

Diplomarbeit

Patellaluxation – Vergleich der Reluxationsrate nach operativer und konservativer Kniestabilisierungsbehandlung

eingereicht von

Dennis Taphorn

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Orthopädie und Traumatologie

unter der Anleitung von

Assoz. Prof.-Priv.-Doz. Dr. med. Patrick Sadoghi

und

Priv.-Doz. Dr. med. univ. Dr. scient. med. Georg Hauer

Eidesstattliche Erklärung

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

07.06.2021, Hessisch Oldendorf

Dennis Taphorn eh.

Danksagung

Ich möchte mich bei Univ.-Prof. Dr. med. Andreas Leithner und Assoz. Prof.-Priv.-Doz. Dr. med. Patrick Sadoghi für die Möglichkeit bedanken, mich im Rahmen meiner Diplomarbeit an der Universitätsklinik für Orthopädie und Traumatologie näher mit meinem expliziten Wunschthema der Patellaluxation beschäftigen zu dürfen.

Großer Dank gilt meinem Betreuer Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Dr. scient. med. Georg Hauer, für seine stets hilfsbereite und kompetente Unterstützung.

Weiter möchte ich mich bei meiner Familie für die Unterstützung bedanken und mein ganz besonderer Dank gilt meiner kreativen Weggefährtin für die Hilfe mit ihrem akribischen Blick fürs Detail.

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung	I
Danksagung	II
Abkürzungen	V
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VI
Zusammenfassung	VII
Abstract	VIII
1 Einleitung	1
1.1. Grundlagen der patellofemorale Instabilität	1
1.2 Anatomischer und biomechanischer Überblick	1
1.3 Überblick über Biomechanik, Kontaktflächen und Kontaktkräfte	2
1.4 Verschiedene Faktoren zur Stabilisierung des patellofemorale Gelenks	3
1.4.1 Statische Faktoren: Die Trochlea bzw. knöchernen Geometrie des Kniegelenks	4
1.4.2 Passive ligamentäre Stabilisierung	5
1.4.3 Muskuläre Stabilisierung der Patella	8
1.5 Prädisponierende Faktoren für eine Patellainstabilität	10
1.5.1 Trochleadysplasie	11
1.5.2 TT-TG Abstand & Q Winkel	13
1.5.3 Patella Tilt	14
1.5.4 Patella alta	15
1.6 Einteilung der Patellaluxation	16
1.7 Diagnostik und Therapieplanung	17
1.8 Therapiemöglichkeiten	21
1.8.1 Konservative Therapie	21
1.8.2 Operative Therapie	24
1.8.3 Die verschiedenen Ansätze der MPFL Plastik	24
1.8.4 Mediale Raffung	26
1.8.5 Trochleoplastik	27
1.8.6 Laterales Release	27
1.8.7 Tuberositastransfer / Distales Realignment	28
	III

1.8.8 Femurderotation	29
2. Material und Methoden	30
2.1 Relevanz und Zielsetzung der Studie	30
2.2 Studiendesign / Rekrutierung der Patienten/-innen	31
2.3 Einbezogene Scores	33
2.3.1 Tegner Activity Score	33
2.3.2 Kujala Score	33
2.4 Statistische Analyse	33
3. Ergebnisse	35
3.1 Überblick Studienkollektiv	35
3.2 Relaxation nach Therapie	36
3.3 Anzahl der Luxationen nach der Therapie	37
3.4 Kujala Score	38
3.5 Tegner Activity Score	39
3.6 Sporteinheiten pro Woche	40
3.7 Wiederaufnahme der Sportart	40
4. Diskussion	43
4.1 Relaxationsrate und Anzahl der Luxationen nach Therapie	43
4.2 Kujala Score	48
4.3 Tegner Activity Score, sportliche Aktivität und Wiederaufnahme der ursprünglichen Sportart	49
4.4 Limitationen	51
5 Schlussfolgerung	53
6 Literaturverzeichnis	54
Anhang	61

