutlich seltener auftritt.^{31,39,40} Sehr variabel angegeben wird die Prävalenz der Plica mediopatellaris (18,5% bis 80%) sowie Plica suprapatellaris (9% bis 55%).^{10,11,17,22,24,26,38} Einig sind sich die Autoren hingegen

darüber, dass die am häufigsten symptomatische Plica die Plica mediopatellaris ist, gefolgt von der Plica suprapatellaris sowie infrapatellaris.^{20,22,24,26,27,31,32,34,39-43}

Die Prävalenz einer symptomatischen Plica mediopatellaris ist in bisherigen kleinen Studien unklar und kontrovers diskutiert. Während Arthroskopien wird eine Plica mediopatellaris zu 3,8% bis 5,5% nachgewiesen. Andere Autoren gehen hingegen davon aus, dass 10% der Patienten mit einer hypertroph, verdickten Plica mediopatellaris an einem Plica-Syndrom leiden.^{33,39,44,45}

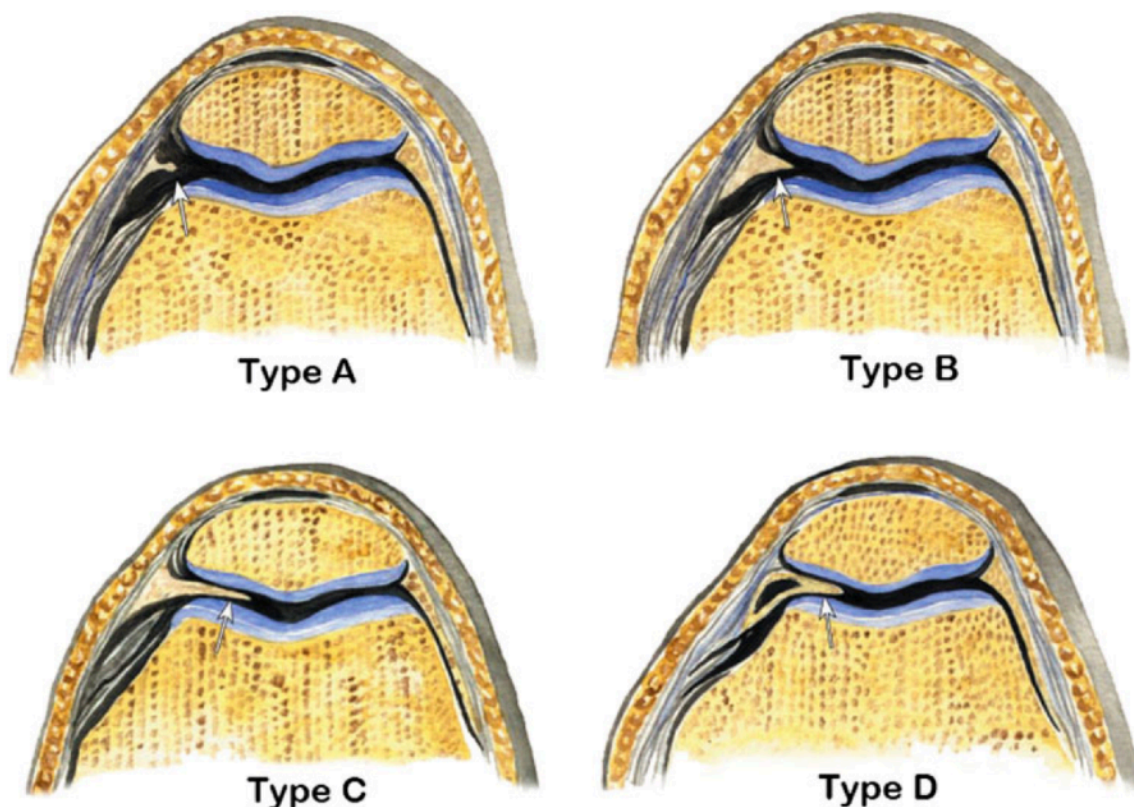
2.3.5. Klassifikationen

Zur objektiven Klassifizierung der Plica mediopatellaris existieren verschiedene Systeme.

Das gängigste ist das von *Sakakibara* eingeführte System.²⁴ Herr *Sakakibara* unterscheidet dabei vier Subtypen der Plica mediopatellaris:

Abb. 2

Plicaklassifikation nach Sakakibara aus 1976.¹²



Typ A: eine strangförmige Erhabenheit der Synovialmembran

Typ B: eine synoviale Falte, die die mediale Femurkondyle nicht bedeckt und somit nicht in das Femoropatellargelenk hineinreicht

Typ C: ein großer synovialer Strang, der die mediale Femurkondyle bedeckt und in das Femoropatellargelenk hineinragt

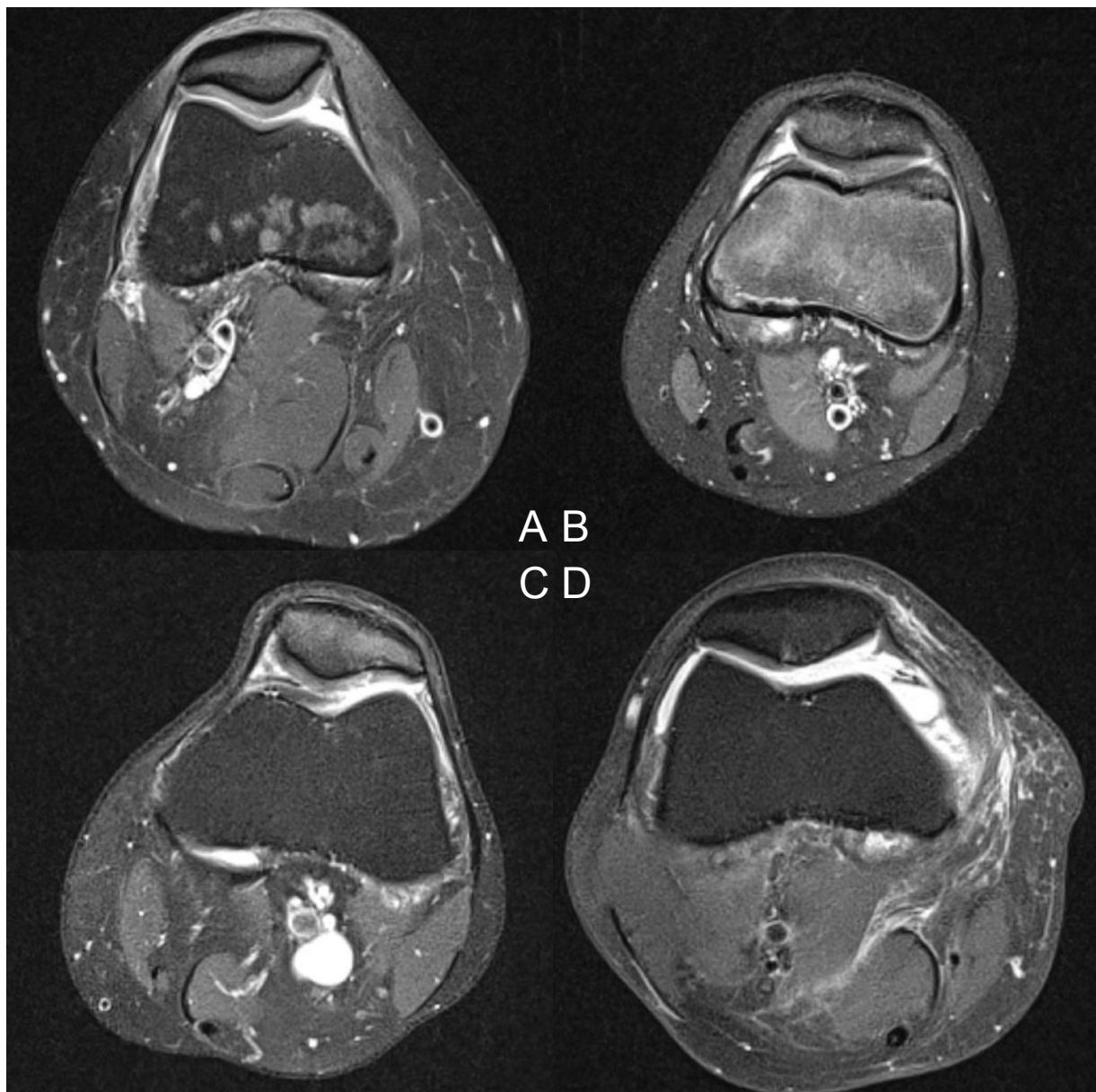
Typ D: eine Plica mit Fenestrationen, die eine doppelte Insertion in der medialen Gelenksynovia aufweist

Einklemmungsphänomene der Plica mediopatellaris sind bei Typen C und D möglich, weshalb diese die größte klinische Relevanz besitzen.^{7,9,12,24} Bei 45% der untersuchten Kniegelenke wurde eine Plica mediopatellaris festgestellt. Diese teilte sich auf in Typ A mit 9%, Typ B mit 36%, Typ C am häufigsten mit 51% und Typ D mit geringen 4%.

Bei 55% der untersuchten Patienten konnte keine Plica mediopatellaris nachgewiesen werden. In diesen Fällen gibt es keine entsprechende Klassifikation gemäß *Sakakibara*.²⁴

Abb. 3

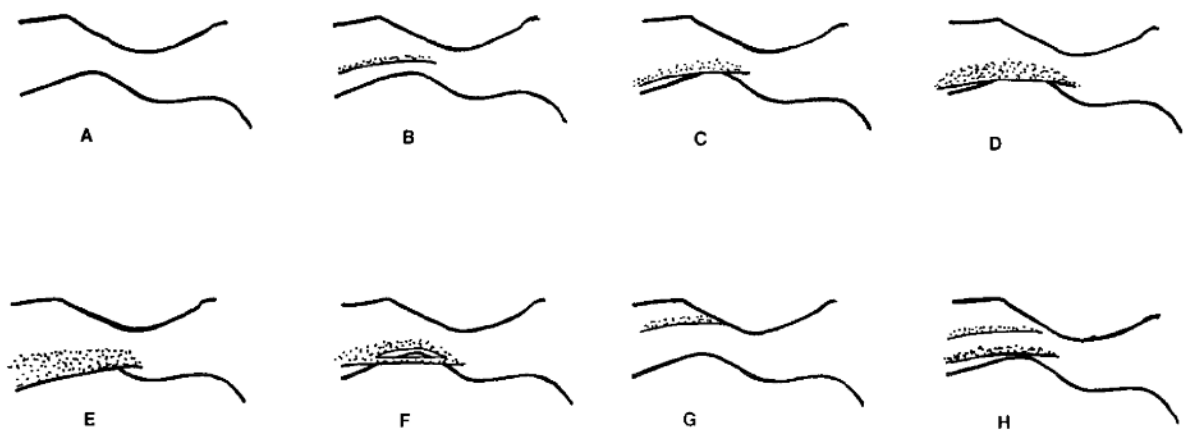
Transversale MRT-Schnitte der Plicaklassen nach Sakakibara.



Eine alternative Klassifikation ist diejenige von *Dandy*.¹⁰ *Dandy* unterscheidet hierbei in acht Kategorien:

Abb. 4

Plicaklassifikation nach Dandy aus 1990.¹⁰



- Typ A: keine Plica vorhanden
- Typ B: eine kleine Erhabenheit der medialen Synovia
- Typ C: Größe < 1cm
- Typ D: Größe 1-2cm
- Typ E: Größe > 2cm
- Typ F: perforierte Plica
- Typ G: anteriore Plica ohne Femurkontakt
- Typ H: doppelte Plica

Bei 36% der untersuchten Kniegelenke fand sich eine kleine Erhabenheit oder keine Plica (Typen A und B). Typ C stellte mit 44,8% die größte Kohorte dar, während Typ D mit 12% auffällig wurde. Alle weiteren Typen E bis H traten höchstens in 3,8% der Fälle auf und waren somit eine äußerst seltene Gruppe.¹⁰

Ferner existiert eine Klassifikation nach *Lyu und Hsu*, welche die Plica mediopatellaris in drei Kategorien und zudem in fünf Schweregrade einteilt, welche mit dem Risiko des Knorpelschadens korrelieren:⁴⁶

- Typ A: Plica ohne Kontakt mit der medialen Femurkondyle
- Typ B: Plica bedeckt weniger als 50% der medialen Femurkondyle
- Typ C: Plica bedeckt mehr als 50% der medialen Femurkondyle

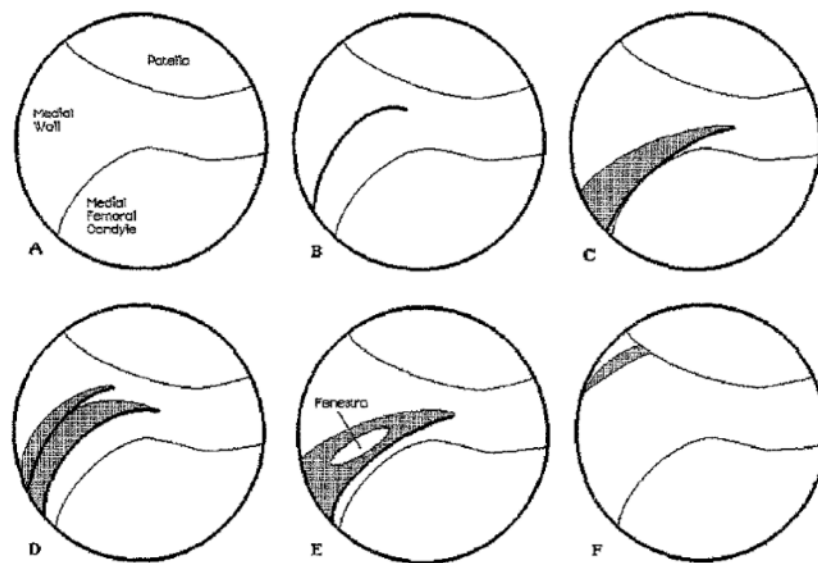
- Grad I: membranöse, weiche Plica
- Grad II: hypertrophe, verdickte Plica
- Grad III: fibröse, harte Plica
- Grad IV: fibrinöse, am Rand ausgefranste Plica
- Grad V: fibrinöse, am Rand ausgefranste Plica mit Synovitis

Lyu und Hsu konnten in ihrer Population eine Inzidenz der Plica mediopatellaris von 29,7% nachweisen. Die Häufigkeiten der einzelnen Typen und zugehörigen Schweregrade des Knorpelschadens waren invers proportional. Für Typ A fand sich am häufigsten Grad V mit 42,2%, für Typ B zeigte sich der Peak bei Grad III mit 55,7%, während Typ C mit 40,4% in Schweregraden II und III zum Vorschein kam.⁴⁶

Eine weitere Klassifikation besteht durch *Kim und Choe*, welche der Klassifikation von *Dandy* ähnelt und in sechs Klassen kategorisiert:⁴⁷

Abb. 5

*Plicaklassifikation nach Kim und Choe aus 1997.*⁴⁸



- | | | |
|----|---------------|--------------------------------------------|
| A: | absent: | keine Plica vorhanden |
| B: | vestigial: | Erhabenheit der medialen Synovia unter 1mm |
| C: | shelf: | strangförmige, gut sichtbare Erhabenheit |
| D: | reduplicated: | zwei oder mehr mediale Plicae |
| E: | fenestrated: | fenestrierte Plica |
| F: | high-riding: | anteriore Plica |

Mediopatellare Plicae wurden in 72% der untersuchten Knie gefunden. Die Gruppe des Typs C war am häufigsten vertreten und umfasste 60% der Plicae, die breiter als 1mm waren und keine andere Morphologie aufwiesen. Gruppe A wurde folglich in 28% der Knie gefunden, während die restlichen Typen fast gleichmäßig auf die verbleibenden 12% verteilt waren.⁴⁷

2.4. Diagnostik

2.4.1. Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung der Plicae gestaltet sich oftmals aufgrund ihrer unspezifischen Symptomatik als schwierig.⁸ Durch Palpation kann man häufig eine erhöhte Schmerzempfindlichkeit im typischen Bereich der jeweiligen Plica feststellen.^{11,33,45}

In der Literatur werden verschiedene Provokationstests zur Detektion einer mediopatellaren Plica beschrieben, die alle eine erhöhte Schmerzsymptomatik aufweisen, wenn sie positiv ausfallen.^{26,41,45,49,50} Bei diesen Tests drückt der Untersucher die vermutete Plica gegen die Femurkondyle und übt lateralen bzw. medialen Druck auf die Patella aus. Der Test ist positiv, wenn nun Schmerzen an der vermuteten Stelle auftreten, während das Knie passiv flektiert und rotiert wird.^{31,33}

Zudem kann eine Plica mediopatellaris als strangförmige Bandstruktur medial der Patella zu palpieren sein oder in Flexionswinkeln zwischen 30° und 60° ein hörbares Schnappen verursachen.^{22,26,31,33,34,41,49,51} Eine strangförmige Erhabenheit kann nach *Hardaker et al.* bei 15% der Patienten zu palpieren sein³¹, während das Schnappen in 53% der Fälle hörbar ist. Im Gegensatz dazu beschreiben *Dorchak et al.* ein Schnappen nur bei 23,5% der Fälle.^{33,44}

Eine weitere Herausforderung bei der klinischen Diagnose einer Plica mediopatellaris sind Begleitpathologien wie Chondromalazie oder eine Arthritis, die mit ähnlichen Beschwerden einhergehen können.^{8,33} Gleichzeitig werden diese Diagnosen, wie auch Meniskuseinrisse, weitaus häufiger gestellt, dennoch wird intraoperativ oft eine symptomatische Plica diagnostiziert.^{31,32,37,52} In vielen Fällen ist die Plica jedoch nur eine von mehreren Pathologien, die gemeinsam mit beispielsweise einer Chondromalazie oder Meniskusrissen auftritt.^{31,32,51,52}

Da eine Plica insgesamt eine seltene Entität darstellt und zudem schwierig zu diagnostizieren ist, empfehlen viele Autoren, die Diagnose einer Plica mittels Ausschlussprinzip zu stellen.^{23,36,53}

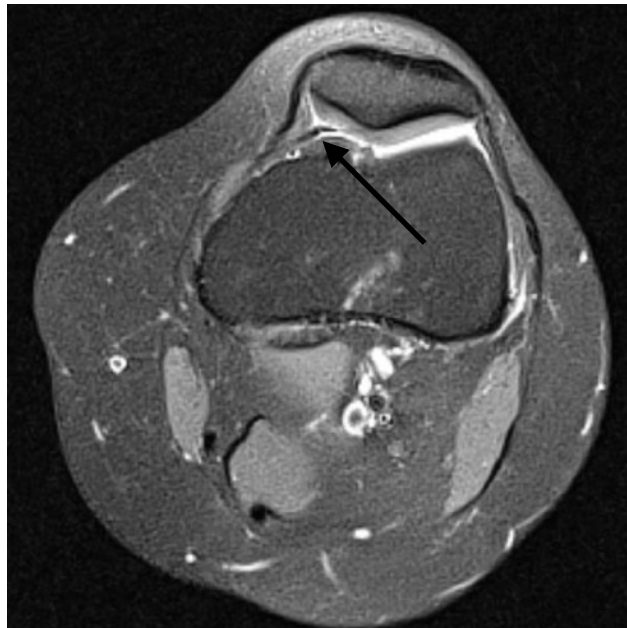
Besteht der klinische Verdacht einer Plica mediopatellaris ist eine apparative Anschlussdiagnostik mittel Ultraschall oder MRT zur weiteren Abklärung indiziert.

2.4.2. Schnittbildgebung

In den letzten 20 Jahren haben sich MRT und Ultraschall als bevorzugte bildgebende Verfahren zur Diagnostik erwiesen. Beide Methoden ermöglichen eine gute Visualisierung der Plica.^{8,50,54}

Abb. 6

Darstellung einer Plica mediopatellaris im transversalen T2-gewichteten MRT-Schnitt.