Abkürzungen

AGA – Gesellschaft für Arthroskopie und Kniegelenkchirurgie

Bzgl. – Bezüglich

Bzw. – Beziehungsweise

CDI – Caton-Deschamps Index

cm – Centimeter

CT – Computertomographie

d.h. – Das heißt

ITB – Iliotibiales Band

Kg – Kilogramm

LKH – Landeskrankenhaus

Max. – Maximal

Min. – Minimal/ mindestens

mm – Millimeter

MPFL – Mediales patellofemorales Ligament

MRT – Magnetresonanztomographie

N – Newton

OP – Operation

PIS – Patella Instability Severity Score

Q-Winkel – Quadricepswinkel

ROM – Range of Motion

TT-TG – Tuberositas tibiae-Trochlea Groove

VMO – Vastus medialis obliquus

u.U. – Unter Umständen

z.B. – Zum Beispiel

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Kontaktflächen im Verlauf der Knieflexion (Amis et al, 2007)
- Abbildung 2 Lateralisation der Patella bei Adduktion der Hüfte, Innenrotation des Beines und Pronation des Fußes (Daniel Goricki 2018: 282)
- Abbildung 3: Q Winkel (Juhn, 1999)
- Abbildung 4: Darstellung des medialen Haltekomplexes (Kruckeberg, 2017: 4)
- Abbildung 5: Ansicht von medial und Flexion auf 90 Grad (Kruckeberg, 2017: 4)
- Abbildung 6: Klassifikation nach Dejour (Dean C S, 2016: 170)
- Abbildung 7: TT-TG Abstand Bestimmung im CT (Eigene Darstellung nach Daniel Goricki 2018: 282)
- Abbildung 8: Patella Tilt (Hunter, 2007: 1122)
- Abbildung 9: Vergleich Insall Salvati und Caton-Deschamp Index (Chareancholvanich & Narkbunnam 2012: 751)
- Abbildung 10 Patella Instability Severity Score/ Risikofaktoren (Balcarek et Liebensteiner: 2016: 8)
- Abbildung 11 & 12 Behandlungsalgorithmus nach Erstluxation und Rezidivluxation des AGA Komitee Knie Patellofemoral (Balcarek und Liebensteiner 2016: 11f)
- Abbildung 13: Rekrutierung der Patienten/-innen
- Abbildung 14: Geschlechtsverteilung
- Abbildung 15 & 16: Gruppen Reluxationsraten in %
- Abbildung 17: Kujala Score der Gruppen
- Abbildung 18: Mittlerer Tegner Activity Score nach Therapie
- Abbildung 19: Wiederaufnahme der ursprünglichen sportlichen Aktivität

Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1: Altersverteilung in Jahren
- Tabelle 2: Reluxationsrate der Therapien
- Tabelle 3: Anzahl der Luxationen nach Therapie
- Tabelle 4: Anzahl der Luxationen vor Therapie
- Tabelle 5: Kujala Score der Therapiemethoden
- Tabelle 6: Tegner Activity Score der Therapiemethoden
- Tabelle 7: Quote Rückkehr in die ursprüngliche Sportart
- Tabelle 8: Übersicht Studienresultate MPFL Plastik

Zusammenfassung

Hintergrund: Die Patellaluxation ist ein häufiges Krankheitsbild, besonders bei jungen, sportlich aktiven Menschen. Trotz neuester Erkenntnisse und etablierter Scores ist es in einigen Fällen, speziell nach Erstluxation mit Schwierigkeiten verbunden, eine evidenzbasierte Empfehlung zur Herstellung einer stabilen Gelenkssituation zur Vermeidung von Spätfolgen abzugeben. Daher war es das Ziel dieser klinischen Studie das Outcome und die Effizienz der operativen Behandlungsmethoden speziell der MPFL Plastik und medialen Raffung im Vergleich zur konservativen Therapie zu bewerten.

Methodik: Nach einer Datensuche im openMEDOCS konnten 65 Patienten/-innen rekrutiert werden, die zwischen 2008 und 2018 mit dem klinischen Bild einer Kniegelenksluxation in der Ambulanz der Universitätsklinik für Orthopädie und Traumatologie des LKH Graz vorstellig wurden. Es wurden sowohl Patienten/-innen nach einer konservativen Therapie (n= 32) als auch operativen Therapie (MPFL Plastik n=20 / Mediale Raffung n=13) kontaktiert. Insgesamt waren 39 weiblich (60%) und 26 männlich (40%). Die Daten wurden mit Hilfe eines einheitlichen Fragebogens und anhand bewährter klinischer Scores (Kujala/Tegner) evaluiert.