Mittels MRT kann die Größe und Dicke der Plica genau dargestellt werden, wobei insbesondere der axiale und sagittale Schnitt empfehlenswert sind. In der T1-Wichtung zeigt sich die Plica immer hypointens, während sie in der T2-Wichtung abhängig vom Wassergehalt im Verlauf der Erkrankung variiert. Somit erlaubt die T2-Wichtung eine Aussage über das Stadium des Plica-Syndroms. Anfangs imponiert die Plica aufgrund ihres hohen Wassergehaltes hyperintens und wird mit fortschreitender Fibrosierung hypointenser, bis sie schließlich bei vollständigem fibrösem Umbau und fehlendem Wasser hypointens erscheint.^{8,12,50}

Eine Plica kann weder per konventionellem Röntgen noch Computertomografie direkt dargestellt werden. Es ist lediglich eine indirekte Darstellung, beispielsweise über einen Kniegelenkserguss, möglich. Im Rahmen dieser Untersuchungen können jedoch andere Entitäten wie freie Gelenkkörper, ein dezentralisierter Patellalauf oder Begleitpathologien wie eine präarthrotische Veränderung visualisieren werden.^{9,31,33,37,55}

2.5. Therapie

Grundsätzlich sollte bei jedem vorliegenden Plica-Syndrom zunächst eine konservative Therapie eingeleitet werden, wobei die Datenlage hierzu eher gering ist.^{4,8,56,57} Der Erfolg dieser Therapie hängt jedoch von verschiedenen Faktoren ab. Es ist von großer Bedeutung,

um welche Plica es sich handelt.^{31,58} Ein Plica-Syndrom der Plicae infrapatellaris und lateropatellaris ist schwierig konservativ zu behandeln, insbesondere wenn es einen gewissen Schweregrad erreicht hat. Zusätzlich sind jüngere Patienten, die unter kurzzeitig auftretenden Beschwerden oder frischen Kniegelenkstraumata mit symptomatischen Plicae leiden, konservativ besser therapierbar als ältere Patienten oder Patienten mit lang anhaltenden Beschwerden. Es wird angenommen, dass sich Folgeerscheinungen des Plica-Syndroms, wie zum Beispiel eine Chondromalazie, noch nicht manifestiert haben.^{31,51}

2.5.1. Konservative Therapie

Die konservative Therapie sollte in der Anfangsphase stets körperliche Schonung beinhalten, wobei besonders darauf geachtet werden sollte, die Belastung des patello-femorale Gelenks beim Treppenabsteigen oder Hocken zu vermeiden. Zusätzlich können nichtsteroidale Antirheumatika, Cortisoninjektionen, lokale Wärme sowie die Dehnung der Kniebeuger (Hamstrings) eingesetzt werden.^{31,53,56} Des Weiteren sollten Patienten Physiotherapie in Anspruch nehmen, um beispielsweise den Muskelapparat bestehend aus Quadriceps, Hamstrings und Gastrocnemius zu kräftigen.^{4,57} Dieser Effekt kann durch eine Wärmetherapie sowie durch das Verwenden von Kinesiotape, welches die Patella etwas nach proximal und lateral zieht, weiter verstärkt werden.^{39,44}

Der Erfolg einer physiotherapeutischen Behandlung ist generell variabel und sollte mit Vorsicht betrachtet werden, da einige Patienten eine Verschlechterung ihres Zustands erfahren können. Eine gänzliche Symptombefreiung kann durch eine alleinige Physiotherapie nahezu nie erreicht werden.^{39,41,51,58,59}

Insbesondere bei Jugendlichen sollte eine umfassende Untersuchung durchgeführt werden, um bei festgestellten Fehlstellungen oder Haltungsproblemen auf eine osteopathische Behandlung zurückgreifen zu können.⁸

Die Ergebnisse der konservativen Therapie variieren stark in der Literatur. *Amatuzzi et al.* berichten von 40% schlechteren Ergebnissen bei der konservativen Behandlung⁵⁷, während *Hardaker et al.* bei erfolgloser konservativer Therapie in 83,5% der Fälle zur Operation übergehen mussten.³¹ *Rovere et al.* konnten positive Ergebnisse durch Cortisoninjektionen mit einer Erfolgsrate von 73% verzeichnen, wobei alle eingeschlossenen Patienten lediglich kurzfristige Beschwerden aufwiesen.⁶⁰

2.5.2. Operative Therapie

Wenn eine konservative Therapie nicht die gewünschten Ergebnisse erzielt, ist die operative Therapie in Form einer Arthroskopie die bevorzugte Wahl.^{32,33,51} Diese Behandlungsmethode wird in der Regel ambulant durchgeführt und birgt geringe Risiken.^{45,61} Zu den allgemeinen Komplikationsmöglichkeiten einer Kniearthroskopie zählen Infektionen, Wundheilungsstörungen, Nerven- und Gefäßverletzungen, Thrombosen, Embolien, das Auftreten von Synovialfisteln, ein mögliches Kompartmentsyndrom sowie ein Hämarthros.⁶²

Der Standardzugang erfolgt über zwei Arbeitsportale, nämlich ein anterolaterales und ein anteromediales. Da der Blick auf die Plica oftmals durch das patellofemorale Gelenk verdeckt ist, kann ein drittes superolaterales Portal sinnvoll sein.^{33,49,63,64}

Bereits 1978 beschrieb *Patel* eine Plica Resektion, die auch heute noch mithilfe von arthroskopischen Scheren, Punches sowie zunehmend mittels Elektrocaughtern durchgeführt wird.^{8,11,61}

Es besteht Einigkeit darüber, dass die Plicaresektion ohne verbleibenden Resektionsrand durchgeführt werden sollte, da sonst das Risiko einer erneuten Ausbildung einer plicaähnlichen Anomalie besteht.^{31,33} Das bloße Einschneiden der Plica zur Reduktion der Spannung hat sich als nicht ausreichend für eine Kontrolle der Symptome erwiesen.^{22,31,39,44,65}

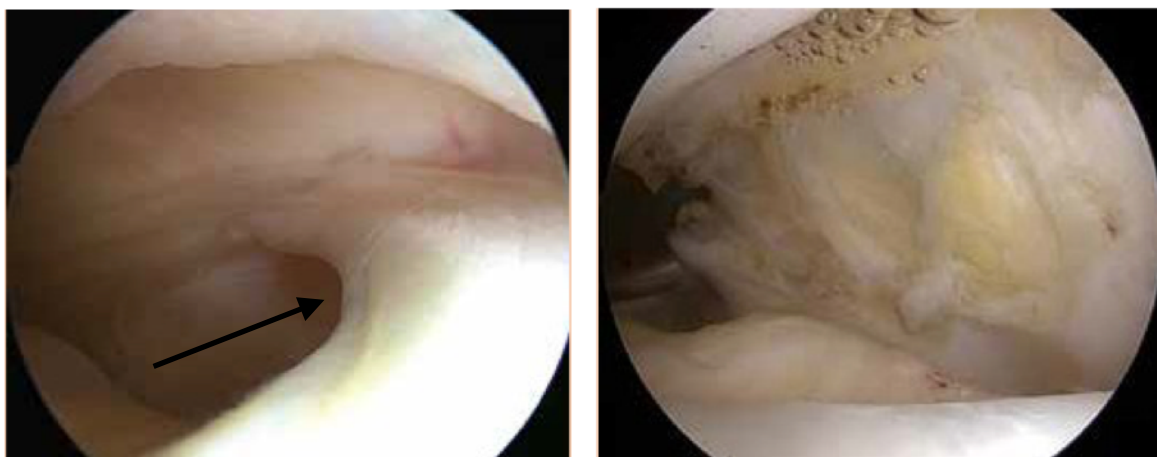
Bei der Plicaresektion ist darauf zu achten, dass die Kapsel und die Retinacula unverletzt bleiben, um Folgeerscheinungen wie einer Patellaluxation vorzubeugen.⁶⁶ Das häufigste Risiko einer Plicaresektion besteht in der intraartikulären Blutung, die durch Verletzungen der Gefäße beim Absetzen der Plica verursacht wird.^{45,53} Zum Zwecke der Risikoreduzierung kann eine simultane Resektion sowie Blutstillung mit modernen Elektrocaughtern vorgenommen werden.^{45,53,63}

Das gesamte Gelenk wird inspiziert und dabei wird besonders auf die Unversehrtheit der Menisci, des Knorpels, der Kreuzbänder sowie plicaassoziiierter Knorpeldefekte geachtet.⁶⁷

Im postoperativen Verlauf sollte dem Patienten innerhalb der ersten 2-3 Tage Physiotherapie verschrieben werden, um die Range of Motion möglichst früh wiederherzustellen und somit einer Gelenkversteifung vorzubeugen.³¹ Zur Schmerztherapie sollten vorübergehend nichtsteroidale Antirheumatika eingesetzt werden, da diese auch das Risiko der postoperativen intraartikulären Fibrose reduzieren.^{31,33} Nach 3-6 Wochen der Rehabilitation ist der Return to Sport möglich.^{45,61}

Abb. 7

Intraoperative, arthroskopische Abbildung einer Plica mediopatellaris mit segelartiger Aufspannung.



2.6. Fragestellungen der Arbeit

Die Dissertation nimmt eine Gegenüberstellung der beiden Behandlungsmethoden einer Plica mediopatellaris vor. Hierbei stehen einerseits die konservative Therapie und andererseits die operative Resektion der Plica mediopatellaris per Arthroskopie zur Wahl. Dieser Vergleich geschieht in Relation auf das Alter der Patienten, das Geschlecht sowie die Klassifikation der Plica mediopatellaris nach *Sakakibara*.²⁴ Es stellt sich die Frage nach objektiven Kriterien, welche Behandlung im Einzelfall für den jeweiligen Patienten den größtmöglichen Erfolg verspricht.

Postuliert wird als erstes, dass eine konservative Therapie erfolgsversprechender ist, je kleiner und zarter die Plica mediopatellaris in der MRT-Bildgebung erscheint. Bei deutlichem und robustem Erscheinungsbild sollte dem Patienten großzügiger eine operative Therapie angeboten werden. Bei einer niedrigen Klasse nach *Sakakibara* (A) sollte somit eine konservative Therapie, bei den höheren Klassen (B, C und D) eine operative Therapie angestrebt werden.

Als zweites wird postuliert, dass die Diagnose einer *Plica mediopatellaris* eine Diagnose hauptsächlich des jungen Adoleszenzalters ist. Zwar komme sie auch in höheren Altersklasse vor, jedoch mit wesentlich geringerer Prävalenz.

Als dritte Hypothese wird postuliert, dass zwischen den Geschlechtern kein Unterschied bezüglich der beiden Behandlungsmethoden besteht. Dazu wird ebenso postuliert, dass in der Prävalenz einer *Plica mediopatellaris* kein Geschlechtsunterschied besteht.

Dies wurde bereits von *Dandy* in seinen Daten so dargelegt¹⁰, während *Lyu und Hsu* dagegen in ihren Daten mehr Frauen als Männer mit einer symptomatischen Plica mediopatellaris aufzeigten.⁴⁶

Die vierte Hypothese besagt, dass ein follow-up zwölf Monate nach operativer Therapie ausreichend ist, um einen Wundschmerz zu umgehen. Zwischen der konservativen und der operativen Behandlungsgruppe besteht hinsichtlich der Schmerzen im follow-up kein Unterschied.

3. Material und Methoden

3.1. Allgemeine Studienbeschreibung

Diese Studie berücksichtigt alle Patienten, die sich im Zeitraum vom 01.07.2019 bis 31.12.2019 mit einer klinisch symptomatischen und im MRT nachgewiesenen Plica mediopatellaris in der Gemeinschaftspraxis Dr. Grevenstein/Prof. Dr. Hansen, Bingerstr. 14-16, 55122 Mainz vorstellten. Die in Frage kommenden Patienten wurden über das Patientendatenverarbeitungssystem CGM Medistar (Version 5.20) identifiziert und die Ein- und Ausschlusskriterien überprüft. Diese Patienten wurden systematisch mit Patientennummer, Alter bei Diagnosestellung, Geschlecht und durchgeführter Behandlung (konservativ oder operativ) mittels Apple iWork numbers (Version 10.3.9) erfasst. Diese Daten wurden pseudonymisiert und die Klarnamen in einer separaten verschlüsselten Datei gespeichert.

Die konservative Therapie war nicht standardisiert. Sie bestand aus Sportkarenz, Physiotherapie und Einnahme von nicht-steroidaler Antirheumatika. Die Dauer richtete sich nach den Beschwerden der Patienten.

Die operative Therapie war wie in 2.5.2 standardisiert. Die Rehabilitation postoperativ ebenfalls. Sie beinhaltete die regelmäßige ärztliche Kontrolle, Sportkarenz, Einnahme von nicht-steroidaler Antirheumatika sowie die zeitnahe Aufbelastung. Dies alles angepasst auf die Beschwerdedauer der Patienten.

Eine in der Praxis standardisierte Outcome-Evaluation als Qualitätsmerkmal wurde mit dem bewährten KOOS-Fragebogen durchgeführt. Das subjektive Outcome wurde mittels einer Zusatzfrage erfasst. Die Nachuntersuchung erfolgte mindestens zwölf Monate nach der Behandlung.

Die eingeschlossene Kohorte wurde hinsichtlich des Vorliegens der KOOS-Evaluation gescreent. Anschließend mussten Patienten aufgrund fehlender Daten ausgeschlossen werden. Von allen eingeschlossenen Patienten wurden die MRT-Bilder sowie etwaige intraoperative Arthroskopiebilder retrospektiv gesichtet und nach *Sakakibara* klassifiziert.

Mit diesen erhobenen Daten wurde ein wissenschaftlicher Datensatz erstellt, in dem die allgemeinen Patientendaten, die Behandlungsmethodik, der MRT-Befund, die Plicaklassifikation sowie mögliche intraoperative Befunde berücksichtigt wurden. Dieser Datensatz wurde zunächst mit Apple iWork numbers (Version 10.3.9) erstellt und anschließend in IBM SPSS Statistics für Mac (Version 29) überführt und damit ausgewertet.

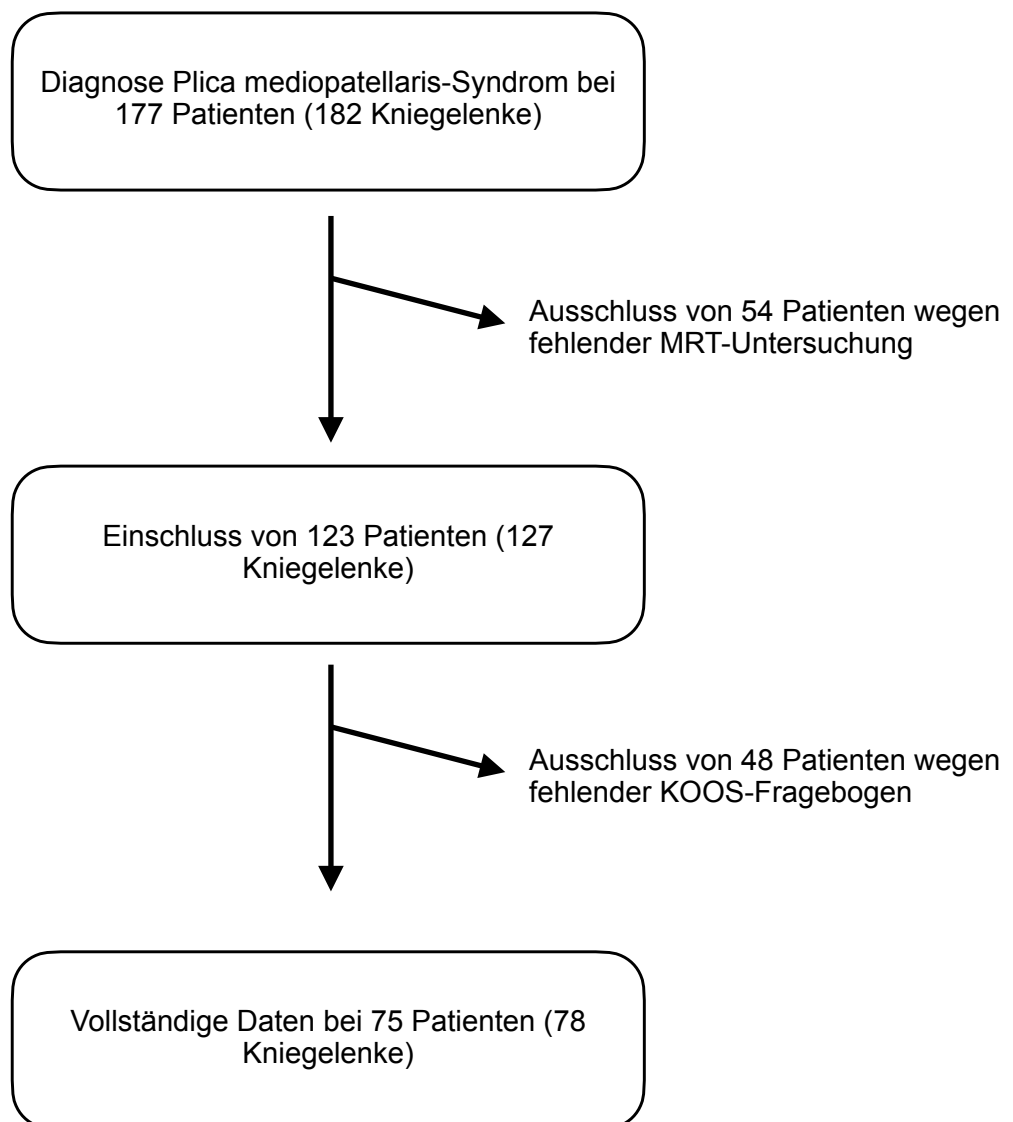
3.2. Patientenkollektiv

Im Zeitraum vom 01.07.2019 bis 31.12.2019 wurden in der Praxis Dr. Grevenstein/Prof. Dr. Hansen 177 Patienten mit der klinischen Diagnose einer symptomatischen Plica mediopatellaris vorstellig und im entsprechenden Zeitraum behandelt. 54 Patienten mussten wegen fehlender MRT-Bildgebung oder fehlender KOOS-Daten ausgeschlossen werden. 123 Patienten konnten identifiziert werden, von denen bei 75 Patienten die Unterlagen vollständig waren. Aufgrund beidseitiger Behandlung bei drei Patienten erhöhte sich die Anzahl der eingeschlossenen Kniegelenke auf 78.

Insgesamt konnten die verbleibenden 75 Patienten (78 Kniegelenke) in die Studie eingeschlossen werden.

Abb. 8

Entstehung des Patientenkollektivs mit rekrutierten und ausgeschlossenen Patienten.



3.3. Ein- und Ausschlusskriterien

3.3.1. Einschlusskriterien

Zentrales Einschlusskriterium war die klinische Diagnose einer symptomatischen Plica mediopatellaris mittels spezifischer Tests sowie deren radiologisches Korrelat in der MRT. Die Erstkonsultation, die Diagnosestellung sowie der Abschluss der individuell gewählten Therapie (konservativ, operativ oder Kombinationstherapie) mussten im Studienzeitraum (07.2019 - 12.2019) liegen.

3.3.2. Ausschlusskriterien

Ausschlusskriterien waren die fehlende Nachbeobachtung und der fehlende MRT-Befund.

3.4. Datenerhebung

3.4.1. Patientenakte

Die allgemeinen Patientendaten sowie die klinischen Befunde wurden aus dem in der Praxis verwendeten Patientenverwaltungssystem CGM Medistar entnommen. Es handelte sich um folgende Informationen

- persönliche Kontaktdaten
- Beginn und Ende der Behandlung
- Alter bei Behandlung
- Geschlecht
- Methode der konservativen Versorgung
- OP-Datum, falls durchgeführt
- Begleitpathologien
- Klinische Manifestation der Plica mediopatellaris

3.4.2. Sichtung und Klassifizierung der MRT-Befunde

Von allen eingeschlossenen Patienten lag eine Magnetresonanztomographie des Knies vor, die von der radiologischen Gemeinschaftspraxis „Die Radiologen Mainz“ mit einem 1,5 Tesla MRT durchgeführt wurde. Die schriftlichen Befunde eines Facharztes für Radiologie wurden ebenfalls gesichtet und mussten die Diagnose einer symptomatischen Plica mediopatellaris enthalten.

Zur Klassifizierung wurde die Plica mediopatellaris in T2 gewichteter axialer Schichtaufnahme in ihrer Ausdehnung nach *Sakakibara* in die Klassen A - D eingeteilt.²⁴

3.5. Auswertung OP-Bilder

Intraoperativ wurde der Befund auf Bildern dokumentiert. Auf diesen wurde die Plica mediopatellaris erneut nach der Klassifikation von *Sakakibara* in die Typen A bis D eingeteilt und mit der vorherigen Einteilung anhand der MRT-Bilder in Einklang gebracht. Dies konnte bei 25 operierten Patienten durchgeführt werden.

3.6. Patientenbefragung

3.6.1. KOOS-Fragebogen

Der Knee Injury Osteoarthritis Outcome Score Befunderhebungsbogen (KOOS⁶⁸) soll die subjektiven Kniebeschwerden von Patienten sowohl im Alltag als auch bei körperlicher Aktivität erfassen und objektivieren. Er besteht aus fünf Subskalen, die jeweils aus mehreren Items bestehen, die einzeln bewertet werden und einen gemeinsamen Punktscore ergeben:

Symptome	7 Items	max 28 Punkte
Schmerz	9 Items	max 36 Punkte
Alltägliche Aktivitäten	17 Items	max 68 Punkte
Sportliche Aktivitäten	5 Items	max 20 Punkte
Lebensqualität	4 Items	max 16 Punkte

Alle Fragen der Subskalen bieten fünf Antwortmöglichkeiten, die mit null bis vier Punkten bewertet werden. Hat ein Patient keine Beschwerden, erhält er für dieses Item vier Punkte, klagt er über stärkste Beschwerden, wählt er null Punkte. Alle Fragen der Items beziehen sich zeitlich auf den Zustand der letzten Woche.

Werden eine oder zwei Fragen nicht beantwortet, so wird für dieses Item der Mittelwert der Kohorte vergeben. Werden mehr als zwei Fragen einer Subskala nicht beantwortet, wird für diese Subskala kein Punktwert vergeben. Wenn mehrere Kästchen angekreuzt sind, wird das Kästchen mit den stärksten Beschwerden ausgewählt. Wird ein Kreuzchen außerhalb des Kästchens angekreuzt, wird das nächstgelegene Kästchen gewertet.⁶⁹

Maximal können 168 Punkte erreicht werden. Dieser Fall tritt ein, wenn ein Patient ausschließlich Kästchen mit den am geringsten ausgeprägten Symptomen ankreuzt. Die

Mindestpunktzahl beträgt null Punkte. Dafür muss der Pat. ausschließlich Kästchen mit den am stärksten ausgeprägten Symptomen angekreuzt haben.

In jeder Kategorie wird die erreichte Punktzahl in einen Prozentwert von 0-100% umgerechnet. Das Gesamtergebnis kann auch in einen relativen Wert zwischen 0% und 100% umgewandelt werden. 168 Punkte entsprechen 100%, null Punkte entsprechen 0%.⁶⁹

3.6.2. Zusätzliche eigene Frage

Der KOOS-Befundbogen wurde um eine subjektive Therapierückblicksfrage ergänzt: „Würden Sie die durchgeführte Therapie in Kenntnis des Befundes noch einmal genau so wählen?“.

Mit dieser Zusatzfrage soll der subjektive Therapieerfolg durch den Patienten besser zum Ausdruck gebracht werden. Die Zusatzfrage wird als eigene Kategorie klassifiziert und auch hier wird ein Prozentwert (0-100%) berechnet, so dass die Integrität des KOOS nicht verletzt wird.

3.7. Datenverarbeitung und statistische Auswertung

Alle personenbezogenen Daten wurden pseudonymisiert und die Klarnamen in einer verschlüsselten Datei gespeichert. Der Datensatz wurde zunächst in Apple iWork numbers (Version 10.3.9) erstellt und um die ausgeschiedenen Patienten reduziert. Anschließend wurde der fertige Datensatz zur statistischen Auswertung vollständig in IBM SPSS Statistics for Mac (Version 29) übertragen.

Zunächst wurden zwei Kohorten nach der Behandlungsmethode gebildet: die operative und die konservative Kohorte. Patienten, die zunächst konservativ behandelt wurden und im Verlauf aufgrund eines unzureichenden Therapieerfolges operiert wurden, wurden in dieser Studie der operativen Kohorte zugeordnet.

Die Zielvariablen wurden konfirmatorisch analysiert. Die deskriptive Statistik umfasste die oben genannten Parameter.

Das Alter wurde in zwei Kategorien unterteilt: unter 30 Jahre und ab (über) 30 Jahren (<30 / ≥30). Dies geschah zur Bildung von Kohorten und erscheint vor dem klinischen Hintergrund von Jugend und frühem Erwachsenenalter einerseits und reifem Erwachsenenalter andererseits mit ihren unterschiedlich ausgeprägten Lebensstilen sinnvoll. Darüber hinaus ist bekannt, dass Plicae häufiger im Jugendalter (<30 Jahre) auftreten.⁷⁰

Die Plica-Klassifikation wurde von den ursprünglichen vier Klassen A bis D auf drei Klassen A, B, CD reduziert (C und D wurden zu einer Klasse zusammengefasst). Dies ist statistisch sinnvoll, um die Bildung von Kleinstgruppen zu vermeiden (siehe Tabelle 1, S. 31). Klinisch ist dies ebenfalls vertretbar, da die Klassen C und D sowohl die größten aber auch die seltensten Plicaentitäten repräsentieren, die beide postuliert ähnliche Beschwerden verursachen.

Zunächst wurden die stetigen Variablen Alter sowie KOOS-Kategorien auf Normalverteilung getestet. Falls Normalverteilung vorlag, wurde der t-Test angewendet. Andernfalls wurden

der Mann-Whitney-U-Test für zweistufige unabhängige Variablen oder der Kruskal-Wallis-Test für unabhängige Variablen mit mehr als zwei Stufen durchgeführt. Für Parameter, die entweder nominal- oder ordinalskaliert mit wenigen Kategorien sind, wurde der Chi²-Test verwendet.

Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha = 5\%$ festgesetzt.

Bei statistisch signifikanten Ergebnissen sowie p-Werten $\leq 0,01$, wurde mit der Formel

$$E = \frac{|Z|}{\sqrt{N}}$$

die Effektstärke berechnet ($Z = Z$ -Wert, $N = \text{Anzahl der Knie}$). Dabei gilt $E < 0,1$ als kleiner Effekt, $E = 0,1$ bis $0,5$ als mittlerer Effekt und $E > 0,5$ als großer Effekt.⁷¹

Die Parameter Alter $<30 / \geq 30$ Jahre, das Geschlecht und die modifizierte Plica-Klassifikation wurden zunächst einzeln analysiert. Dabei wurde auf Unterschiede hinsichtlich der Behandlungsmethode getestet. Anschließend wurden diese Parameter sowie zusätzlich die Behandlungsmethode auf Unterschiede innerhalb der KOOS-Kategorien getestet.

Zur abschließenden Vergleichbarkeit der Ergebnisse wurden Subgruppen mit jeweils zwei bzw. drei Parametern gebildet: das Alter $<30 / \geq 30$ Jahre, das Geschlecht sowie die modifizierte Plicaklassifikation. Innerhalb dieser Subgruppen wurden die Behandlungsmethoden in den einzelnen KOOS-Kategorien verglichen.

Diese Analysen wurden zum Vergleich mittels Regressionsanalysen wiederholt.

4. Ergebnisse

4.1. Deskriptive Statistik

In der endgültigen Studienpopulation wurden im Zeitraum vom 01.07.2019 bis zum 31.12.2019 insgesamt 78 Knie behandelt. Dabei wurden 53 Knie (68%) konservativ und 25 Knie (32%) operativ therapiert. Das Mediane Alter der Patienten betrug 27,5 Jahre (Interquartilsabstand (IQR) 25% - 75%: 21,75 - 41,25). Von den behandelten Knien waren 45 (58%) weiblich und 33 (42%) männlich. Die Plicaklassifikation wurde nach *Sakakibara* bestimmt. Plicaklasse A trat in 29 (37%) Knien auf, Plicaklasse B in 39 (50%), Plicaklasse C in 8 (10%) und Plicaklasse D in 2 (3%) Knien.

In der operativen Kohorte wurden 25 Knie mit einem medianen Patientenalter von 38 Jahren (IQR 23 - 54,5) behandelt. Von waren sich 14 Knie (56%) dem weiblichen und 11 Knie (44%) dem männlichen Geschlecht zuzuordnen. Nach *Sakakibara* wurden 8 Knie (32%) der Plicaklasse A, 14 Knie (56%) der Klasse B, 2 Knie (8%) der Klasse C und 1 Knie (4%) der Klasse D zugeordnet.

In der konservativen Kohorte betrug das mediane Alter bei insgesamt 53 behandelten Knien (68%) 25 Jahre (IQR 19,5 - 35,5). Es wurden 31 weibliche (58%) und 22 männliche (42%) Knie untersucht. Plicaklassifikation A fand sich in 21 Fällen (40%), B in 25 Fällen (47%), C in 6 Fällen (11%) und D in einem Fall (2%).

Tabelle 1

Patientenkollektiv mit deskriptiver Statistik der demographischen Daten und der Plicaklassifikation nach Sakakibara.

		Behandlungsmethode					
		operativ		konservativ		gesamt	
N		25	32 %	53	68 %	78	100 %
Alter Median		38		25		27,5	
Interquartilsabstand		19,5; 35,5		23; 54,5		21,75; 41,25	
Geschlecht	weiblich	14	56 %	31	58 %	45	58 %
	männlich	11	44 %	22	42 %	33	42 %
Plicaklassifikation nach Sakakibara	A	8	32 %	21	40 %	29	37 %
	B	14	56 %	25	47 %	39	50 %
	C	2	6 %	6	11 %	8	8 %
	D	1	2 %	1	1 %	2	3 %

In Tabelle 2 werden statistische Werte, darunter Mittelwert, Median, Standardabweichung und Interquartilsabstand, nach dem Behandlungskonzept aufgeteilt und verglichen. Beim Vergleich fällt auf, dass die konservative Gruppe in jeder einzelnen KOOS-Kategorie sowohl beim Mittelwert als auch beim Median höhere Werte erzielt. Zudem ist die Standardabweichung in dieser Kohorte, bis auf die Zusatzfrage, geringer, was auf eine höhere Übereinstimmung der Antworten hinweist.

Die Größe der Kohorte wurde hierbei nicht in Relation gesetzt. Es ist anzumerken, dass die konservative Gruppe doppelt so groß ist wie die operative Vergleichsgruppe.

Diese statistischen Unterschiede deuten bereits auf einen Unterschied zwischen den beiden Behandlungsgruppen hin. Weitere Analysemethoden werden angewendet, um dies zu objektivieren und die Signifikanz zu klären.

Tabelle 2

Statistik der KOOS-Variablen aufgeteilt nach der Behandlungsmethode.

		KOOS	Mittelwert	Median	Std.- abweichung	Perzentile	
						25	75
operativ N = 25	Symptome		82,00	85,73	18,14	67,86	96,43
	Schmerz		84,89	88,90	15,07	72,23	97,23
	Alltägliche Aktivitäten		92,06	95,60	11,16	90,44	100,00
	Sportliche Aktivitäten		76,60	75,00	22,67	65,00	95,00
	Lebensqualität		66,75	68,75	23,71	46,88	87,50
	Therapierückblick		77,00	75,00	21,55	62,50	100,00
konservativ N = 53	Symptome		90,43	92,85	11,33	83,94	100,00
	Schmerz		91,46	94,45	8,49	86,10	98,61
	Alltägliche Aktivitäten		96,70	98,53	4,55	94,13	100,00
	Sportliche Aktivitäten		79,53	85,00	18,14	65,00	95,00
	Lebensqualität		73,23	75,00	22,75	59,38	93,75
	Therapierückblick		77,83	100,00	29,69	62,50	100,00

4.2. Test auf Normalverteilung

Sowohl das Alter bei Konsultation als auch die einzelnen KOOS-Kategorien waren weder nach Kolmogorov-Smirnov noch nach Shapiro-Wilk normalverteilt, da sich die Signifikanz jeweils unter dem festgelegten Signifikanzniveau von $p > 0,05$ befindet (vgl. Tabelle 3).

Die Antworten auf die Zusatzfrage waren ebenfalls nicht normalverteilt.

Tabelle 3

Kolmogorov-Smirnov-Test und Shapiro-Wilk-Test mit der Frage nach Normalverteilung.

		Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Wilk
		Signifikanz p	Signifikanz p
KOOS	Symptome	< 0,1%	< 0,1%
	Schmerz	< 0,1%	< 0,1%
	Alltägliche Aktivitäten	< 0,1%	< 0,1%
	Sportliche Aktivitäten	< 0,1%	< 0,1%
	Lebensqualität	< 0,1%	< 0,1%
	Therapierückblick	< 0,1%	< 0,1%

Daher wurde für die Auswertung entweder der Mann-Whitney-U-Test für zweistufige, unabhängige Stichproben oder der Kruskal-Wallis-Test für mehrstufige, unabhängige Stichproben verwendet.

Für den binäre Parameter Alter, den nominalskalierten Parameter Geschlecht und für den ordinalskalierten Parameter Plicaklassifikation nach *Sakakibara* wurde kein Test auf Normalverteilung angewandt, sondern der Chi²-Test nach Pearson zur Detektion von Unterschieden verwendet.

4.3. Test auf Unterschiede der Behandlungsgruppen

Im Folgenden wurden die einzelnen Kriterien der Studie, das Alter <30 / ≥30 Jahre, das Geschlecht sowie die Plicaklassifikation nach *Sakakibara* hinsichtlich der jeweils zugeführten Behandlung auf Unterschiede untersucht.

4.3.1. Alter <30 / ≥30 Jahre

In der operativen Gruppe waren 8 Knie (32%) bei Personen unter 30 Jahren (U30) und 17 Knie (68%) bei Personen gleich/über 30 Jahren (Ü30). In der konservativen Kohorte wurden 33 Knie (62%) in der Gruppe U30 und 20 Knie (38%) in der Gruppe Ü30 eingeschlossen. Das Alter ist durch die Klassifikation in < 30 und ≥ 30 ein binärer Parameter.

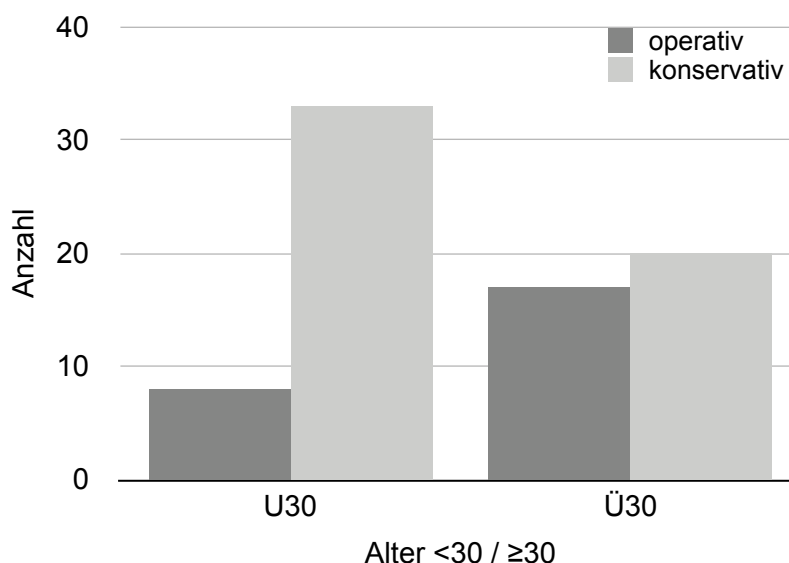
Beim Chi²-Tests nach Pearson ergab sich eine asymptotische Signifikanz von $p = 0,012$, welche auf einen signifikanten Unterschied hindeutet.

Tabelle 4

Vierfeldertafel: Alter <30 / ≥30 Jahre x Behandlungsmethode.

Abb. 9

Verteilung der Knie auf die Altersgruppen und die Behandlungsmethodik.



4.3.2. Geschlecht

Die operativen Gruppe umfasste 14 weibliche Knie (56%) und 11 männliche Knie (44%), während die konservativen Gruppe 31 weibliche Knie (58%) und 22 männliche Knie (42%) aufwies.

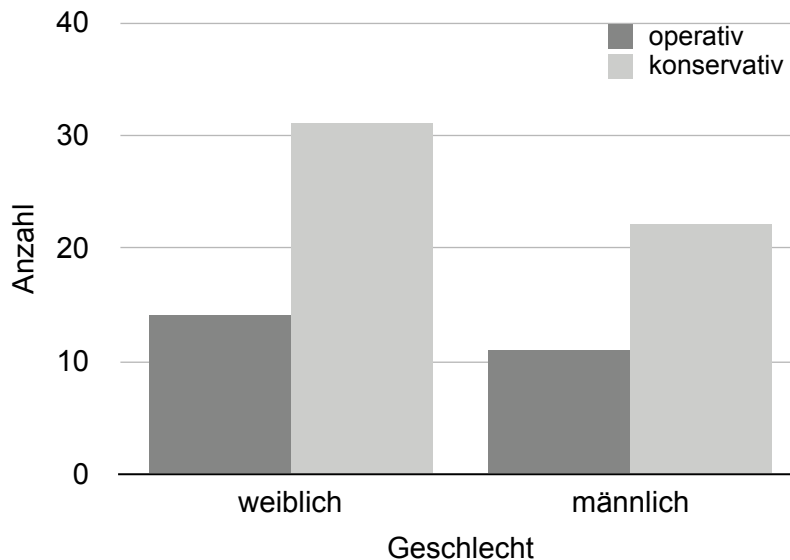
Gemäß des Chi²-Tests nach Pearson konnte kein signifikanter Unterschied bezüglich des binären Wertes des Geschlechts festgestellt werden ($p = 83,5\%$). Somit ließen sich die Behandlungsgruppen hinsichtlich des Geschlechts der Knie nicht signifikant unterscheiden.

Tabelle 5

Vierfeldertafel: Geschlecht x Behandlungsmethode.

Abb. 10

Verteilung der Knie auf das Geschlecht und die Behandlungsmethodik.



4.3.3. Plicaklassifikation nach Sakakibara²⁴

In der operativen Kohorte trat die Plicaklasse A nach *Sakakibara* acht mal auf (32%), gefolgt von Klasse B mit 14 Fällen (56%), C mit zwei Fällen (8%) und D mit einem Fall (4%). In der konservativen Kohorte war die kleinste Plicaklasse A 21 mal (40%) zu finden, Klasse B 25 mal (47%), Klasse C mit sechs Fällen (11%) und die Klasse D mit einem Fall (2%).

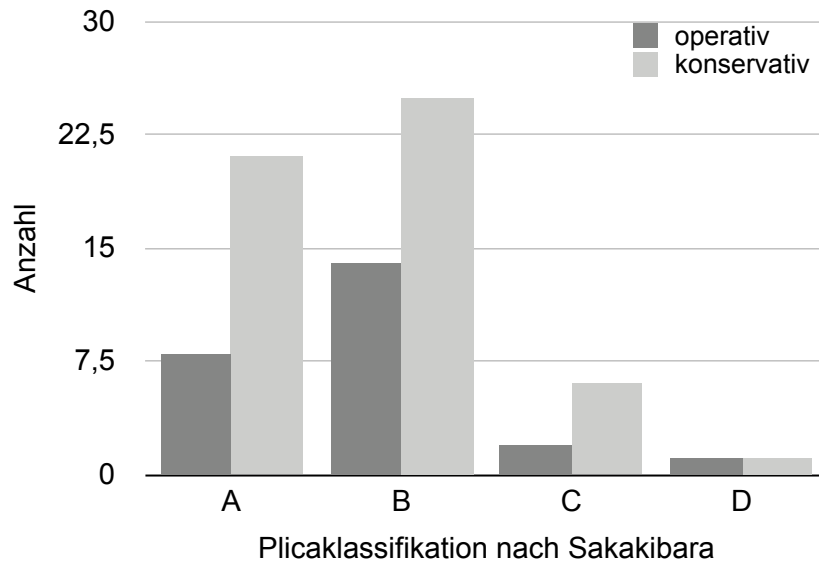
Beim Chi²-Test nach Pearson ergab sich für die Plicaklassifikation mit einem $p = 0,799$ kein signifikanter Unterschied innerhalb der Behandlungsgruppen. Daher unterschieden sich die Behandlungsgruppen im Hinblick auf die Plicaklassifikation nicht signifikant.

Tabelle 6

Vierfeldertafel: Plicaklasse nach Sakakibara x Behandlungsmethode.

Abb. 11

Verteilung der Knie auf die Plicaklasse nach Sakakibara und die Behandlungsmethodik.



4.4. Test auf Unterschiede der KOOS-Kategorien

Hierbei wurde getestet, ob zwischen den einzelnen KOOS-Kategorien ein Unterschied bei

		Behandlungsmethode		
		operativ	konservativ	gesamt
Alter über/unter 30	U30	8	33	41
	Ü30	17	20	37
Gesamt		25	53	78

der Behandlungsmethode, dem klassifizierten Alter <30 / ≥30 Jahre, dem Geschlecht oder der Plicaklassifikation nach *Sakakibara* besteht.

4.4.1. Behandlungsmethode

Mittels des Mann-Whitney-U-Tests wurde getestet, ob zwischen den operativen und konservativen Behandlungsmethoden in den einzelnen KOOS-Kategorien ein Unterschied besteht. Operativ behandelt wurden 25 Patienten, auf die konservative Gruppe entfallen 53 Patienten. Hierbei wurde in der Kategorie „Symptome KOOS“ ein statistisch signifikanter Unterschied mit einem p-Wert von 0,023 gefunden. Die höheren mittleren Ränge in der konservativen Gruppe für die Kategorie „Symptome“ (43,44 vs. 31,14) deuten auf ein signifikant besseres Ergebnis in der konservativen Behandlungsgruppe hin.

Tabelle 7

Mittlere Ränge der KOOS-Kategorien aufgeteilt nach der Behandlungsmethode.