Ergebnisse: Die erhobenen Resultate dieser Studie konnten mit einer Reluxationsrate von 34,4% nach konservativer und 26,9% nach operativer Therapie weder für das generelle Auftreten einer Rezidivluxation ($p=0,244$) noch für die Anzahl der erneuten Luxationen einen statistisch signifikanten Unterschied belegen ($p=0,09$). Die Zeit nach der konservativen Therapie bzw. nach Vorstellung in der chirurgischen Ambulanz lag im Mittel bei $5,71 \pm 3,02$ Jahren und bei der chirurgischen Gruppe ähnlich lange mit $5,84 \pm 3,21$ Jahren.

Diskussion: Verglichen mit Studienergebnissen der aktuellen Literatur zeigt sich die Reluxationsrate der operativen Gruppe auffällig hoch, während die Rate der konservativ therapierten Patienten anderen Studienergebnissen ähnelt. Die Ursache hierfür sehen wir vor allem darin, dass bei der Rekrutierung keine prädisponierenden Faktoren einbezogen wurden und so keine Informationen über die Verteilung dieser Risikofaktoren in den Gruppen vorliegen.

Abstract

Background: Patellar instability is a common disease, especially among young, athletic people. Despite latest findings and established clinical scores, it's still problematic to give evidence-based advice to restore a stable joint situation and to avoid late complications, especially after initial dislocation. The goal of this clinical study was to compare and evaluate the outcome and efficiency of the latest medical procedures, especially the reconstruction and primary repair of the MPFL with conservative treatment.

Method: After an initial data search in openMEDOCS, 65 patients were contacted, after being reported with a disease pattern of patellar instability between 2008 and 2018, in the University Clinic for Orthopaedics and Trauma at the state hospital Graz. Patients who got conservative treatment (n= 32) were contacted as well as patients who got operative treatment (MPFL reconstruction n=20 / MPFL repair n=13). Altogether, 39 patients were female (60%) and 26 were male (40%). The data was evaluated using a standardised questionnaire and established clinical scores (Kujala/Tegner).

Results: The collected data showed a redislocation rate of 34.4% after conservative treatment and 26.9% after operative treatment. This neither proved a general appearance of redislocation ($p=0.244$), nor a statistically significant difference in the number of dislocations ($p=0.09$). The time after the conservative treatment, respectively the admission in the surgical ambulance, was at an average of 5.71 ± 3.02 years and with the surgical group similar with 5.84 ± 3.21 years.

Discussion: Compared to study results in current literature, the redislocation rate of the surgical group is conspicuously higher, whereas the rate of the conservatively treated patients resembles other study results. The reason for that is mainly attributed to missing information about predisposing risk factors and the distribution of said factors within the groups.

1 Einleitung

1.1. Grundlagen der patellofemorale Instabilität

Die Patellaluxation tritt zwischen 2,3 – 5,8 pro 100.000 Einwohner auf und stellt ein häufiges Krankheitsbild vor allem junger und aktiver Personen dar. Das erstmalige Auftreten liegt meist zwischen dem 10. und 17. Lebensjahr und tritt zumeist während der Ausübung sportlicher Aktivitäten auf. (vgl. Balcarek, 2016: 208; vgl. Fithian et al, 2004: 1119) Das weibliche Geschlecht ist tendenziell häufiger betroffen mit einer Gewichtung von 54% zu 46%. (vgl. Stefancin und Parker, 2007: 95)