Für alle anderen Kategorien konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (alle $p > 0,05$). In den Kategorien „Schmerz“ ($p = 0,073$) sowie „Alltag“ ($p = 0,064$) war eine Tendenz zu einem signifikanten Unterschied erkennbar. In den Kategorien Symptome, Schmerz und

alltägliche Aktivitäten wurde ein p-Wert kleiner 0,1 beobachtet. Dabei waren die höheren Ränge jeweils in der konservativen Kohorte zu finden.

Die Effektstärken zeigten in den drei Kategorien mit signifikanten Ergebnissen einen mittleren Effekt. Sie unterschieden sich im hundertstel Bereich und liegen zwischen 0,203 und 0,258 (vgl. Tabelle 8).

		Behandlungsmethode		
		operativ	konservativ	gesamt
Geschlecht	weiblich	14	31	45
	männlich	11	22	33
Gesamt		25	53	78

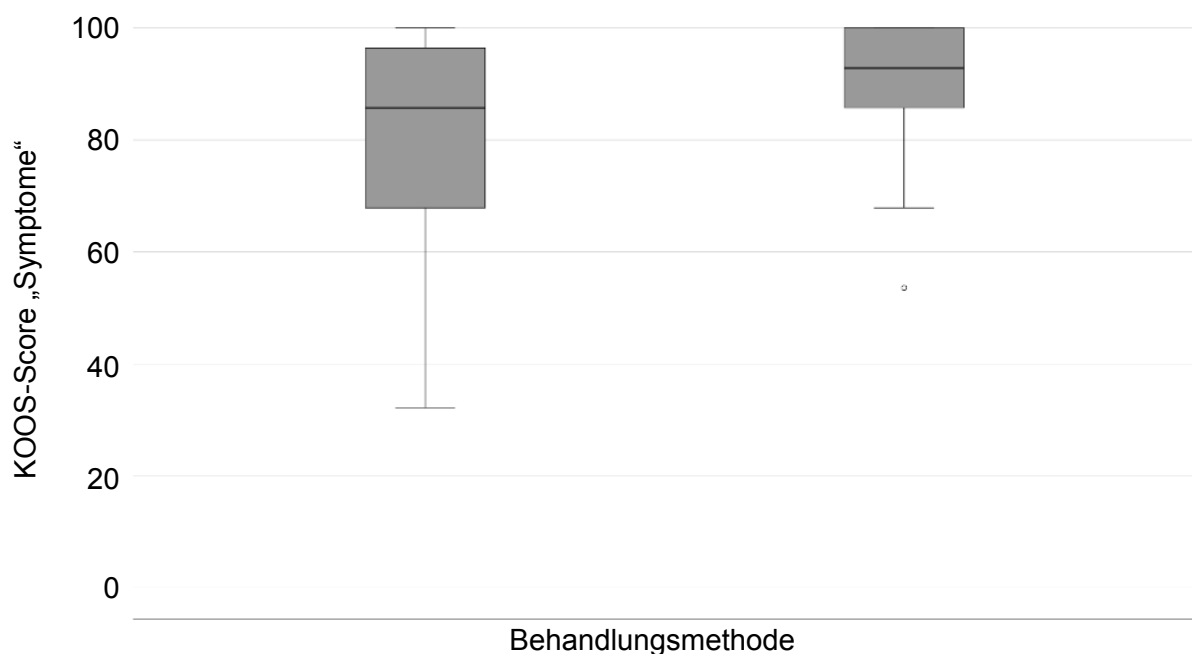
Tabelle 8

Signifikanzen des Mann-Whitney-U-Tests der einzelnen KOOS-Kategorien untersucht nach der Behandlungsmethode.

Dargestellt sind in Abb. 12 die KOOS-Scores der Kategorie „Symptome“ mit dem signifikanten Unterschied in den Behandlungsgruppen mit $p = 0,023$. Es fällt auf, dass das untere Quartil der konservativen Kohorte ungefähr auf einer Ebene mit dem Median der operativen Gruppe liegt. Dies deutet auf ein besseres Outcome der konservativen Behandlung hin. Die Streuung ist ebenso in der operativen Therapie deutlich größer.

Abb. 12

Boxplot der KOOS-Scores der Kategorie „Symptome“.



Dargestellt sind in Abb. 13 und Abb. 14 zwei Boxplots mit den KOOS-Scores der Kategorien „Schmerz“ sowie „Alltägliche Aktivitäten“, die beide einen p-Wert < 0,1 aufzeigen. Auch in diesen Gruppen ist die Streuung wie vorangegangen in der operativen Kohorte deutliche größer.

Abb. 13

Boxplot der KOOS-Scores der Kategorie „Schmerz“.

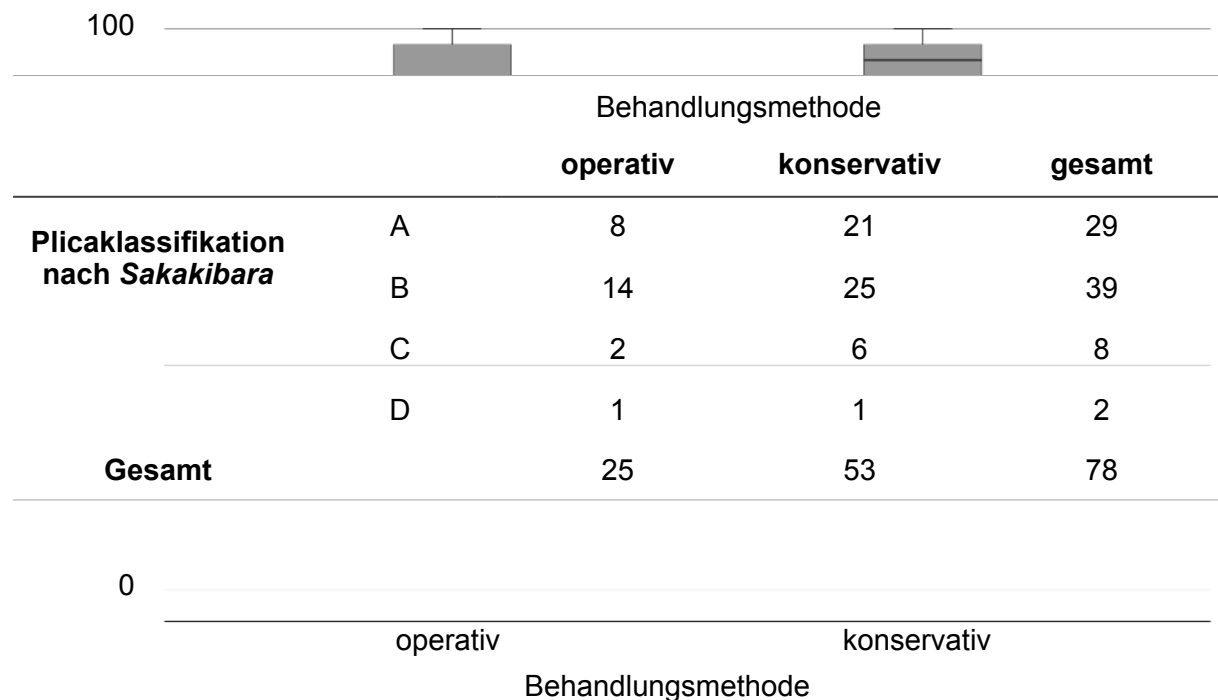
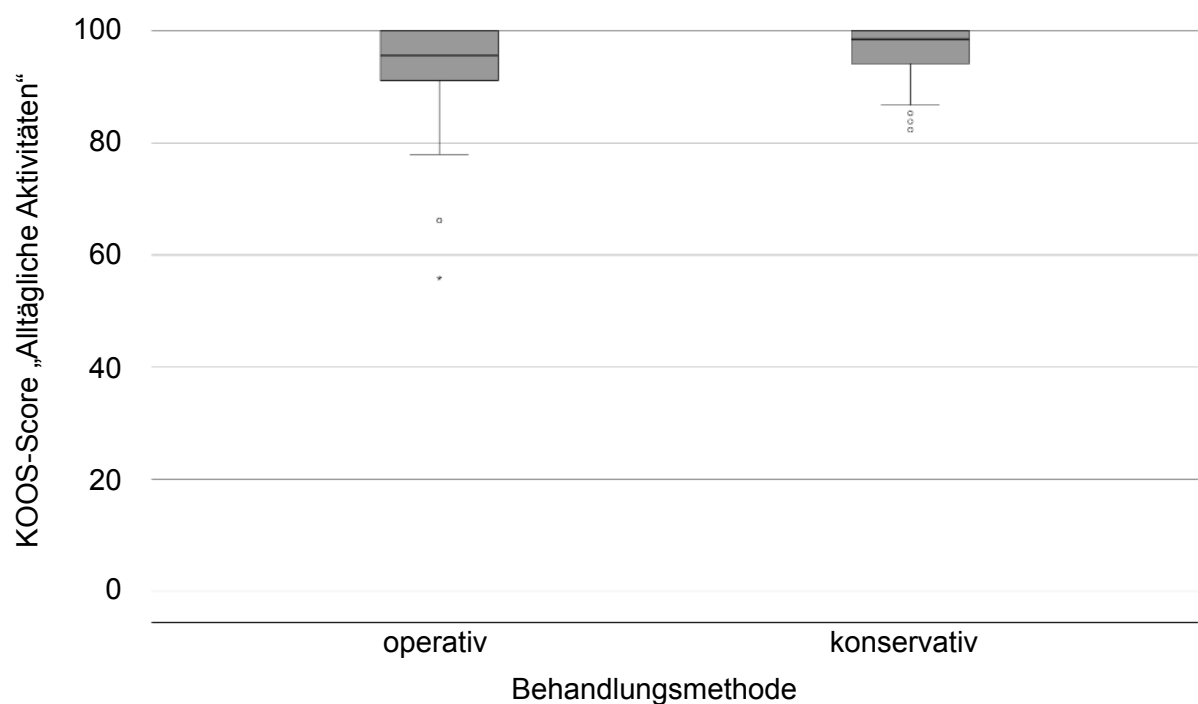


Abb. 14

Boxplot der KOOS-Scores der Kategorie „Alltägliche Aktivitäten“.



4.4.2. Alter <30 / ≥30 Jahre

Für das Alter, welches in die Kategorie unter sowie über 30 Jahre eingeteilt wurde, gab es in Bezug auf die KOOS-Kategorien im Mann-Whitney-U-Test keine statistisch signifikanten Unterschiede. Die asymptotischen Signifikanzwerte lagen jeweils deutlich über dem Signifikanzniveau von 5%. Auffällig war hierbei, dass das Durchschnittsalter in der operativen Gruppe mit 38 Jahren deutlich über jenem der konservativen Kohorte mit 25 Jahren lag.

Tabelle 9

Signifikanzen der einzelnen KOOS-Kategorien untersucht nach dem Alter <30 / ≥30 Jahre.

4.4.3. Geschlecht

Bezüglich des Geschlechts fanden sich in beiden Kohorten tendenziell mehr weibliche Patienten (operativ 14 vs. 11, konservativ 31 vs. 22). In diesem Test nach Mann-Whitney-U fand sich ebenso in den KOOS-Kategorien kein signifikanter Unterschied ($p > 0,05$). Hier fiel

KOOS	Mittlerer Rang	
	operativ	konservativ
Symptome	31,14	43,44
Schmerz	21,88	42,62
Alltägliche Aktivitäten	32,88	42,63
Sportliche Aktivitäten	39,10	39,69
Lebensqualität	35,40	41,43
Therapierückblick	36,66	40,84

eine Tendenz mit $p = 0,089$ (mittlerer Effekt mit $E = 0,193$) bei der Kategorie „Schmerz“ auf. Diese deutete ebenfalls auf das bessere Outcome der weiblichen Gruppe

Tabelle 10

Signifikanzen der einzelnen KOOS-Kategorien untersucht nach dem Geschlecht.

4.4.4. Plicaklassen nach Sakakibara

Für die Plicaklassen wurde der Kruskal-Wallis-Test wegen der erhöhten Anzahl der Stufen gewählt. Gerechnet wurde hier mit der zusammengelegten Plicaklasse CD. Die Verteilung in den beiden Kohorten war jeweils am Häufigsten in Plicaklasse B, gefolgt von Klasse A und am seltensten in Plicaklasse CD (vgl. Tabelle 1, S. 31). Wie bei vorangegangenen Tests zeigte

sich kein signifikanter Unterschied in Relation zu den KOOS-Kategorien, der p-Wert war jeweils deutlich über dem Signifikanzniveau von 5%.

		Signifikanz p	Effektstärke E
KOOS	Symptome	0,023	0,258
	Schmerz	0,073	0,203
	Alltägliche Aktivitäten	0,064	0,210
	Sportliche Aktivitäten	0,914	
	Lebensqualität	0,269	
	Therapierückblick	0,413	

Tabelle 11

Signifikanzen der einzelnen KOOS-Kategorien unterteilt nach den Plicaklassen von Sakakibara.

4.5. Subgruppenanalysen

Für die weitere Analyse wurden Subgruppen gebildet, die nach dem Geschlecht, dem klassifizierten Alter <30 / ≥30 Jahre und der Plicaklassifikation nach *Sakakibara* eingeteilt wurden. Anschließend wurden für alle gebildeten Subgruppen mittels des Mann-Whitney-U-

Tests auf signifikant unterschiedliche Outcomes (basierend auf den KOOS-Variablen) der beiden Behandlungsmethoden getestet.

Signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) und solche mit Tendenz zum signifikanten Unterschied ($p < 0,10$) wurden in Boxplots graphisch dargestellt.

4.5.1. Subgruppenanalyse Alter <30 / ≥ 30 Jahre

In der Subgruppenanalyse von Patienten im Alter <30 / ≥ 30 Jahren zeigte sich eine signifikante Differenz in der männlichen Kohorte bezüglich der zusätzlichen Therapierückblicksfrage mit einem p-Wert von 0,016. Der Effekt war noch als mittlerer Effekt zu klassifizieren.

Die mittleren Ränge waren mit 22,63 gegenüber 14,47 in der konservativen Gruppe höher, was darauf hindeutet, dass diese Behandlungsmethode bei Patienten über 30 Jahren in diesem Bereich signifikant effektiver war.

Tabelle 12

Mittlere Ränge der KOOS-Kategorien aufgeteilt in die Subgruppen des klassifizierten Alters <30 / ≥ 30 Jahre und untersucht nach der Behandlungsmethode.

Alter	KOOS	Mittlerer Rang	
		operativ	konservativ
U30	Symptome	16,06	22,20
	Schmerz	16,94	21,98
	Alltägliche Aktivitäten	17,69	21,80
	Sportliche Aktivitäten	22,69	20,59
	Lebensqualität	19,13	21,45
	Therapierückblick	23,75	20,33
Ü30	Symptome	15,88	21,65
	Schmerz	16,53	21,20
	Alltägliche Aktivitäten	16,71	20,95
	Sportliche Aktivitäten	17,82	20,00
	Lebensqualität	17,15	20,58
	Therapierückblick	14,74	22,63

Weitere Tendenzen mit $p < 0,10$ zeigten sich in dieser Subgruppenanalyse nicht.

Tabelle 13

Signifikanzen des Mann-Whitney-U-Tests der einzelnen KOOS-Kategorien aufgeteilt in die Subgruppen des Alters <30 / ≥30 Jahre und untersucht nach der Behandlungsmethode.

		Signifikanz p	Effektstärke E
KOOS	Symptome	0,467	
	Schmerz	0,5	
	Alltägliche Aktivitäten	0,253	
	Sportliche Aktivitäten	0,808	
	Lebensqualität	0,928	
	Therapierückblick	0,386	

		Signifikanz p	Effektstärke E
KOOS	Symptome	0,188	
	Schmerz	0,089	0,193
	Alltägliche Aktivitäten	0,134	
	Sportliche Aktivitäten	0,115	
	Lebensqualität	0,163	
	Therapierückblick	0,472	

Alter	KOOS	Signifikanz p	Effektstärke E
-------	------	---------------	----------------

		Signifikanz p	Effektstärke E
KOOS	Symptome	0,315	
	Schmerz	0,563	
	Alltägliche Aktivitäten	0,488	
	Sportliche Aktivitäten	0,981	
	Lebensqualität	0,634	
	Therapierückblick	0,674	
U30	Symptome	0,184	
	Schmerz	0,280	
	Alltägliche Aktivitäten	0,357	
	Sportliche Aktivitäten	0,654	
	Lebensqualität	0,619	
	Therapierückblick	0,437	
Ü30	Symptome	0,103	
	Schmerz	0,195	
	Alltägliche Aktivitäten	0,219	
	Sportliche Aktivitäten	0,538	
	Lebensqualität	0,333	
	Therapierückblick	0,016	0,396

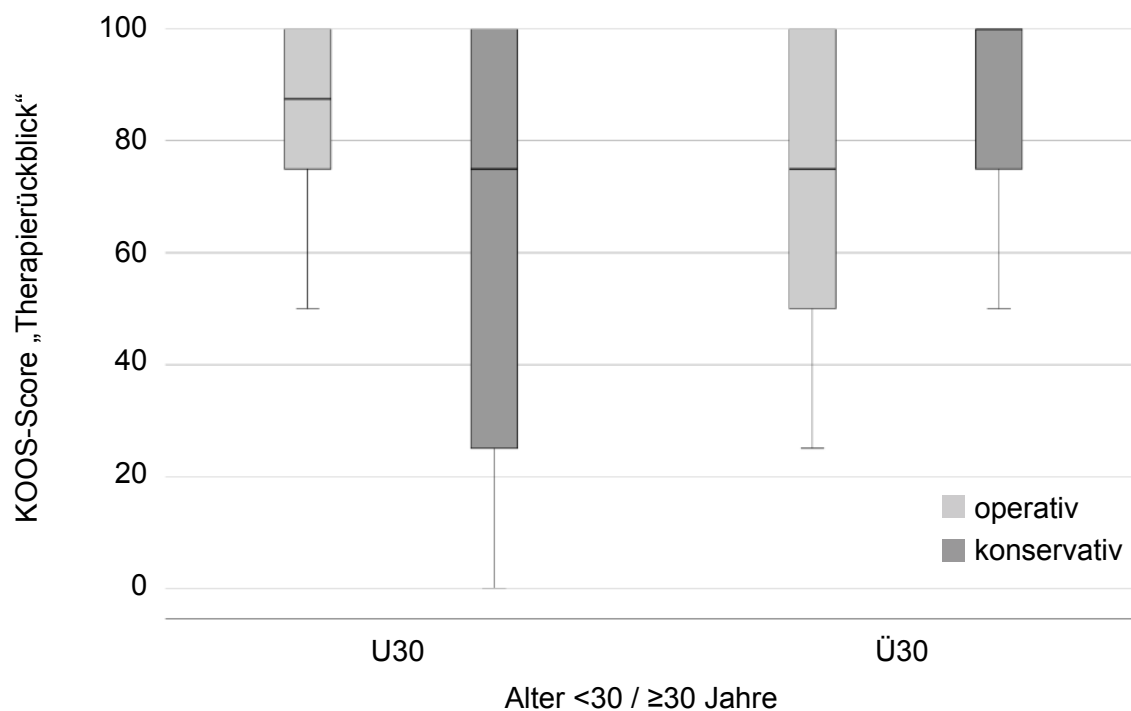
In Abb. 15 wird der im Mann-Whitney-U-Test gefundene signifikante Unterschied der Ü30-Subgruppe in der Therapierückblicksfrage mit $p = 0,016$ dargestellt. Der Median, der in der

Ü30-Untergruppe der konservativ behandelten Patienten den Maximalscore von 100 Punkten widerspiegelt, ist auffällig.

In der U30-Gruppe ist die Streuung gering, was sich in nicht-signifikanten Ergebnissen widerspiegelt.

Abb. 15

Boxplot der KOOS-Scores der Subgruppenanalyse Alter <30 / ≥30 Jahre in der KOOS-Kategorie „Therapierückblick“.



4.5.2. Subgruppenanalyse Geschlecht

In der KOOS-Kategorie „Symptome“ existierte in der männlichen Subgruppe ein signifikanter Unterschied von $p = 0,031$. Aufgrund des höheren mittleren Rangs in der konservativen Kohorte (19,52 vs. 11,95) sprach der signifikante Unterschied für diese Behandlung. In der männlichen Kohorte gab es außerdem eine Tendenz bezüglich der Schmerz-Kategorie des KOOS-Fragebogens mit einem p -Wert von 0,095. Diese deutete aufgrund der höheren mittleren Ränge (18,95 vs. 13,09) auf eine bessere Wirksamkeit der konservativen Behandlung hin.

Die Effektstärken zu beiden Werten waren mittlerer Effekte.

Tabelle 14

Mittlere Ränge der KOOS-Kategorien aufgeteilt in die Subgruppen des Geschlechts und untersucht nach der Behandlungsmethode.

Geschlecht	KOOS	Mittlerer Rang	
		operativ	konservativ
weiblich	Symptome	19,18	24,73
	Schmerz	20,29	24,34
	Alltägliche Aktivitäten	19,36	24,65
	Sportliche Aktivitäten	23,89	22,60
	Lebensqualität	22,32	23,31
	Therapierückblick	21,82	23,53
männlich	Symptome	11,95	19,52
	Schmerz	13,09	18,95

männlich	Alltägliche Aktivitäten	14,05	18,48
	Sportliche Aktivitäten	16,18	17,41
	Lebensqualität	14,27	18,36
	Therapierückblick	15,23	17,89

Es konnte in keiner der anderen Kategorien ein signifikanter Unterschied zwischen den weiblichen und männlichen Subgruppen festgestellt werden.

Tabelle 15

Signifikanzen des Mann-Whitney-U-Tests der einzelnen KOOS-Kategorien aufgeteilt in die Subgruppen des Geschlechts und untersucht nach der Behandlungsmethode.

Geschlecht	KOOS	Signifikanz p	Effektstärke E
weiblich	Symptome	0,182	
	Schmerz	0,347	
	Alltägliche Aktivitäten	0,198	
	Sportliche Aktivitäten	0,758	
	Lebensqualität	0,815	
	Therapierückblick	0,666	
männlich	Symptome	0,031	0,376
	Schmerz	0,095	0,291
	Alltägliche Aktivitäten	0,185	
	Sportliche Aktivitäten	0,727	
	Lebensqualität	0,246	
	Therapierückblick	0,415	

In der nachfolgenden Darstellung werden Boxplots für die KOOS-Kategorien „Symptome“ (Abb. 16) und „Schmerz“ (Abb. 17) dieser Subgruppe „Geschlecht“ dargestellt. Diese verdeutlichen die unterschiedlichen Scores in der männlichen Untergruppe, besonders bezüglich der KOOS-Kategorie „Symptome“, für die es im Mann-Whitney-U-Test einen

signifikanten Unterschied mit $p = 0,031$ gibt. Die Streuung der weiblichen Subgruppe ist deutlich geringer.

Bezüglich der Kategorie „Schmerz“ liegen die Ergebnisse ebenfalls graphisch näher beieinander, was zu einer minimalen Signifikanz $p = 0,095$ führt. Auch in dieser KOOS-Kategorie ist die Streuung in der weiblichen Untergruppe deutlich geringer.

Abb. 16

Boxplot der KOOS-Scores der Subgruppenanalyse Geschlecht in der KOOS-Kategorie „Symptome“.

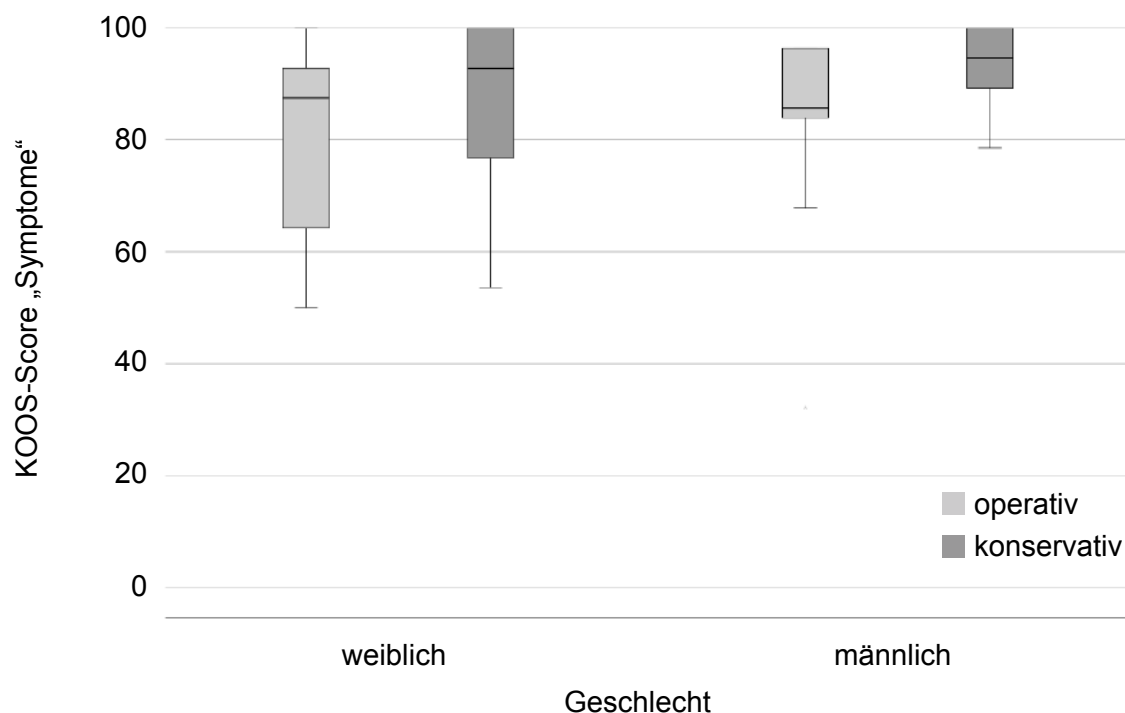
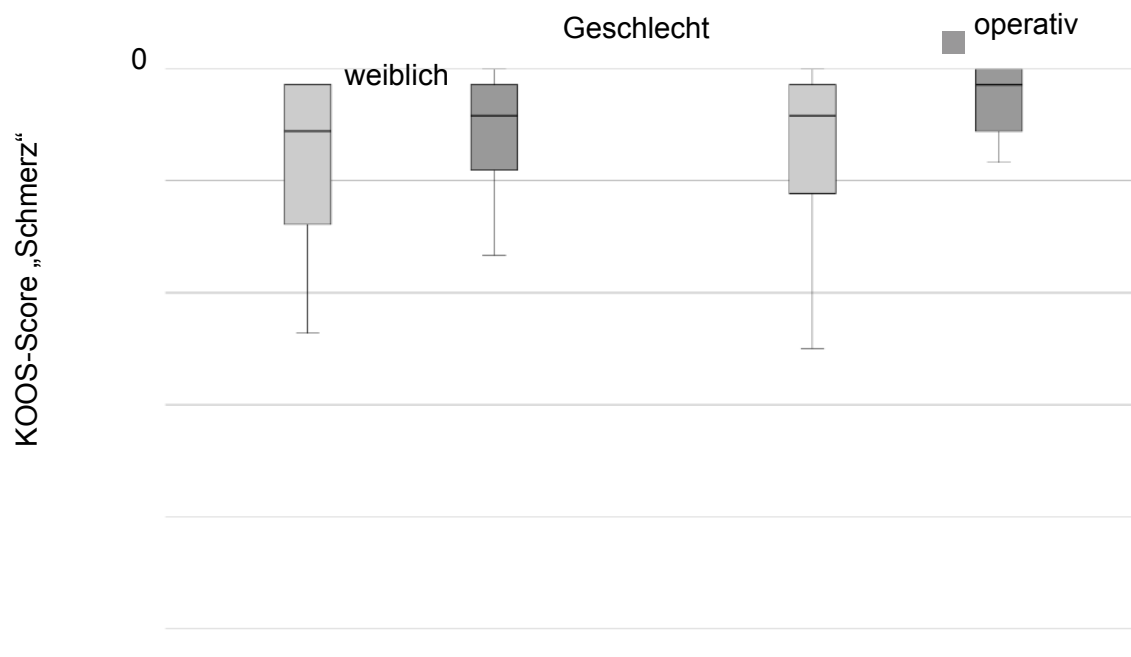


Abb. 17

Boxplot der KOOS-Scores der Subgruppenanalyse Geschlecht in der KOOS-Kategorie „Schmerz“.



4.5.3. Subgruppenanalyse Plicaklassen nach *Sakakibara*

Bei der Subgruppenanalyse der modifizierten Plicaklassen A, B und CD nach *Sakakibara* zeigten sich signifikante Unterschiede in der Behandlungsmethodik in der Plicaklasse A in der KOOS-Kategorie „Symptome“ sowie in der Klasse CD bezüglich der Kategorie „Alltag“.

In der Plicaklasse A bestand der signifikante Unterschied der Kategorie „Symptome“ mit $p = 0,048$ und den höheren mittleren Rängen in der konservativen Behandlungsmethode (16,9 vs. 10,0). Somit lag ein signifikant besseres Ergebnis der KOOS-Kategorie „Symptome“ in der Plicaklasse A für die konservative Behandlungsmethode vor.

In der Alltagskategorie ließ sich eine Tendenz in Richtung der konservativen Behandlung mit $p = 0,089$ erkennen.

In der Subgruppe Plicaklasse B nach *Sakakibara* konnte weder ein signifikanter Unterschied noch eine Tendenz festgestellt werden (alle Signifikanzen $p > 0,1$).

In der kombinierten Subgruppe der Patienten mit Plicaklasse CD zeigte sich ein signifikanter Unterschied in der Kategorie „Alltag“ mit $p = 0,019$, welcher über die höheren mittleren Ränge (6,86 vs. 2,33) für die konservative Behandlungsmethode sprach.

Darüber hinaus zeigte sich eine weitere, wenn auch schwache, Tendenz in der Schmerzkategorie mit $p = 0,099$, die ebenfalls für die konservative Behandlung sprach.

Tabelle 16

Mittlere Ränge der KOOS-Kategorien aufgeteilt in die Subgruppen der Plicaklassifikation nach Sakakibara und untersucht nach der Behandlungsmethode.

Plicaklasse	KOOS	Mittlerer Rang	
		operativ	konservativ

A	Symptome	10,00	16,90
	Schmerz	12,19	16,07
	Alltägliche Aktivitäten	10,75	16,62
	Sportliche Aktivitäten	13,50	15,57
	Lebensqualität	11,44	16,36
	Therapierückblick	12,63	15,90
B	Symptome	18,43	20,88
	Schmerz	18,61	20,78
	Alltägliche Aktivitäten	20,18	19,90
	Sportliche Aktivitäten	21,75	19,02
	Lebensqualität	20,11	19,94
	Therapierückblick	20,50	19,72
CD	Symptome	3,83	6,21
	Schmerz	3,17	6,50
	Alltägliche Aktivitäten	2,33	6,86
	Sportliche Aktivitäten	4,33	6,00
	Lebensqualität	4,33	6,00
	Therapierückblick	4,17	6,07

Tabelle 17

Signifikanzen des Mann-Whitney-U-Tests der einzelnen KOOS-Kategorien aufgeteilt in die Subgruppen der Plicaklassifikation nach Sakakibara und untersucht nach der Behandlungsmethode.

Plicaklasse	KOOS	Signifikanz p	Effektstärke E
A	Symptome	0,048	0,368
	Schmerz	0,268	
	Alltägliche Aktivitäten	0,089	0,316
	Sportliche Aktivitäten	0,555	
	Lebensqualität	0,162	
	Therapierückblick	0,321	
	Symptome	0,435	
	Schmerz	0,533	

B	Alltägliche Aktivitäten	0,935	
	Sportliche Aktivitäten	0,639	
	Lebensqualität	0,975	
	Therapierückblick	0,987	
CD	Symptome	0,224	
	Schmerz	0,099	0,522
	Alltägliche Aktivitäten	0,019	0,740
	Sportliche Aktivitäten	0,416	
	Lebensqualität	0,416	
	Therapierückblick	0,301	

In Abb. 18 sind die KOOS-Scores der Kategorie „Symptome“ der einzelnen Plicaklassen nach Sakakibara dargestellt. Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied in Plicaklasse A. Hierbei fällt auf, dass der Median der konservativen Gruppe höher ist als das obere Quartil der konservativen Gruppe. Außerdem sind die sehr verschiedenen Scores in der Plicaklasse CD auffällig, welche im Mann-Whitney-U-Test einen nicht-signifikanten Unterschied von 22,4% ergeben. Graphisch ist zu erkennen, dass das untere Quartil der konservativen Gruppe höher liegt als das obere Quartil der operativen Kohorte. Diese Aussage muss jedoch in Relation zur sehr kleinen Gruppe von drei operativ und sieben konservativ therapierten Knien betrachtet werden.

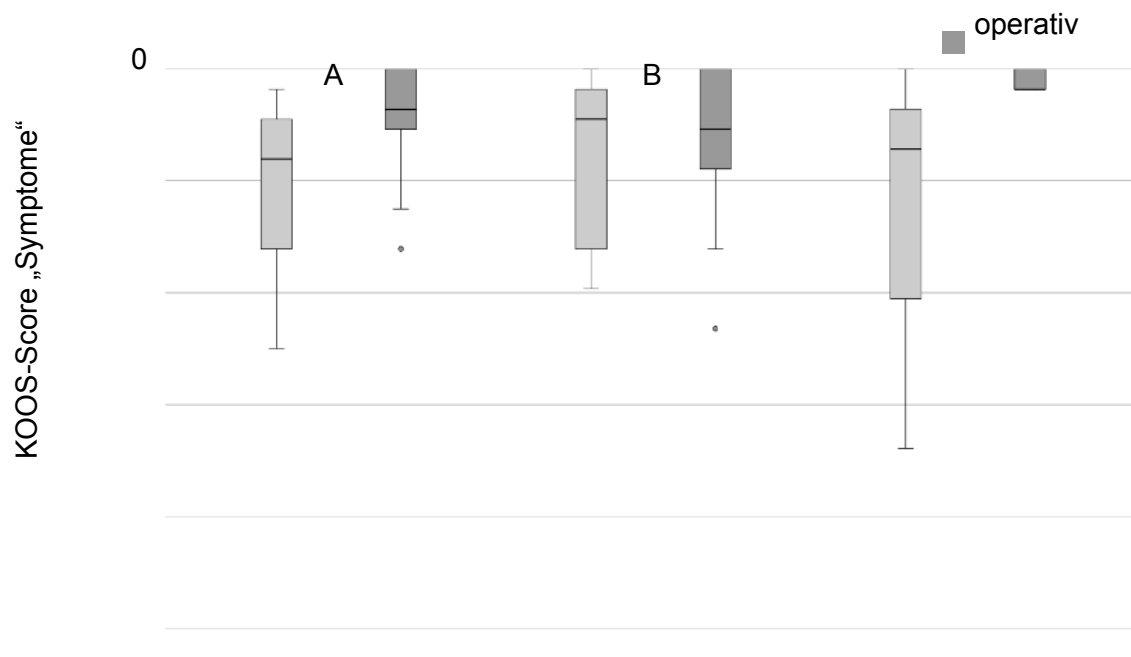
Im zweiten Boxplot (Abb. 19) sind die Ergebnisse der Kategorie „Alltägliche Aktivitäten“ dargestellt.

In den Plicaklassen A und B ist die Streuung eher gering, während in der kombinierten Plicaklasse CD eine recht große Streuung besteht. In dieser Klasse gibt es deutliche Unterschiede im Median und das untere Quartil der konservativen Gruppe liegt höher als das obere Quartil der operierten Gruppe.

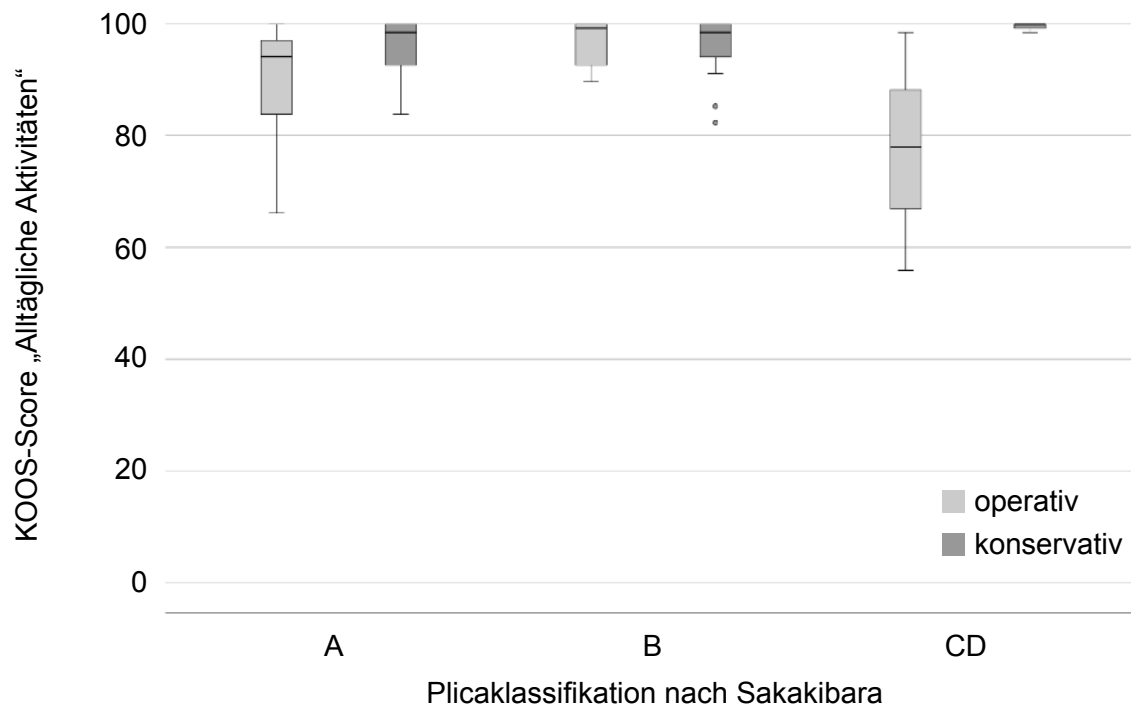
Abb. 18

Boxplot der KOOS-Scores der Subgruppenanalyse Plicaklassifikation nach Sakakibara in der KOOS-Kategorie „Symptome“.

Abb. 19



Boxplot der KOOS-Scores der Subgruppenanalyse Plicaklassifikation nach Sakakibara in der KOOS-Kategorie „Alltägliche Aktivitäten“.



4.6. Regressionsanalysen

Um die oben genannten Ergebnisse zu überprüfen, wurden die oben aufgeführten Daten unter Parameter in Regressionsanalysen eingebunden und analysiert. Im Anschluss wurden die Ergebnisse mit denen des Mann-Whitney-U-Tests verglichen. Zunächst wurden Tests der einzelnen KOOS-Kategorien unter Berücksichtigung der Parameter Behandlungsmethode, Alter <30 / ≥30 Jahre, Geschlecht sowie Plicaklassifikation nach *Sakakibara* durchgeführt. Anschließend wurden die durchgeführten Subgruppenanalysen mittels Regressionsanalysen wiederholt, um das Outcome der beiden Behandlungsmethoden zu vergleichen.

Hier sind nur signifikante Ergebnisse mit $p < 0,05$ sowie Ergebnisse mit Tendenz zur Signifikanz ($p < 0,10$) aufgeführt. Diese Ergebnisse der Regressionsanalysen wurden mit den Ergebnissen der obigen Analysen (vgl. Kapitel 4.4 und 4.5) verglichen.

Die vollständigen Tabellen finden sich im Anhang (vgl. S. 67).

4.6.1. Regressionsanalysen der KOOS-Kategorien

In Tabelle 18 sind einzelne Signifikanzwerte des Mann-Whitney-U-Tests (vgl. Kapitel 4.4) und der Regressionsanalysen der unterschiedlichen Kategorien des KOOS-Erhebungsbogens in Bezug auf die Parameter Behandlungsmethode, Alter <30 / ≥30 Jahre, Geschlecht sowie Plicaklassifikation nach *Sakakibara* dargestellt.

Wie auch beim Mann-Whitney-U-Test ergibt die Regressionsanalyse in der Symptom-Kategorie hinsichtlich der Behandlungsmethode einen signifikanten Unterschied mit $p = 0,031$ zugunsten der konservativen Behandlung.

In den Kategorien „Schmerz“ sowie „Alltägliche Aktivitäten“ wurden beim Mann-Whitney-U-Test einen p-Wert von unter 0,1 festgestellt, während die Regressionsanalyse in beiden Kategorien einen signifikanten Unterschied von 0,029 bzw. 0,049 aufzeigte.

In der Kategorie „Schmerz“ errechnete sich in beiden Tests eine Tendenz hin zur Signifikanz (Mann-Whitney-U-Test 0,089, Regressionsanalyse 0,084).

Tabelle 18

Teilvergleich der Signifikanzen innerhalb der KOOS-Kategorien.