1.2 Anatomischer und biomechanischer Überblick

Das Kniegelenk setzt sich grundlegend aus 2 Gelenksabschnitten zusammen, dem Femorotibialgelenk und dem nach vorne anschließenden Femoropatellargelenk. Beide sind in eine gemeinsame Gelenkkapsel eingeschlossen. Im Femoropatellargelenk artikuliert die Trochlea des Femurs mit der Rückseite der Patella, die beide knorpelig überzogen sind. Die Rückfläche der Patella ist durch einen vertikalen First in eine mediale und eine prominenter ausgeprägte laterale Facette unterteilt. (vgl. Grelsamer 1998: 286) Zwischen diesen beiden Facetten ergibt sich der Patella-Öffnungs- bzw. Facettenwinkel mit 100 – 140 Grad. (vgl. Hehne 1981, zitiert nach Pförringer 2005: 2) Die gegenüberliegende Gelenkfläche am Femur ist die ebenfalls knorpelige Trochlea femoris. Hierbei bildet sich durch die mediale und laterale Facette der Sulcus femoris, in welchen die Patella im Laufe der Flexionsbewegung eintaucht und geführt wird. Die Patella ist in ihrer Form nahezu dreieckig mit einer ca. 2 – 3cm breiten Basis und einem nach distal anschließenden Apex patellae. (vgl. Jarecki 1932; Hehne 1983; Vanni 1986; zitiert nach Pförringer 2005: 2) Die Patella ist in die straffe Gelenkkapsel des Kniegelenks eingebettet. Nach proximal ist sie mit den vier Köpfen des Musculus quadriceps femoris, dem kräftigsten Strecker des Beines, über eine gemeinsame Ansatzsehne, verbunden. Dieser setzt sich aus dem Musculus vastus medialis, lateralis, intermedius und rectus femoris zusammen. Nach distal erstreckt sich das kräftige Ligamentum patellae vom Apex patellae zur Tuberositas tibiae, das durch Quadricepssehnenfasern gebildet wird. Ein Teil dieser Fasern verläuft flächenmäßig verbreitert nach medial und lateral und bildet so das Retinaculum patellae mediale et laterale. Dieses Retinaculum

trägt zur Stabilisierung der Patella in ihrer zentralen Position bei, wobei das laterale Retinaculum patellae durch die oberflächlichen longitudinal verlaufenden Fasern des Tractus iliotibialis, Fasern des Musculus biceps femoris und schließlich Ausläufern des Quadriceps femoris Vastus lateralis verstärkt wird. Das mediale Retinaculum entspringt ebenfalls randständigen oberflächlichen Strängen des Vastus medialis und der Quadricepssehne (vgl. Scharf et al. 1986 zitiert nach Pförringer 2005: 5; vgl. zu diesem Abschnitt Pförringer 2005: 2ff)

1.3 Überblick über Biomechanik, Kontaktflächen und Kontaktkräfte

Die Patella erzeugt als größtes Sesambein des Körpers, über ein vergrößertes Drehmoment, eine Kraftsteigerung in der Extension. Im Femoropatellargelenk wirken besonders hohe Druckbelastungen. Nach Untersuchungen von Baumgartl 1966 wird die Kniescheibe beim Aufsetzen aus der Hocke mit bis zu 1200kg Spitzendrücken gegen die Oberschenkelkondylen gepresst. (vgl. zitiert nach Pförringer 2005: 24) Der Anpressdruck der Patella ist vom Grad der Beugung abhängig. Im Laufe der Flexion kommt die Patellafläche in keinem Winkel vollständig mit der Gelenksfläche in Kontakt. Vereinfacht nimmt die Kontaktfläche kontinuierlich mit der Flexion zu. Bei aktiver Flexion wirkt größerer Druck zwischen der lateralen Facette der Patella und dem lateralen Femurkondyl und bei aktiver Streckung zwischen dem der medialen Facette und dem medialen Femurkondyl. Es wirken insgesamt im Bewegungsablauf unter physiologischen Bedingungen größere Kräfte auf die laterale als auf die mediale Facette. Die Kontakt- bzw. Hauptbelastungsfläche der Patellarückfläche wandert grundlegend mit zunehmendem Beugungswinkel von 20 – 90 Grad vom distalen, mittleren bis zum proximalen Teil der Patella.