		Signifikanzen p	
	KOOS	Mann-Whitney-U-T.	Regression
Behandlung	Symptome	0,023	0,031
	Schmerz	0,073	0,029
	Alltägliche Aktivitäten	0,064	0,049
Geschlecht	Schmerz	0,089	0,084

4.6.2. Regressionsanalysen der Subgruppen

In den folgenden Tabellen sind ausgewählte Signifikanzen der Subgruppen Alter <30 / ≥30 Jahre, Geschlecht und Plicaklasse *Sakakibara* in Gegenüberstellung von Mann-Whitney-U-Test (vgl. Kapitel 4.5) und Regressionsanalyse dargestellt. Die jeweiligen Hauptgruppen bilden die Behandlungsmethoden. Dargestellt werden nur Daten mit p-Werten < 0,1 in den vorangegangenen Tests oder der Regressionsanalyse. Der vollständige tabellarische Vergleich findet sich im Anhang (vgl. S. 74ff).

In der Subgruppe des Alters wurde wie zuvor das klassifizierte Alter <30 / ≥30 Jahre zur Bildung der Subgruppen verwendet.

Es gab einen gemeinsamen p-Wert von unter 0,05 in der älteren Subgruppe „Ü30“ in Bezug auf die Frage des Therapierückblicks. Die Regressionsanalyse berechnete hierbei einen p-Wert von 0,012.

Deutliche Unterschiede bestanden erneut. In den KOOS-Kategorien „Alltägliche Aktivitäten“ der jungen Untergruppe U30 errechnete der Mann-Whitney-U-Test eine Signifikanz von 0,357, während die Regression eine Tendenz zur Signifikanz von 0,069 aufwies. In der Untergruppe Ü30 zeigte sich in der KOOS-Kategorie „Symptome“ ebenfalls eine Signifikanz unter 0,1 ($p = 0,067$) bei der Regression einen p-Wert von über 0,1 ($p = 0,103$) beim Mann-Whitney-U-Test.

Tabelle 19

Teilvergleich der Signifikanzen der Subgruppe Alter.

Alter	KOOS	Signifikanzen p	
		Mann-Whitney-U-T.	Regression

U30	Alltägliche Aktivitäten	0,357	0,069
Ü30	Symptome	0,103	0,067
	Therapierückblick	0,016	0,012

In der Subgruppe Geschlecht (Tabelle 19) bestätigte sich der signifikante Unterschied in der KOOS-Kategorie „Symptome“ für die Subgruppe „männlich“. Hierbei zeigte auch die Regressionsanalyse einen p-Wert von 0,024.

Auffällige Differenzen bestanden hingegen bei den Kategorien „Schmerz“ und „Alltägliche Aktivitäten“. Hier fand die Regressionsanalyse mit $p = 0,025$ und $p = 0,049$ signifikante Unterschiede, während der Mann-Whitney-U-Test mit 0,095 bzw. 0,185 deutlich von einem signifikanten Unterschied entfernt lag.

Tabelle 20

Teilvergleich der Signifikanzen der Subgruppe Geschlecht.

Geschlecht	KOOS	Signifikanzen p	
		Mann-Whitney-U-T.	Regression
	Symptome	0,031	0,024
männlich	Schmerz	0,095	0,025
	Alltägliche Aktivitäten	0,185	0,049

Die letzten zu vergleichenden Subgruppen bildeten die Plicaklassifikationen nach *Sakakibara* A, B, CD.

In Plicaklasse A bestand in beiden Berechnungen in der KOOS-Kategorie „Symptome“ ein signifikanter Unterschied (0,048 bzw. 0,044). In der Kategorie „Schmerz“ war der Mann-Whitney-U-Test weit entfernt von einem signifikanten Unterschied (0,268), die Regressionsanalyse hatte dagegen einen p-Wert von unter 10% (0,097). Im Bereich der alltäglichen Aktivitäten ergab der Mann-Whitney-U-Test eine Tendenz mit $p = 0,089$, während die Regressionsanalyse mit $p = 0,031$ auf einen signifikanten Unterschied schloss.

In Plicaklasse B konnte kein p-Wert unter 10% festgestellt werden.

Die kombinierte Plicaklasse CD wies in der Kategorie „Alltägliche Aktivitäten“ einen signifikanten Unterschied im Mann-Whitney-U-Test von 0,019 auf, welchen die Regressionsanalyse mit 0,060 nur tendenziell bestätigen konnte. In der Kategorie „Schmerz“ zeigte der Mann-Whitney-U-Test eine Tendenz zum signifikanten Unterschied mit $p = 0,099$ auf, die Regressionsanalyse liegt mit 0,114 knapp über 10%.

Tabelle 21*Teilvergleich der Signifikanzen der Subgruppe Plicaklassifikation.*

Plicaklasse	KOOS	Signifikanzen p	
		Mann-Whitney-U-T.	Regression
A	Symptome	0,048	0,044
	Schmerz	0,268	0,097
	Alltägliche Aktivitäten	0,089	0,031
CD	Schmerz	0,099	0,114
	Alltägliche Aktivitäten	0,019	0,1

5. Diskussion

5.1. Interpretation der Ergebnisse

5.1.1. Kohorte

Im Rahmen dieser Studie wurden insgesamt 78 Kniegelenke untersucht, wovon ca. ein Drittel der Fälle operativ (25) und ca. zwei Drittel konservativ (53) therapiert wurden (vgl. Tabelle 1, S. 31).

Diese Kohorten sind gut vergleichbar mit der Studie von *Amatuzzi et al.*⁵⁷, in welcher ein Patientenkollektiv von n = 136 eingeschlossen wurde. Dieses Kollektiv wurde letztlich zu 60% konservativ und zu 40%, nach gescheiterter konservativer Therapie, operativ therapiert.⁵⁷

In publizierten Studien wurden von *Hardaker et al.*³¹ insgesamt 61 Patienten inkludiert³¹, von *Dorchak et al.* 51 Patienten⁴⁴ und von *Muse et al.* 47 Patienten.⁶⁵ Allerdings beschränken sich die genannten Studien auf die Untersuchung von operativ versorgten Kniegelenken, wodurch die Größe mit der operativen Subgruppe dennoch vergleichbar bleibt.

In der vorliegenden Studie lag das mediane Alter bei 27,5 Jahren, der Interquartilsabstand 25 - 75% lag bei 21,75 - 41,25 Jahren und die Geschlechterverteilung zeigte sich nahezu ausgeglichen mit einem diskreten Überwiegen des weiblichen Geschlechts (58% zu 42%). Der Zeitrahmen für das Follow-up wurde auf zwölf Monate postoperativ bzw. nach Behandlungsabschluss festgelegt.

In seiner Metaanalyse beschrieb *Schindler*⁸ ein durchschnittliches Alter von 25,1 Jahren, eine ausgeglichene Geschlechterverteilung sowie ein mittleres Follow-up von 27,5 Monaten.⁸ Die Daten von *Hardaker et al.*³¹ zeigen eine Übereinstimmung hinsichtlich des mittleren Alters von 25,6 Jahren sowie der ausgeglichenen Geschlechterverteilung (männlich:weiblich = 36:33). Das Follow-up wurde mit einer Dauer von 19 Monaten definiert, wobei jedoch lediglich operative Therapien berücksichtigt wurden.

In einer weiteren Vorarbeit von *Hufeland et al.*⁷⁰ wurden ausschließlich operativ versorgte Kniegelenke untersucht. Das Durchschnittsalter betrug 16,2 Jahre, wobei die Geschlechterverteilung mit ca. 70 % zu Gunsten der weiblichen Patientinnen vergleichbar war. Ebenso ist die Kohortengröße der operierten mit 38 Patienten vergleichbar.⁷⁰

Postulat zwei wird damit bereits durch diese Daten weitestgehend widerlegt. Zwar ragt der Peak in die späte Adoleszenz hinein, doch liegt das mittlere Alter nach der Adoleszenz.

Die dritte Hypothese wird dagegen teilweise bestätigt. Zwischen den Geschlechtern gibt es nahezu keinen Prävalenzunterschied in den vorliegenden Daten.

*Sakakibara*²⁴ beschrieb in seiner Studie zur Einführung der auch in dieser Arbeit verwendeten Klassifikation bei 45 gefundenen Plicae mediopatellaris folgende Verteilung: Typ A vier mal (9%), Typ B 16x (35,5%), Typ C 23x (51%) und Typ D zwei mal (4,5%)²⁴, *Hardaker et al.*³¹ beschreiben in ihrem Patientenkollektiv Typ B in 26% und Typ C in 74% der Fälle. Beide Studien haben ihren Peak in Klasse C.

In der vorliegenden Studie hingegen gehören die meisten Patienten Plicaklasse B (50%) an, gefolgt von Klasse A (37%). Klasse C und D sind mit 8% bzw. 3% selten vertreten. Diese Ergebnisse stimmen nicht mit den oben genannten Datensätzen überein, dafür jedoch gut mit einer großen Übersichtsarbeit aus 2011 von *Nakayama et al.*³⁸, in welcher Typ A 48% der Patienten angehörten, Typ B 27%, Typ C 13% und Typ D 12% aufwiesen.³⁸

In einer Arbeit von *Weckström et al.*⁷² wurde ein Typ A nach Sakakibara bei 41%, Typ B bei 9%, Typ C bei 47% und Typ D bei 3% der Patienten gefunden.⁷² Auch diese Daten sind somit mit den hier vorliegenden vergleichbar.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das in dieser Studie untersuchte Patientenkollektiv mit dem einiger Vorarbeiten gut vergleichbar ist.

5.1.2. Postulate

Als zentrale Ergebnisse der Studie zum Vergleich der beiden Behandlungsmethoden operative sowie konservative Therapie einer *Plica mediopatellaris* sind zu erwähnen, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen den Behandlungsmethoden hinsichtlich des klassifizierten Alters <30 / ≥ 30 , der Plicaklasse nach *Sakakibara* und des Geschlechts festgestellt werden kann.

Die erste Hypothese besagt, dass eine größere *Plica mediopatellaris* (höhere Plicaklasse) eher operativ und eine zarte *Plica mediopatellaris* (niedrigere Plicaklasse) eher konservativ behandelt werden sollten. Diese Hypothese kann durch die Daten widerlegt werden. Sowohl Patienten mit Plicaklasse A als auch Patienten mit Plicaklasse C oder D zeigen ein signifikant besseres Outcome nach einer konservativen Behandlung. Anhand der Plicaklasse lässt sich keine der untersuchten Behandlungsmethoden präferieren, es zeigt sich jedoch eine Tendenz in Richtung der konservativen Therapie.

Das durchschnittliche Alter bei Diagnosenstellung beträgt in den vorliegenden Daten 27,5 Jahre. Im klassifizierten Alter <30 / ≥ 30 waren in beiden Gruppen ähnlich viele Patienten eingeschlossen (vgl. Tabelle 4, S. 33, U30:Ü30 = 41:37). Damit kann Postulat zwei, dass die Diagnose einer symptomatischen *Plica mediopatellaris* ihren Peak in der Adoleszenz hat, widerlegt werden.

Wie bereits oben erwähnt, kann gezeigt werden, dass es keinen Unterschied bezüglich des Outcomes zwischen männlichen und weiblichen Patienten je nach Behandlungsmethode gibt. Die Daten zeigen eine leicht erhöhte Prävalenz der *Plica mediopatellaris* bei weiblichen Patientinnen, was jedoch im Rahmen der geringen Stichprobe von $N = 78$ auf einen statistischen Fehler zurückzuführen sein könnte (vgl. Tabelle 5, S. 34, weiblich:männlich = 45:33). Die dritte Hypothese der Geschlechtergleichheit wird damit zumindest hinsichtlich der

Behandlungsmethode bestätigt. Bezüglich der Prävalenz könnte ein erhöhtes Vorkommen in der weiblichen Bevölkerung vorliegen.

In der Nachbeobachtung von zwölf Monaten kann kein Unterschied hinsichtlich noch bestehender Beschwerden je nach Behandlungsmethode festgestellt werden. Hätte die operierte Gruppe ein Jahr postoperativ noch unter postoperativen Beschwerden wie z.B. Wundschmerzen gelitten, wäre ein signifikantes Ergebnis für die KOOS-Kategorie „Schmerz“ zu erwarten gewesen (vgl. Tabelle 8, S. 37, Signifikanz p für „Schmerz“ = 7,3%). Mit diesen Daten kann Postulat vier, dass ein postoperatives Intervall von zwölf Monaten ausreichend ist, um einen Wundschmerz in der Auswertung auszublenden, bestätigt werden.

5.1.3. Ergebnisse

Im Bereich der Behandlungsmethodik operativ versus konservativ konnte für die KOOS-Kategorie „Symptome“ ein signifikanter Unterschied mit $p = 0,023$ festgestellt werden. Die Effektstärke hierfür ist mit $E = 0,258$ als mittel einzustufen. Die konservative Kohorte zeigte im Follow-up insgesamt signifikant weniger Symptome. Eine Tendenz zur konservativen Gruppe konnte für die Kategorien „Schmerz“ sowie „Alltägliche Aktivitäten“ festgestellt werden. Hier lag der p -Wert bei 0,073 bzw. bei 0,064. Alle diese Ergebnisse stimmen mit den Ergebnissen der Literaturrecherche überein. So beschrieben sowohl *Camanho et al.* als auch *Amatuzzi et al.* ein konservatives Vorgehen mit Wechsel der Behandlung bei ausbleibendem Erfolg, was in den zitierten Studien selten der Fall war.^{57,73}

Für das Alter, das Geschlecht sowie die Plicaklasse nach *Sakakibara* konnten keine signifikanten Unterschiede gefunden werden. Lediglich für die Kategorie „Schmerz“ zeigte sich nach Aufteilung der Geschlechter eine schwache Tendenz mit $p = 0,089$ zugunsten der weiblichen Kohorte.

Auffällig in den Daten ist, dass der Median der Frage nach der Therapie-Rückschau („Würden Sie die durchgeführte Therapie in Kenntnis des Befundes noch einmal genau so wählen?“) in der konservativen Gruppe bei 100/100 lag, in der operativen Kohorte nur bei 75/100. Die konservative Gruppe würde also größtenteils wieder die gleiche Therapie wählen, während in der operativen Kohorte etwas mehr Unzufriedenheit besteht. Diese Daten decken sich in etwa mit denen der Metanalyse von *Schindler*⁸, welche eine durchschnittliche Patientenzufriedenheit von 64% unter den operativ behandelten Patienten zeigte.⁸

Die Subgruppenanalysen ergaben mehrere signifikante Unterschiede. Im Bereich des Alters fand sich lediglich ein solcher im Bereich des Therapierückblicks. Die Signifikanz lag bei $p = 0,016$, während die Effektstärke mit $E = 0,396$ mittelgroß war. Auch hier schnitt die konservative Therapie signifikant besser ab. Der Median, der in der Ü30-Untergruppe der konservativ behandelten Patienten den Maximalscore von 100 Punkten widerspiegelt, ist

auffällig und erklärt somit teilweise den signifikanten Unterschied. Somit würde jeder Patient der konservativ behandelten Patienten der Gruppe „Ü30“ die selbige Therapie wählen.

Erklärbar wäre dies beispielsweise auch durch die in dieser Studie nicht ausgeschlossenen Patienten mit potentiell ausschlaggebenden Begleiterkrankungen, welche in der höheren Alterskategorie deutlich häufiger auftraten. Auf Grund dieser Begleitpathologien wurde in einigen Fällen möglicherweise die Indikation zur Operation gestellt, sodass die *Plica mediopatellaris* nicht entscheidungsleitend war.

In der Subgruppenanalyse nach Geschlecht zeigte sich ein signifikantes Ergebnis in der männlichen Kohorte mit $p = 0,031$ in der Kategorie „Symptome“, welches ebenfalls für die konservative Therapie spricht. Im Weiteren besteht kein signifikantes Ergebnis aber mit $p = 0,095$ in der Kategorie „Schmerz“ ein geringer p-Wert, der ebenfalls in Richtung der konservativen Therapie weist.

Die Subgruppenanalyse der Plicaklassen nach *Sakakibara* zeigten einen signifikanten Unterschied mit $p = 0,048$ in der Plicaklasse A in der Kategorie „Symptome“ mit einem signifikant besseren Outcome in der konservativen Kohorte. Ein weiterer signifikanter Unterschied zeigte sich in der kombinierten Plicaklasse CD in der Kategorie „Alltägliche Aktivitäten“ mit $p = 0,029$, ebenfalls zu Gunsten der konservativen Therapie. Es zeigten sich zudem zwei tendenziell signifikante Ergebnisse für Plicaklasse A und Kategorie „Alltägliche Aktivitäten“ ($p = 0,089$) sowie Plicaklasse CD und Kategorie „Schmerz“ ($p = 0,099$). Insgesamt ist auffällig, dass die mittleren Ränge in Plicaklasse A sowie CD jeweils in der konservativen Kohorte deutlich erhöht waren, während selbige in Plicaklasse B einerseits deutlich näher beieinander lagen als in den anderen Plicaklassen und andererseits teilweise auch die operative Kohorte den leichthöheren mittleren Rang aufwies. Dies zeigen auch die hohen Signifikanzen in Plicaklasse B.

In der Literatur finden sich beispielsweise Daten von *Blanke et al.*, welche für kleine Plicae (z.B. Plicaklasse A) eine konservative Therapie empfehlen, eine große, die retropatellare Gelenkfläche erreichende *Plica mediopatellaris* (mindestens Plicaklasse C) als Prädiktor für eine nicht erfolgreiche konservative Therapie ansehen und entsprechend initial eine operative Therapie für große Plicae vorschlagen.⁵⁹ Dies wird durch Daten dieser Studie nicht belegt.

Die durchgeführten Regressionsanalysen konnten die oben genannten Ergebnisse und Tendenzen bestätigen. Zusätzlich ergab die Regressionsanalyse der männlichen Untergruppe für die Kategorie „Alltägliche Aktivitäten“ eine Signifikanz von $p = 0,049$ (im Mann-Whitney-U-Test war $p = 0,185$). Auch dies spricht durch den höheren mittleren Rang für die konservative Therapie.

Insgesamt konnten mehrere signifikante Unterschiede gefunden werden. In Summe deuten diese alle auf ein besseres Outcome der konservativen Therapie hin. Unterstützt wird diese These durch die insgesamt (auch bei fehlenden Signifikanzen) zumeist höheren mittleren Ränge der konservativen Therapie. Eine Ausnahme bildet hier die Plicaklasse B nach

Sakakibara, in welcher die leichthöheren mittleren Ränge auf Seiten der operativen Kohorte gefunden wurden.

Auffällig ist auch, dass die KOOS-Kategorie „Schmerz“ kein signifikantes Ergebnis zeigte. Somit scheint der postoperative Schmerz kein Faktor in der Analyse zu sein. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass in den Vorarbeiten immer ein mindestens doppelt so langes postoperatives Intervall zum Follow-up gewählt wurde (*Schindler*⁸ beschrieb im Mittel 27,5 Monate⁸). Der postoperative Schmerz scheint also bereits nach mindestens zwölf Monaten keine klinische Relevanz mehr zu besitzen. Dies wird durch die Daten von *Blanke et al.* unterstützt, die ebenfalls ein Follow-up nach ca. einem Jahr wählten und bei denen ebenfalls der Wundschmerz offensichtlich keinen Einfluss auf die Ergebnisse hatte.⁵⁹

Im 1-Jahres-Follow-up in der Publikation von *Sauer et al.* zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Behandlungsgruppen. Es wurde aber auch ein 2-Jahres-Follow-up erhoben, in dem die operative Behandlungsgruppe signifikant besser abschnitt. Hier wurde jedoch geschlussfolgert, dass die Compliance zur strukturierten Physiotherapie mit der Zeit nachließ und das Ergebnis verzerrte.⁷⁴

Lediglich in der männlichen Kohorte sowie in der Plicaklasse CD zeigte sich eine Tendenz mit $p < 0,1$ hinsichtlich des Schmerzes. Unter Berücksichtigung der deutlich kleineren männlichen Kohorte, könnte diese Tendenz auch auf einen Probanden mit Plicaklasse CD und bereits entsprechender Begleitpathologika zurückzuführen sein. Damit wird dieses Ergebnis entkräftet.

Auch hinsichtlich der sportlichen Aktivitäten (KOOS-Kategorie „Sportliche Aktivitäten“) konnten keine signifikanten Unterschiede gefunden werden. Somit gibt es in diesen Daten hierzu auch keinen Unterschied zwischen operierten und konservativ therapierten Patienten, der Return-to-Sport war in beiden Fällen gegeben. Dies ist kongruent mit den Daten von *Blanke et al.*, die ebenfalls in beiden Kohorten einen nahezu zeitgleichen Return-to-Sport hatten.⁵⁹

5.2. Kritische Wertung und Limitationen der Studie

Die ursprüngliche Fragestellung wurde unter Berücksichtigung bestimmter Einschränkungen untersucht. Die Stichprobe umfasste letztlich 78 Kniegelenke, wodurch sie in der Größe ähnlich zu Voruntersuchungen war, sie allerdings entgegen der Voruntersuchungen beide Therapieoptionen beinhaltete. Die geringe Kohortengröße resultierte unter anderem aus dem kurzen Betrachtungszeitraum von sechs Monaten, wodurch jedoch das Follow-up stringent nach zwölf Monaten gewährleistet werden konnte. Hinsichtlich der kleinen Gruppengröße muss man eine damit verbundene deutliche Streuung in Relation setzen. Eine Poweranalyse vor Durchführung der Studie hätte eine hinreichende Probandenanzahl prognostizieren können.

Eine Ausweitung auf Praxen bzw. Krankenhäuser im Sinne einer Multi-Center-Studie könnte ebenfalls zu einer Vergrößerung der Anzahl eingeschlossener Kniegelenke beitragen. Dies hätte jedoch eine Limitation in der Einteilung der Plicaklasse je nach behandelndem Arzt zur

Folge. Bei Betrachtung der Plicaklassifikation nach *Sakakibara* sowie der zuvor erwähnten Inzidenzen der einzelnen Plicaklassen aus Vorarbeiten lässt sich eine gewisse Abweichung je nach befundendem Arzt vermuten. Die Klassen sind letztlich nicht objektivierbar, sondern verbleiben immer mit einer gewissen subjektiven Unschärfe des Befundenden.

Eine Erhöhung der Evidenz hätte auch durch eine präzisere Formulierung von Ein- bzw. Ausschlusskriterien erzielt werden können. Diese Möglichkeit wurde im Rahmen der vorliegenden Studie bewusst nicht in Erwägung gezogen. Zum einen wäre die Kohorte dadurch zu klein geworden, zum anderen sollten bewusst alle Patienten integriert werden, ohne dass eine Selektion aufgrund möglicher Begleitpathologien erfolgte. Ein Ausschluss auf Grund von Begleitpathologien hätte jedoch eine präzisere Zuordnung der Beschwerden zu den Kriterien der Plica mediopatellaris ermöglicht. Wäre beispielsweise bei einem Patienten ein intraartikulärer Knorpelschaden sowie eine Plica mediopatellaris als Begleitbefund diagnostiziert worden, so wäre er in das vorliegende Studiendesign eingeschlossen worden. Die Hauptbeschwerden wären jedoch vermutlich eher auf den Knorpelschaden als auf die Plica zurückzuführen. Dies könnte zu einer Verzerrung des Follow-ups führen.

Eine weitere Schwäche des Projekts besteht in der rein retrospektiven Betrachtung und ausschließlichen Befunderhebung nach abgeschlossener Therapie. Eine Befunderhebung bei Erstkonsultation und somit vor Behandlungsbeginn wäre zu bevorzugen. Da die Behandlung jedoch bereits vor Studienbeginn begonnen wurde, war dies nicht mehr möglich. Eine prätherapeutische Befunderhebung, eine engmaschige Kontrolle sowie ein entsprechendes Follow-up würden es ermöglichen, einen prä- zu posttherapeutischen Vergleich zu ziehen.

Auf Basis der vorliegenden Daten lässt sich keine Therapieentscheidung festlegen. Der Grund der Zuführung zu der jeweiligen Behandlung bleibt ungewiss, es wurde je nach Klinik zugeteilt. Eine Schwäche der Studie bleibt also die fehlende Randomisierung.

Diesbezüglich wäre sinnvoll, jeden Patienten nach Diagnosestellung konservativ mit festgesetzten Therapieregime zu therapieren und engmaschig zu kontrollieren an festgesetzten Therapiepunkten. Bei Versagen der konservativen Therapie, kann programmiert eine operative Therapie erfolgen. An einem festgesetzten Endpunkt der Beobachtung kann dann konservativ und operativ hinsichtlich verschiedener Aspekte verglichen werden.

Alternativ wäre eine präinterventionelle Randomisierung und Zuteilung gemäß des Studiendesigns eine mögliche Lösung.

Des Weiteren stellt die Variabilität der konservativen Therapie eine Limitation dar. Es sollte bewusst jegliche nicht-operative Behandlung in dieser Kohorte miteingeschlossen werden.

Die Vielfalt der konservativen Therapiegruppe stellt gleichzeitig eine wesentliche Stärke der Studie dar. Die durchgeführte Studie hatte lediglich zum Ziel, eine Differenzierung zwischen primärer arthroskopischer Resektion und jeglicher anderer Therapie vorzunehmen.

Eine weitere Stärke der Studie ist die gleiche Verteilung der Plicaklassen nach *Sakakibara* in beiden Untersuchungsgruppen. Durch die gleiche Verteilung wurde verhindert, dass bereits

präinterventionell eine höhere Plicaklasse vermeintlich eher der operativen Therapie zugeführt wurde und die Auswertung damit verfälscht.

Durch das monozentrische Studiendesign wurde die Integrität der Diagnostik, Untersuchung, Bekundung sowie letztlich der Behandlung gewährleistet. So wurde beispielsweise jede Operation in dieser Studie nach gleichem Therapieprotokoll durch lediglich zwei verschiedene Arthroskopeure durchgeführt.

Die Ergebnisse wurden nicht für multiples Testen korrigiert, sondern nach verschiedenen statistischen Methoden ausgewertet und verglichen.

5.3. Schlussfolgerung und Ausblick

In diesen Daten konnten einzelne signifikante Unterschiede der Behandlung einer *Plica mediopatellaris* zwischen der operativen und konservativen Gruppe gefunden werden, die jedoch keine eindeutige Aussage für eine gesamte Population zulassen oder mögliche Prädiktoren für eine empfohlene Behandlungsoptionen identifizieren.

Die Ergebnisse weisen signifikante Unterschiede der Behandlungsmethoden auf, diese deuten alle auf die Überlegenheit der konservativen Therapie hin. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit den Erkenntnissen aus der aktuellen Literatur. Es besteht Konsens darüber, dass eine *Plica mediopatellaris* zunächst konservativ therapiert werden sollte, wobei bei Versagen der Therapie eine Operation in Erwägung gezogen werden kann. Diese Annahme wird durch die Daten dieser Studie nicht betrachtet.

Relativiert werden muss das Ergebnis dieser Studie aus verschiedenen Gesichtspunkten. Zum einen betrachtet die Studie lediglich 78 Knie, hat kaum Ausschlusskriterien wie Begleitpathologien, hat einen kurzen Beobachtungszeitraum und hat zum anderen keine KOOS-Scoreerhebung vor Behandlung zum Vergleich mit jener nach Behandlung und hat keine standardisierten Therapieprinzipien. Zudem wird die Zuteilung zur Therapie wie bereits beschrieben nach keinen standardisierten Kriterien getroffen.

In Zukunft wäre es eine Möglichkeit, eine strukturierte Datenerhebung mit einem Beobachtungszeitraum von über einem Jahr durchzuführen (vgl. *Sauer et al.*⁷⁴) und eine strukturierte konservative Therapie zu implementieren. In diesem Zusammenhang wäre es von Interesse, verschiedene konservative Therapieformen miteinander zu vergleichen, um auf diese Weise eine optimale konservative Therapie zu etablieren.

Des Weiteren ist die gängige Plicaklassifikation nach *Sakakibara*²⁴ bereits aus dem Jahr 1976 und beinhaltet lediglich eine deskriptive Einteilung in vier Formen der *Plica mediopatellaris*, welche neben der unpräzisen Einteilung auch untersucherabhängig ist. In weiteren Studien könnte eine detailliertere Klassifikation eingeführt werden, welche beispielsweise die Morphologie und die Dicke der Plica berücksichtigt. Auf dieser Grundlage sollte ein erneuter Versuch gestartet werden, Prädiktoren zur Etablierung einer Behandlungsempfehlung zu identifizieren.

Außerdem könnte sich eine pathologische Untersuchung operativ entfernter *Plicae mediopatellares* von Nutzen sein. Möglicherweise kann man in resezierten Plicae Ansätze zur Therapieempfehlung finden.

Diese Studie zeigt, dass es vorteilhaft ist, enge Ein- und Ausschlusskriterien, wie beispielsweise das Alter oder Voroperationen, zu formulieren. Insbesondere sollten Patienten mit Begleitpathologien im Kniegelenk ausgeschlossen werden. Das Studiendesign sollte zudem im Vergleich zu Vorarbeiten eine definierte konservative Therapie beinhalten.

In Zusammenschau der Ergebnisse und der bestehenden Literatur wäre ein ähnliches Studiendesign wie jenes von *Blanke et al.*⁵⁹ mit jedoch definierten, möglicherweise auch verschiedenen, konservativen Therapien und einem verlängerten Beobachtungsintervall wie im Design von *Sauer et al.*⁷⁴ eine vielversprechende Möglichkeit, um Therapieempfehlungen und Prädiktoren zu identifizieren.

Jeder Patient sollte damit einem zuvor standardisierten konservativen Therapieregime zugeführt werden. Dieses beinhaltet Kontrolluntersuchungen an festgesetzten Zeitpunkten. Kommt es bis zu einem gewissen Zeitpunkt zu keiner Besserung der Beschwerden, wird der Patient der operativen Therapie zugeführt und erhält eine arthroskopische Plicaresektion. Erfährt der Patient dagegen eine Besserung, verbleibt er in der konservativen Kohorte.

An einem zuvor festgesetzten Endpunkt kann man nun die durchgehend konservative behandelten Patienten und die zur operativen Therapie gewechselten Patienten hinsichtlich verschiedener Aspekte vergleichen.

6. Literaturverzeichnis

1. Fuchs J, Prütz F. Prävalenz von Gelenkschmerzen in Deutschland. *Journal of Health Monitoring* 2017; 2(3): 66-71.
2. Meyer Hv. Die Mechanik des Kniegelenks. *Arch Anatom Physiol Wiss Med* 1853: 497-547.
3. Calmbach WL, Hutchens M. Evaluation of patients presenting with knee pain: Part II. Differential diagnosis. *Am Fam Physician* 2003; 68(5): 917-22.
4. Griffith CJ, LaPrade RF. Medial plica irritation: diagnosis and treatment. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2008; 1(1): 53-60.
5. Lee PYF, Nixion A, Chandratreya A, Murray JM. Synovial Plica Syndrome of the Knee: A Commonly Overlooked Cause of Anterior Knee Pain. *Surg J (N Y)* 2017; 3(1): e9-e16.
6. Boles CA, Martin DF. Synovial plicae in the knee. *AJR Am J Roentgenol* 2001; 177(1): 221-7.
7. Dupont JY. Synovial plicae of the knee. Controversies and review. *Clin Sports Med* 1997; 16(1): 87-122.
8. Schindler OS. 'The Sneaky Plica' revisited: morphology, pathophysiology and treatment of synovial plicae of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014; 22(2): 247-62.
9. OS S. Synovial plicae of the knee. *Curr Orthop* 2004; 18: 210.
10. Dandy DJ. Anatomy of the medial suprapatellar plica and medial synovial shelf. *Arthroscopy* 1990; 6(2): 79-85.
11. Patel D. Arthroscopy of the plicae--synovial folds and their significance. *Am J Sports Med* 1978; 6(5): 217-25.
12. Garcia-Valtuille R, Abascal F, Cerezal L, et al. Anatomy and MR imaging appearances of synovial plicae of the knee. *Radiographics* 2002; 22(4): 775-84.
13. Wachtler F. [Plica synovialis infrapatellaris in man]. *Acta Anat (Basel)* 1979; 104(4): 451-9.
14. Henke W. *Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke, etc:* Leipzig [printed] und Heidelberg; 1863.
15. Mayeda T. Über das strangartige Gebilde in der Kniegelenkhöhle [In German]. *Mitteilungen der Medizinischen Fakultät der Kaiserlichen Universität Tokyo* 1918; 21: 507–53.
16. Hohlbaum J. Die Bursa suprapatellaris und Ihre Beziehungen zum Kniegelenk. Ein Beitrag zur Entwicklung der angeborenen Schleimbeutel [In German]. *Bruns Beitr Klin Chir* 1923; 128: 481–9.
17. Lino S. Normal arthroscopic findings of the knee joint in adult cadavers [In Japanese]. *J Jpn Orthop Assoc* 1939; 14: 467–523.
18. Pipkin G. Lesions of the suprapatellar plica. *J Bone Joint Surg Am* 1950; 32A(2): 363-9.
19. Vaubel E. *Die Endoskopie des Kniegelenks: Steinkopff, Dresden & Leipzig; 1938.*

20. Hughston J, Stone M, Andrews J. The suprapatellar plica: its role in internal derangement of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 1973; 55-A: 1318.
21. Jackson R. The sneaky plicae (editorial). *J Rheumatol* 1980; 7: 437.
22. Jackson RW, Marshall DJ, Fujisawa Y. The pathologic medical shelf. *Orthop Clin North Am* 1982; 13(2): 307-12.
23. Jackson RW. The sneaky plicae. *J Rheumatol* 1980; 7(4): 437.
24. Sakakibara J. Arthroscopic study on lino's band. *J Jpn Orthop Assoc* 1976; 50: 513-22.
25. Ogata S, Uhthoff HK. The development of synovial plicae in human knee joints: an embryologic study. *Arthroscopy* 1990; 6(4): 315-21.
26. Pipkin G. Knee injuries: the role of the suprapatellar plica and suprapatellar bursa in simulating internal derangements. *Clin Orthop Relat Res* 1971; 74: 161-76.
27. Deutsch AL, Resnick D, Dalinka MK, et al. Synovial plicae of the knee. *Radiology* 1981; 141(3): 627-34.
28. Calpur OU, Copuroglu C, Ozcan M. United unresorbed medial and lateral plicae as anterior mesenchymal synovial septal remnant. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2002; 10(6): 378-80.
29. Sznajderman T, Smorgick Y, Lindner D, Beer Y, Agar G. Medial plica syndrome. *Isr Med Assoc J* 2009; 11(1): 54-7.
30. Hughston JC, Whatley GS, Dodelin RA, Stone MM. The role of the suprapatellar plica in internal derangement of the knee. *Am J Orthop* 1963; 5: 25-7.
31. Hardaker WT, Whipple TL, Bassett FH, 3rd. Diagnosis and treatment of the plica syndrome of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62(2): 221-5.
32. Munzinger U, Ruckstuhl J, Scherrer H, Gschwend N. Internal derangement of the knee joint due to pathologic synovial folds: the mediopatellar plica syndrome. *Clin Orthop Relat Res* 1981; (155): 59-64.
33. Richmond JC, McGinty JB. Segmental arthroscopic resection of the hypertrophic mediopatellar plica. *Clin Orthop Relat Res* 1983; (178): 185-9.
34. Moller H. Incarcerating mediopatellar synovial plica syndrome. *Acta Orthop Scand* 1981; 52(3): 357-61.
35. Patel D. Plica as a cause of anterior knee pain. *Orthop Clin North Am* 1986; 17(2): 273-7.
36. Kinnard P, Levesque RY. The plica syndrome. A syndrome of controversy. *Clin Orthop Relat Res* 1984; (183): 141-3.
37. Broom MJ, Fulkerson JP. The plica syndrome: a new perspective. *Orthop Clin North Am* 1986; 17(2): 279-81.
38. Nakayama A, Sugita T, Aizawa T, Takahashi A, Honma T. Incidence of medial plica in 3,889 knee joints in the Japanese population. *Arthroscopy* 2011; 27(11): 1523-7.
39. Nottage WM, Sprague NF, 3rd, Auerbach BJ, Shahriaree H. The medial patellar plica syndrome. *Am J Sports Med* 1983; 11(4): 211-4.

40. Kurosaka M, Yoshiya S, Yamada M, Hirohata K. Lateral synovial plica syndrome. A case report. *Am J Sports Med* 1992; 20(1): 92-4.
41. Mital MA, Hayden J. Pain in the knee in children: the medial plica shelf syndrome. *Orthop Clin North Am* 1979; 10(3): 713-22.
42. Aprin H, Shapiro J, Gershwind M. Arthrography (plica views). A noninvasive method for diagnosis and prognosis of plica syndrome. *Clin Orthop Relat Res* 1984; (183): 90-5.
43. Bough BW, Regan BF. Medial and lateral synovial plicae of the knee: pathological significance, diagnosis and treatment by arthroscopic surgery. *Ir Med J* 1985; 78(10): 279-82.
44. Dorchak JD, Barrack RL, Kneisl JS, Alexander AH. Arthroscopic treatment of symptomatic synovial plica of the knee. Long-term followup. *Am J Sports Med* 1991; 19(5): 503-7.
45. Tifford CD, Jackson DW. Surgical management of the pathological plica. In: Jackson DW, ed. *Master Techniques in Orthopaedic Surgery: Reconstructive Knee Surgery*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003: 441-5.
46. Lyu SR, Hsu CC. Medial plicae and degeneration of the medial femoral condyle. *Arthroscopy* 2006; 22(1): 17-26.
47. Kim SJ, Choe WS. Arthroscopic findings of the synovial plicae of the knee. *Arthroscopy* 1997; 13(1): 33-41.
48. Kim SJ CW. Arthroscopic findings of the synovial plicae of the knee. *Arthroscopy* 1997; 13(1): 33-41.
49. Koshino T, Okamoto R. Resection of painful shelf (plica synovialis mediopatellaris) under arthroscopy. *Arthroscopy* 1985; 1(2): 136-41.
50. Nakanishi K, Inoue M, Ishida T, et al. MR evaluation of mediopatellar plica. *Acta Radiol* 1996; 37(4): 567-71.
51. Gandolfi M, Morselli R, Pegreff P, Armaroli D. [Synovial plica syndrome: clinical aspects, diagnosis, therapy]. *Chir Organi Mov* 1982; 68(4-6): 603-13.
52. Broukhim B, Fox JM, Blazina ME, Pizzo WD, Hirsh L. The Synovial shelf syndrome. *Clin Orthop Relat Res* 1979; (142): 135-8.
53. Ewing JW. Plica: Pathologic or Not? *J Am Acad Orthop Surg* 1993; 1(2): 117-21.
54. Derks WH, de Hooge P, van Linge B. Ultrasonographic detection of the patellar plica in the knee. *J Clin Ultrasound* 1986; 14(5): 355-60.
55. Boven F, De Boeck M, Potvliege R. Synovial plicae of the knee on computed tomography. *Radiology* 1983; 147(3): 805-9.
56. Blackburn TA, Eiland G, Bandy WD. An introduction to the plica. *J Orthop Sports Phys Ther* 1982; 3(4): 171-7.
57. Amatuzzi MM, Fazzi A, Varella MH. Pathologic synovial plica of the knee. Results of conservative treatment. *Am J Sports Med* 1990; 18(5): 466-9.
58. Flanagan JP, Trakru S, Meyer M, Mullaji AB, Krappel F. Arthroscopic excision of symptomatic medial plica. A study of 118 knees with 1-4 year follow-up. *Acta Orthop Scand* 1994; 65(4): 408-11.

59. Blanke F, Oehler N, Al Aidarous H, Tischler T, Vogt S, Lenz R. Predictors for an unsuccessful conservative treatment of patients with medial patellar plica syndrome. *Arch Orthop Trauma Surg* 2021; 141(1): 93-8.
60. Rovere GD, Adair DM. Medial synovial shelf plica syndrome. Treatment by intraplica steroid injection. *Am J Sports Med* 1985; 13(6): 382-6.
61. Rue J-HP, Ferry AT, Bach BR. Plica excision: revisited. *Tech Knee Surg* 2008; 7: 1-3.
62. Mayr HO, Stoeckl A. [Complications of knee arthroscopy]. *Orthopade* 2016; 45(1): 4-12.
63. Brief LP, Laico JP. The superolateral approach: a better view of the medial patellar plica. *Arthroscopy* 1987; 3(3): 170-2.
64. Strover AE, Rouholamin E, Guirguis N, Behdad H. An arthroscopic technique of demonstrating the pathomechanics of the suprapatellar plica. *Arthroscopy* 1991; 7(3): 308-10.
65. Muse GL, Grana WA, Hollingsworth S. Arthroscopic treatment of medial shelf syndrome. *Arthroscopy* 1985; 1(1): 63-7.
66. Limbird TJ. Patellar subluxation following plica resection. *Orthop Rev* 1988; 17(3): 282-5.
67. Dandy DJ. *Arthroscopic Management of the Knee*. Churchill Livingstone, Edinburgh. 1987.
68. Kessler S, Lang S, Puhl W, Stove J. [The Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score--a multifunctional questionnaire to measure outcome in knee arthroplasty]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2003; 141(3): 277-82.
69. Collins NJ, Misra D, Felson DT, Crossley KM, Roos EM. 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)* 2011; 63 Suppl 11(0 11): S208-28.
70. Hufeland M, Treder L, Kubo HK, Verde PE, Krauspe R, Patzer T. Symptomatic medial synovial plica of the knee joint: an underestimated pathology in young patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 2019; 139(11): 1625-31.
71. Cohen J. A power primer. *Psychol Bull* 1992; 112(1): 155-9.
72. Weckstrom M, Niva MH, Lamminen A, Mattila VM, Pihlajamäki HK. Arthroscopic resection of medial plica of the knee in young adults. *Knee* 2010; 17(2): 103-7.
73. Camanho GL. Treatment of pathological synovial plicae of the knee. *Clinics (Sao Paulo)* 2010; 65(3): 247-50.
74. Sauer S, Karlsen G, Miller L, Storm JO. Medial Plica Syndrome of the Knee: Arthroscopic Plica Resection versus Structured Physiotherapy-A Randomized Controlled Trial. *Surg J (N Y)* 2022; 8(3): e249-e56.