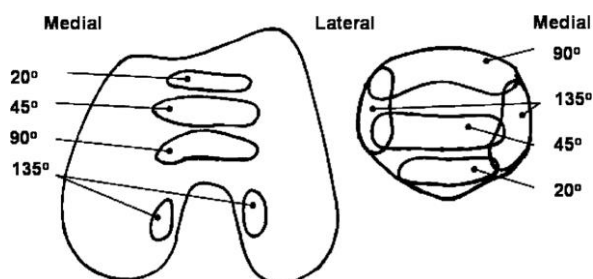


Abbildung 1: Kontaktflächen im Verlauf der Knieflexion (Amis et al. 2007)

Bei einer Beugung zwischen 20 – 50 Grad entsteht ein lateraler Zug auf die Patella. Hierdurch wird diese gegen den lateralen Femurkondyl gepresst, bis zum

Eintauchen in die sichernde Gleitschiene den Sulcus intercondylaris, wodurch die Patella neben der muskulären und ligamentären Stabilisation auch knöchern gesichert wird. Der Druck gegen die mediale Kondylenrolle kann sogar wie in Abb. 2 dargestellt, zusätzlich durch eine Beininstellung mit Innenrotation des Beines und einer Außenrotation des Fußes erhöht sein und geht mit einer Lateralisation der Patella einher. (vgl. Absatz zitiert nach Pfürringer 2005: 23ff)

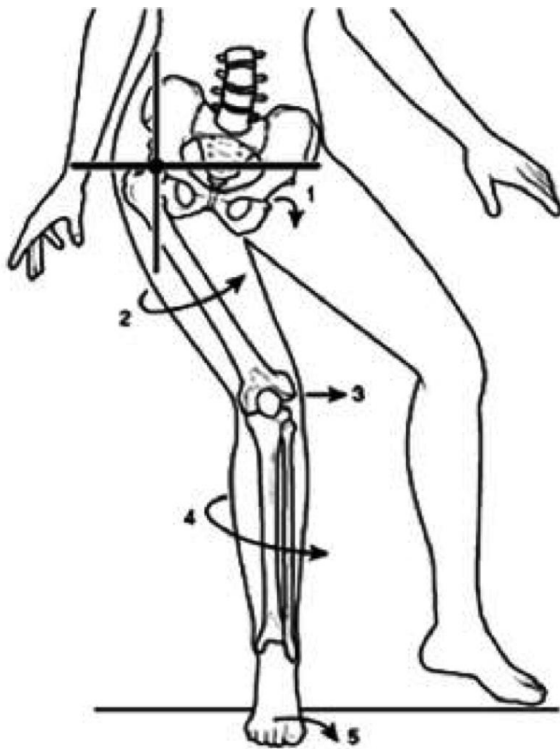


Abbildung 2: Lateralisation der Patella bei Adduktion der Hüfte, Innenrotation des Beines und Pronation des Fußes (Daniel Goricki 2018: 282)

1.4 Verschiedene Faktoren zur Stabilisierung des patellofemorales Gelenks

Die Patella wird durch ein kompliziertes Zusammenspiel von drei verschiedenen Gruppen im Laufe der Bewegung in ihrem Gleitlager gehalten: den aktiven Stabilisatoren bzw. den Muskeln, den passiven bandhaften Stabilisatoren und den statischen knöchernen Gelenksflächen. Die einzelnen Gruppen nehmen im Laufe der Bewegung bzw. dem jeweiligen Gelenkwinkel eine unterschiedliche Gewichtung in der Stabilisierung ein. (vgl. Senavongse 2005: 577) Dies wurde in den letzten Jahrzehnten durch eine Reihe verschiedener biomechanischen Studien untersucht.

1.4.1 Statische Faktoren: Die Trochlea bzw. knöcherner Geometrie des Kniegelenks

In gestreckter Kniestellung befindet sich die Patella an der Spitze eines stumpfen Winkels, dem sogenannten Q Winkel. Dieser ist nach lateral geöffnet und wird durch die Quadricepssehne und dem Ligamentum patellae gebildet. Bei beginnender Flexion, d.h. besonders in den ersten 20 Grad der Bewegung, herrscht durch die wirkenden Kräfte ein lateralisierender Zug auf die Patella. Auch wenn dieser Q Winkel zunehmend an Bedeutung verloren hat, da er nur ungenau zu erheben ist und damit einen unzuverlässigen Parameter darstellt, ist er zum Verständnis der Zugwirkung des Quadriceps und der schützenden Funktion der Trochlea hilfreich. (vgl. zum Absatz Müller 1985, zitiert nach Pfföringer 2005: 26)