7. Anhang

7.1. Abbildungsverzeichnis

1	Topografische Übersicht der vier verschiedenen Plicae im Kniegelenk. https://www.knee-pain-explained.com/images/knee-plica.jpg (zuletzt abgerufen am 01.09.2025).	12
2	Plicaklassifikation nach Sakakibara aus 1976. ¹²	16
3	Transversale MRT-Schnitte der Plicaklassen nach Sakaibara.	17
4	Plicaklassifikation nach Dandy aus 1990. ¹⁰	18
5	Plicaklassifikation nach Kim und Choe aus 1997. ⁴⁸	19
6	Darstellung einer Plica mediopatellaris im transversalen T2-gewichteten MRT-Schnitt.	21
7	Intraoperative, arthroskopische Abbildung einer Plica mediopatellaris mit segelartiger Aufspannung.	22
8	Entstehung des Patientenkollektivs mit rekrutierten und ausgeschlossenen Patienten.	26
9	Verteilung der Knie auf die Altersgruppen und die Behandlungsmethodik.	34
10	Verteilung der Knie auf das Geschlecht und die Behandlungsmethodik.	35
11	Verteilung der Knie auf die Plicaklasse nach Sakakibara und die Behandlungsmethodik.	36
12	Boxplot der KOOS-Scores der Kategorie „Symptome“.	38
13	Boxplot der KOOS-Scores der Kategorie „Schmerz“.	39
14	Boxplot der KOOS-Scores der Kategorie „Alltägliche Aktivitäten“.	39
15	Boxplot der KOOS-Scores der Subgruppenanalyse Alter <30 / ≥30 Jahre in der KOOS-Kategorie „Therapierückblick“.	44
16	Boxplot der KOOS-Scores der Subgruppenanalyse Geschlecht in der KOOS-Kategorie „Symptome“.	44
17	Boxplot der KOOS-Scores der Subgruppenanalyse Geschlecht in der KOOS-Kategorie „Schmerz“.	44
18	Boxplot der KOOS-Scores der Subgruppenanalyse Plicaklassifikation nach Sakakibara in der KOOS-Kategorie „Symptome“.	50
19	Boxplot der KOOS-Scores der Subgruppenanalyse Plicaklassifikation nach Sakakibara in der KOOS-Kategorie „Alltägliche Aktivitäten“.	51

7.2. Tabellenverzeichnis

1	Patientenkollektiv mit deskriptiver Statistik.	31
2	Statistik der KOOS-Variablen aufgeteilt nach der Behandlungsmethode.	32
3	Kolmogorov-Smirnov-Test und Shapiro-Wilk-Test mit der Frage nach Normalverteilung.	33
4	Vierfeldertafel: Alter <30 / ≥30 Jahre x Behandlungsmethode.	34
5	Vierfeldertafel: Geschlecht x Behandlungsmethode.	35
6	Vierfeldertafel: Plicaklasse nach Sakakibara x Behandlungsmethode.	36
7	Mittlere Ränge der KOOS-Kategorien aufgeteilt nach der Behandlungsmethode.	37
8	Signifikanzen des Mann-Whitney-U-Tests der einzelnen KOOS-Kategorien untersucht nach der Behandlungsmethode.	38
9	Signifikanzen der einzelnen KOOS-Kategorien untersucht nach dem Alter <30 / ≥30 Jahre.	40
10	Signifikanzen der einzelnen KOOS-Kategorien untersucht nach dem Geschlecht.	40
11	Signifikanzen der einzelnen KOOS-Kategorien unterteilt nach den Plicaklassen von Sakakibara.	41
12	Mittlere Ränge der KOOS-Kategorien aufgeteilt in die Subgruppen des klassifizierten Alters <30 / ≥30 Jahre und untersucht nach der Behandlungsmethode.	42
13	Signifikanzen des Mann-Whitney-U-Tests der einzelnen KOOS-Kategorien aufgeteilt in die Subgruppen des Alters <30 / ≥30 Jahre und untersucht nach der Behandlungsmethode.	43
14	Mittlere Ränge der KOOS-Kategorien aufgeteilt in die Subgruppen des Geschlechts und untersucht nach der Behandlungsmethode.	45
15	Signifikanzen des Mann-Whitney-U-Tests der einzelnen KOOS-Kategorien aufgeteilt in die Subgruppen des Geschlechts und untersucht nach der Behandlungsmethode.	46
16	Mittlere Ränge der KOOS-Kategorien aufgeteilt in die Subgruppen der Plicaklassifikation nach Sakakibara und untersucht nach der Behandlungsmethode.	48
17	Signifikanzen des Mann-Whitney-U-Tests der einzelnen KOOS-Kategorien aufgeteilt in die Subgruppen der Plicaklassifikation nach Sakakibara und untersucht nach der Behandlungsmethode.	49
18	Teilvergleich der Signifikanzen innerhalb der KOOS-Kategorien.	52
19	Teilvergleich der Signifikanzen der Subgruppe Alter.	53
20	Teilvergleich der Signifikanzen der Subgruppe Geschlecht.	54
21	Teilvergleich der Signifikanzen der Subgruppe Plicaklassifikation.	54

22 Darstellung aller Effektstärken der Hauptgruppe Behandlungsmethode.	69
23 Darstellung aller Effektstärken der Hauptgruppe Alter.	69
24 Darstellung aller Effektstärken der Hauptgruppe Geschlecht.	69
25 Darstellung aller Effektstärken der Hauptgruppe Plicaklasse.	68
26 Darstellung aller Effektstärken der Subgruppe Alter.	70
27 Darstellung aller Effektstärken der Subgruppe Geschlecht.	70
28 Darstellung aller Effektstärken der Subgruppe Plicaklasse nach Sakakibara.	71
29 Vergleich der Signifikanzen zwischen Mann-Whitney-U-Test und Regressionsanalyse der vier Hauptgruppen.	71
30 Vergleich der Signifikanzen der Subgruppe Alter zwischen Mann-Whitney-U-Test und Regressionsanalyse.	72
31 Vergleich der Signifikanzen der Subgruppe Geschlecht zwischen Mann-Whitney-U-Test und Regressionsanalyse.	73
32 Vergleich der Signifikanzen der Subgruppe Plicaklasse zwischen Mann-Whitney-U-Test und Regressionsanalyse.	74

7.3. Vollständige Effektstärken der einzelnen statistischen Tests

7.3.1. Effektstärken der Hauptgruppen

Tabelle 22

Darstellung aller Effektstärken der Hauptgruppe Behandlungsmethode.

		Z-Wert	Effektstärke E
KOOS	Symptome	-2,274	0,258
	Schmerz	-1,792	0,203
	Alltägliche Aktivitäten	-1,854	0,210
	Sportliche Aktivitäten	-0,108	0,012
	Lebensqualität	-1,105	0,125
	Therapierückblick	-0,819	0,093

Tabelle 23

Darstellung aller Effektstärken der Hauptgruppe Alter.

		Z-Wert	Effektstärke E
KOOS	Symptome	-0,727	0,082
	Schmerz	-0,612	0,069
	Alltägliche Aktivitäten	-1,143	0,129
	Sportliche Aktivitäten	-0,243	0,028
	Lebensqualität	-0,091	0,010
	Therapierückblick	-0,868	0,098

Tabelle 24

Darstellung aller Effektstärken der Hauptgruppe Geschlecht.

		Z-Wert	Effektstärke E
KOOS	Symptome	-1,315	0,149
	Schmerz	-1,702	0,193
	Alltägliche Aktivitäten	-1,498	0,170
	Sportliche Aktivitäten	-1,578	0,179
	Lebensqualität	-1,395	0,158
	Therapierückblick	-0,719	0,081

Tabelle 25*Darstellung aller Effektstärken der Hauptgruppe Plicaklasse.*

		Z-Wert	Effektstärke E
KOOS	Symptome	2,307	0,026
	Schmerz	1,149	0,130
	Alltägliche Aktivitäten	1,435	0,163
	Sportliche Aktivitäten	0,039	0,004
	Lebensqualität	0,912	0,103
	Therapierückblick	0,788	0,089

7.3.2. Effektstärken der Subgruppenanalysen**Tabelle 26***Darstellung aller Effektstärken der Subgruppe Alter.*

Alter	KOOS	Z-Wert	Effektstärke E
U30	Symptome	-1,330	0,208
	Schmerz	-1,081	0,169
	Alltägliche Aktivitäten	-0,921	0,144
	Sportliche Aktivitäten	-0,449	0,070
	Lebensqualität	-0,497	0,078
	Therapierückblick	-0,777	0,121
Ü30	Symptome	-1,633	0,269
	Schmerz	-1,297	0,213
	Alltägliche Aktivitäten	-1,228	0,202
	Sportliche Aktivitäten	-0,616	0,101
	Lebensqualität	-0,968	0,159
	Therapierückblick	-2,411	0,396

Tabelle 27*Darstellung aller Effektstärken der Subgruppe Geschlecht.*

Geschlecht	KOOS	Z-Wert	Effektstärke E
weiblich	Symptome	-1,334	0,199
	Schmerz	-0,940	0,140
	Alltägliche Aktivitäten	-1,288	0,192
	Sportliche Aktivitäten	-0,309	0,046
	Lebensqualität	-0,234	0,035
	Therapierückblick	-0,432	0,064
männlich	Symptome	-2,159	0,376
	Schmerz	-1,670	0,291
	Alltägliche Aktivitäten	-1,325	0,231
	Sportliche Aktivitäten	-0,349	0,061
	Lebensqualität	-1,161	0,202
	Therapierückblick	-0,815	0,142

Tabelle 28*Darstellung aller Effektstärken der Subgruppe Plicaklasse nach Sakakibara.*

Plicaklasse	KOOS	Z-Wert	Effektstärke E
A	Symptome	-1,981	0,368
	Schmerz	-1,109	0,206
	Alltägliche Aktivitäten	-1,700	0,110
	Sportliche Aktivitäten	-0,591	0,110
	Lebensqualität	-1,400	0,260
	Therapierückblick	-0,991	0,184
B	Symptome	-0,781	0,125
	Schmerz	-0,624	0,100
	Alltägliche Aktivitäten	-0,082	0,013
	Sportliche Aktivitäten	-0,468	0,075
	Lebensqualität	-0,031	0,005
	Therapierückblick	-0,017	0,003

CD	Symptome	-1,216	0,385
	Schmerz	-1,651	0,522
	Alltägliche Aktivitäten	-2,342	0,740
	Sportliche Aktivitäten	-0,813	0,257
	Lebensqualität	-0,813	0,257
	Therapierückblick	-1,035	0,327

7.4. Mann-Whitney-U-Test und Regressionsanalysen im Vergleich

7.4.1. Hauptgruppen

Tabelle 29

Vergleich der Signifikanzen zwischen Mann-Whitney-U-Test und Regressionsanalyse der vier Hauptgruppen.

KOOS		Signifikanzen p	
		Mann-Whitney-U-T.	Regression
Behandlung	Symptome	0,023	0,031
	Schmerz	0,073	0,029
	Alltägliche Aktivitäten	0,064	0,049
	Sportliche Aktivitäten	0,914	0,560
	Lebensqualität	0,269	0,246
	Therapierückblick	0,413	0,637
Alter <30 / ≥30	Symptome	0,467	0,620
	Schmerz	0,540	0,811
	Alltägliche Aktivitäten	0,253	0,261
	Sportliche Aktivitäten	0,808	0,931
	Lebensqualität	0,928	0,856
	Therapierückblick	0,386	0,391
Geschlecht	Symptome	0,188	0,084
	Schmerz	0,089	0,117
	Alltägliche Aktivitäten	0,134	0,329
	Sportliche Aktivitäten	0,115	0,175
	Lebensqualität	0,163	0,238

Plicaklasse	Therapierückblick	0,472	0,499
	Symptome	0,315	0,950
	Schmerz	0,563	0,969
	Alltägliche Aktivitäten	0,488	0,536
	Sportliche Aktivitäten	0,981	0,377
	Lebensqualität	0,634	0,838
	Therapierückblick	0,674	0,526

7.4.2. Subgruppenanalysen

Tabelle 30

Vergleich der Signifikanzen der Subgruppe Alter zwischen Mann-Whitney-U-Test und Regressionsanalyse.

Alter	KOOS	Signifikanzen p	
		Mann-Whitney-U-T.	Regression
U30	Symptome	0,184	0,132
	Schmerz	0,280	0,132
	Alltägliche Aktivitäten	0,357	0,069
	Sportliche Aktivitäten	0,654	0,848
	Lebensqualität	0,619	0,658
	Therapierückblick	0,437	0,272
Ü30	Symptome	0,103	0,067
	Schmerz	0,195	0,108
	Alltägliche Aktivitäten	0,219	0,131
	Sportliche Aktivitäten	0,538	0,298
	Lebensqualität	0,333	0,248
	Therapierückblick	0,016	0,012

Tabelle 31

Vergleich der Signifikanzen der Subgruppe Geschlecht zwischen Mann-Whitney-U-Test und Regressionsanalyse.

Geschlecht	KOOS	Signifikanzen p	
		Mann-Whitney-U-T.	Regression
weiblich	Symptome	0,182	0,146
	Schmerz	0,347	0,172
	Alltägliche Aktivitäten	0,198	0,106
	Sportliche Aktivitäten	0,758	0,812
	Lebensqualität	0,815	0,842
	Therapierückblick	0,666	0,930
männlich	Symptome	0,031	0,024
	Schmerz	0,095	0,025
	Alltägliche Aktivitäten	0,185	0,049
	Sportliche Aktivitäten	0,727	0,222
	Lebensqualität	0,246	0,104
	Therapierückblick	0,415	0,909

Tabelle 32

Vergleich der Signifikanzen der Subgruppe Plicaklasse zwischen Mann-Whitney-U-Test und Regressionsanalyse.

Plicaklasse	KOOS	Signifikanzen p	
		Mann-Whitney-U-T.	Regression
A	Symptome	0,048	0,044
	Schmerz	0,268	0,097
	Alltägliche Aktivitäten	0,089	0,031
	Sportliche Aktivitäten	0,555	0,293
	Lebensqualität	0,162	0,166
	Therapierückblick	0,321	0,573
B	Symptome	0,435	0,560
	Schmerz	0,533	0,562
	Alltägliche Aktivitäten	0,935	0,853
	Sportliche Aktivitäten	0,639	0,453

	Lebensqualität	0,975	0,856
	Therapierückblick	0,987	0,482
C	Symptome	0,224	0,239
	Schmerz	0,099	0,114
	Alltägliche Aktivitäten	0,019	0,060
	Sportliche Aktivitäten	0,416	0,881
	Lebensqualität	0,416	0,860
	Therapierückblick	0,301	0,420

7.5. KOOS mit Zusatzfrage

KOOS Kniefragebogen

Wir bitten Sie den folgenden Fragebogen auszufüllen. Die dadurch gewonnen Informationen werden uns helfen, Ihren individuellen Therapieerfolg zu messen.

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.

I. Symptome

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

		nie	selten	manchmal	oft	immer
S1	Haben Sie Schwellungen an Ihrem Knie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S2	Fühlen Sie manchmal ein Mahlen, hören Sie manchmal ein Klicken oder irgendein Geräusch, wenn Sie Ihr Knie bewegen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S3	Bleibt Ihr Knie manchmal hängen, oder blockiert es, wenn Sie es bewegen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S4	Können Sie Ihr Knie ganz ausstrecken?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S5	Können Sie Ihr Knie ganz beugen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

II. 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.

		keine	schwach	mäßig	stark	sehr stark
S6	Wie stark ist Ihre KniestEIFigkeit morgens direkt nach dem Aufstehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S7	Wie stark ist Ihre KniestEIFigkeit nachdem Sie saßen, lagen oder sich ausruhten im Verlauf des Tages?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

III. Schmerzen

		nie	monatlich	wöchentlich	täglich	immer
P1	Wie oft tut Ihnen Ihr Knie weh?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

		keine	schwach	mäßig	stark	sehr stark
P2	sich im Knie drehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P3	Ihr Knie ganz ausstrecken?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P4	Ihr Knie ganz beugen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P5	auf ebenem Boden gehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P6	Treppen herauf oder heruntergehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P7	nachts im Bett liegen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P8	Saßen oder lagen, z.B. auf der Couch?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P9	aufrecht standen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

IV. 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.:

		keine	wenig	einige	große	Sehr große
A1	Treppen hinunterstiegen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A2	Treppen hinaufstiegen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A3	vom Sitzen aufstanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A4	standen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A5	sich bückten um z.B. etwas vom Boden aufzuheben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A6	Auf ebenem Boden gehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A7	ins Auto ein- oder ausstiegen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A8	einkaufen gehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A9	Strümpfe/Socken anziehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A10	vom Bett aufstanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A11	Strümpfe/Socken ausziehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A12	im Bett liegen und sich drehen, ohne das Knie dabei zu beugen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A13	in oder aus der Badewanne kamen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

		keine	wenig	einige	große	Sehr große
A14	saßen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A15	sich auf die Toilette sitzen oder aufstanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A16	schwere Hausarbeit verrichteten (schrubben, Garten umgraben, ...)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A17	leichte Hausarbeit verrichteten (Staub wischen, kochen, ...)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

V.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.:

		keine	wenig	einige	große	sehr große
SP1	in die Hocke gingen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SP2	rannten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SP3	hüpften?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SP4	sich auf Ihrem kranken Knie umdrehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SP5	sich hinknieten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

VI.Beeinflussung der Lebensqualität durch das betroffene Knie

		nie	monatlich	wöchentlich	täglich	immer
Q1	Wie oft spüren Sie Ihr erkranktes Knie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		nein/gar nicht	wenig	etwas	stark/groß	sehr stark/sehr groß
Q2	Haben Sie Ihre Lebensweise verändert um eventuell Ihrem Knie schadende Tätigkeiten zu vermeiden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Q3	Wie sehr macht es Ihnen zu schaffen, dass Ihr Knie nicht stabil ist?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Q4	Wie würden Sie insgesamt die Schwierigkeiten bewerten, die Sie durch das Knie haben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

VII. Subjektiver Therapierückblick

		Niemals	eher nein	unentschlos -sen	eher ja	definitiv
Z1	Würden Sie die eingeschlagene Therapie mit dem Wissen des Ergebnisses erneute exakt gleich wählen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name	Maximilian Martin
Geburtsdatum und -ort	31.10.1996 in Rüsselsheim
Familienstand	ledig
E-Mailadresse	martin.maximilian@outlook.de maximilian.martin@unimedizin-mainz.de
Staatsangehörigkeit	deutsch



Berufliche Ausbildung

01.2024 - heute	Assistenzarzt/ wissenschaftlicher Mitarbeiter Universitätsmedizin Mainz Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie Direktoren: Univ.-Prof. Dr. P. Drees, Univ.-Prof. Dr. E. Gercek
07.2024 - heute	Mitarbeit Forschungsgruppe „3D-printing on human acellular dermis for structural reconstructions“ Prof. Dr. Ritz, Prof. Dr. Roessner, Prof. Dr. Gercek
06.2025	ATLS Provider Kurs
03.2025	AO Trauma Kurs I AO Foundation, Davos, Schweiz
11.2024	Grundkurs und Kenntniskurs Strahlenschutz

Akademische Ausbildung

11.2023	Approbation Humanmedizin
10.2017 - 11.2023	Studium der Humanmedizin Johann-Wolfgang von Goethe Universität Frankfurt
03.2022 - heute	Promotion Universität zu Köln Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Plastisch-Ästhetische Chirurgie Titel: „Konservative oder operative Behandlung des Plica mediopatellaris Syndroms am Kniegelenk“ Betreuer: Prof. Dr. J. Oppermann, Prof. Dr. M. Hansen

Zusatzqualifikationen

2012	Schüleraustausch mit der Oshkosh West High School Wisconsin, USA
Fremdsprachen	Englisch: Europäischer Referenzrahmen C1 Französisch: Grundkenntnisse

Ehrenamt

11.2011 - heute	Fußballschiedsrichter Verbandsmitarbeiter Hessischer Fußballverband Jungschiedsrichterbeauftragter Kreis Groß- Gerau
-----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------