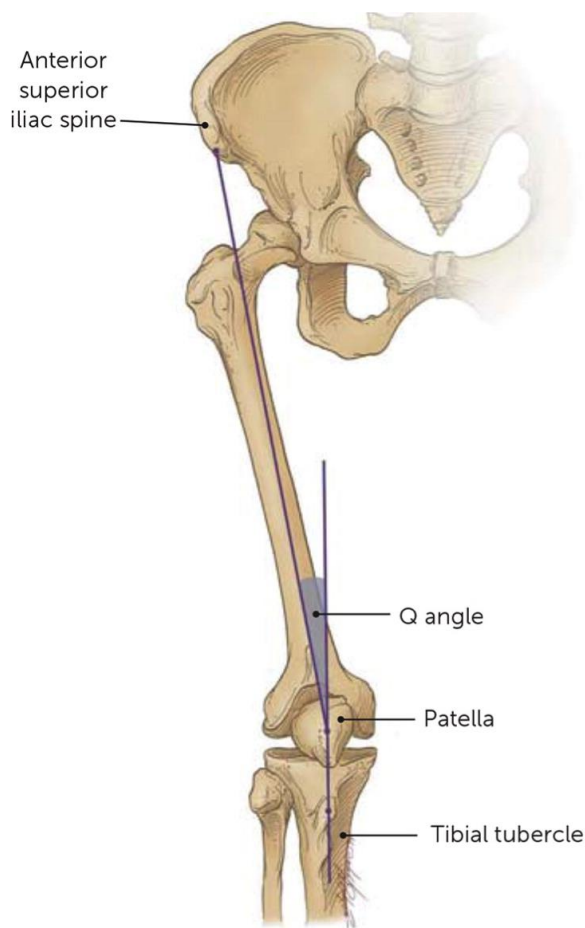


Abbildung 3: Q Winkel (Juhn Juhn, 1999)

Der normale Verlauf der Patella im Bewegungsablauf wird von Nagamine mit einer zunächst kurzzeitig medialen Verschiebung der Kniescheibe in der frühen Phase der Kniebeugung und einer darauf folgenden zunehmenden lateralen Translation beschrieben. In seiner Untersuchung an Kadaverknien konnte zusätzlich ein

Zusammenhang Tibiarotation und einer resultierenden Instabilität in der frühen Phase der Kniebeugung hergestellt werden. (vgl. Nagamine et al. 1995: 115 – 122)

In den Beugegraden von 30 – 100 Grad nimmt dann die Trochlea die entscheidende Rolle der Führung der Patella ein. Auch Ahmed und Duncan untersuchten die Verschiebung der Patella bzw. das sogenannte Patella Tracking im Bewegungsablauf genauer und stellten fest, dass die mediolaterale Translation nach dem Eintauchen in den Sulcus trochleae durch diesen maßgeblich gesteuert und bestimmt wird. Demzufolge überwiegt im Bezug auf die Stabilisierung zwischen 30 – 100 Grad die knöchernen Geometrie der Trochlea Rille gegenüber den stabilisierenden Effekten der Weichteile. (vgl. Ahmed und Duncan 2000: 657) Die laterale Facette der Trochlea femoris bildet so die Barriere bzw. das Gegenlager, wodurch die Patella gegen die lateralisierenden Zugkräfte stabilisiert wird.

1.4.2 Passive ligamentäre Stabilisierung

Bevor die Patella ab etwa 30 – 40 Grad in das knöchernen Gleitlager der Trochlea eintaucht, wird diese in strecknaher Gelenkstellung mit der einhergehenden geringen knöchernen patellofemorale Kontaktfläche, hauptsächlich durch den ligamentären mediopatellaren Haltekomplex, gesichert. (vgl. Grelsamer 1998 zitiert nach Schmeling 2010: 4)

Dieser mediale Haltekomplex wurde schon 1974 von Warren und Marshall näher untersucht und dabei in drei Schichten eingeteilt. Grob skizziert wird die oberflächliche bzw. erste Schicht durch das oberflächliche mediale Retinakulum superficialis gebildet. Die zweite bzw. mittlere Schicht ergibt sich aus dem MPFL und Faserzügen des medialen Kollateralbands. Die dritte und tiefste Schicht setzt sich aus dem Ligamentum patellomeniskale, patellotibialen Faserzügen und der Gelenkscapsel zusammen. (vgl. Warren und Marshall 1974: 665)

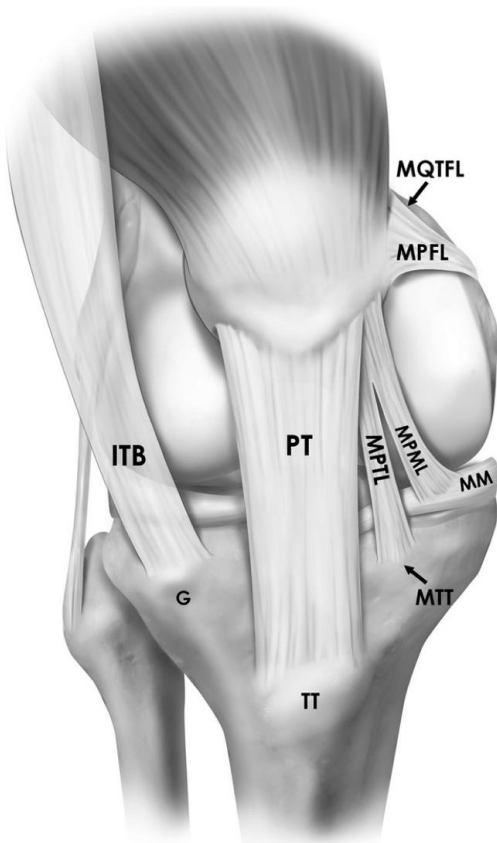


Abbildung 4: Darstellung des medialen Haltekomplexes (Kruckeberg 2017: 4)

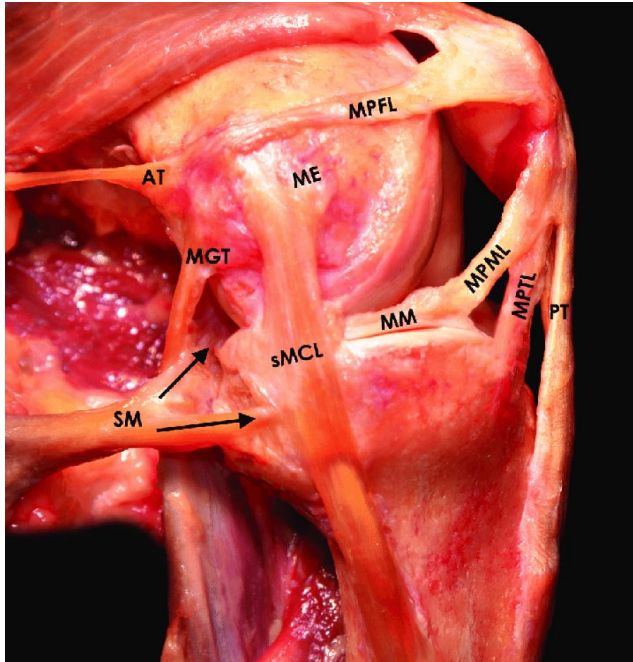


Abbildung 5: Ansicht von medial und Flexion in 90 Grad (Kruckeberg 2017: 4)

Das MPFL ist der primäre Stabilisator der Patella gegen lateralisierende Kräfte in strecknaher Knieposition. Nach Untersuchungen von Amnis et al. besitzt es eine Zugfestigkeit von bis zu 208 N. (vgl. Amnis et al. 2003: 215) Trotz dieser enormen

Rissfestigkeit reißt das MPFL Band nach Sallay P. bei bis zu 94% der Erstluxationen. (vgl. Sallay 1996: 60) Es ist segelförmig mit einem schmalen Ansatz am Femur zu einer breiten Insertionsfläche am medialen Patellarand gespannt, mit zusätzlichen Verbindungen zur Quadricepssehne, Aponeurose des M. vastus obliquus, zum medialen Kollateralband und zur Sehne des Adduktur magnus. (vgl. Forsch et Heitmann 2016: 110) Es wurde schon an einer Reihe von Studien an Kadaver Kniegelenken mit physiologischer Geometrie versucht, den Anteil des MPFL gegenüber der lateralen Patellatranslation zu erforschen, wobei je nach Studie der alleinige Anteil zwischen 40 – 81% beschrieben wurde. (vgl. Schmeling 2010: 6)

Mit Hilfe von biomechanischen Messungen versuchten Desio et al den jeweiligen Anteil der einzelnen Bänder des medialen Haltekomplexes zu ermitteln. Speziell dem MPFL kamen bei 20 Grad Kniebeugung alleine 60% der gesamten Rückhaltekraft gegenüber der lateralen Kraft zu, dem MPML 13% und dem lateralen Retinakulum 10%. Laut ihren Messergebnissen sind das mediale patellotibiale Band und die oberflächlichen Fasern des medialen Retinakulums funktionell eher unbedeutend und haben keine signifikante Rolle bei der Verhinderung der lateralen Translation. (vgl. Desio et al. 1998: 59ff)

Zu ähnlichen Ergebnisse kam auch Conlan und betitelte den Anteil des MPFL mit bis zu 53% und 22% für das MPML. Im Gegensatz zu Desio beschrieb er jedoch, dass das mediale Retinakulum mit 11% und das patellotibiale Ligament mit 5% zur Stabilisierung beiträgt. (vgl Conlan 1993: 689) Das laterale Retinakulum patellae stabilisiert die Kniescheibe zusätzlich bei 20 Grad Beugung nach lateral und trägt so zur Verhinderung von Subluxationen bei. (vgl. Desio et al., zitiert nach Pförringer 2005: 23)

Numera untermauerte die zentrale Rolle des MPFL, indem er Messungen mit durchtrenntem MPFL vornahm und hierbei eine Lateralisierung der Patella feststellte, welche durch eine Rekonstruktion des MPFL wieder rückgängig zu machen war. (vgl. Nomura et al. 2000: 125f) Auch Sandmeier et al haben mit ihrem Modell verdeutlicht, dass die Patella vor allem in strecknaher Stellung bzw. beginnender Flexionsstellung unter transversaler Verschiebelast bei insuffizienten MPFL lateralisiert. Mit zunehmender Beugung durch die Trochlea bleibt sie in annähernd physiologischer Stellung. Eine Rekonstruktion führte zu einer deutlichen Abnahme der Lateralisierung, jedoch in diesem Fall zu keiner

vollständigen Normalisierung, da nach Sandmeier vermutlich nicht der genaue isometrische Punkt getroffen wurde. (vgl. Sandmeier et al. 2000: 347f) Es ist zu betonen, dass die verwendeten Kadaver Kniegelenke, sowohl bei Numera als auch Sandmeier, keine Dysplasien und prädisponierende Faktoren für Luxationen aufwiesen und auch nicht rotiert waren.

1.4.3 Muskuläre Stabilisierung der Patella

Der Quadriceps femoris setzt sich aus vier verschiedenen Muskelanteilen zusammen. Über den Vastus intermedius und rectus femoris übt er eine axiale Zugkraft aus, wobei der Musculus rectus femoris im Gegensatz zu den restlichen Köpfen des Quadriceps am Hüftknochen bzw. der Spina iliaca anterior inferior ansetzt. Eine vermehrt laterale Zugwirkung auf die Patella erfolgt durch den Vastus medialis und lateralis. Beide lassen sich noch einmal in einen Pars obliquus, mit mehr transversal verlaufenden Fasern, und einem Pars longus, mit mehr axial verlaufenden Fasern, differenzieren. (vgl. Langu und Wachsmuth 1972, zitiert nach Pförringer 2005: 20)

Der Vastus lateralis setzt neben der zur Patella ziehenden Quadrizepssehne noch am lateralen Retinakulum an und umgekehrt der Vastus medialis ebenfalls noch am medialen Retinakulum. Der mediale Ursprung des V. medialis entlang der Adduktorenhöhle, dem Septum intermusculare, bis zum Tuberculum adductorium unterstützen den medialen Zug und damit das Zurückhalten der Patella im Gleitlager. Der Pars obliquus des Vastus medialis und besonders seine weiter distal liegenden Anteile spielen bei der Patellazentrierung eine besondere Bedeutung. (vgl. Conlan 1993, zitiert nach Pförringer 2005: 21) Diese inserieren zum Teil am MPFL, das jedoch bei einer Kniescheibenluxation in bis zu 94% der Fälle rupturiert und so den Muskel in seiner aktiven stabilisierenden Funktion hindert. (vgl. Sallay et al. 1996, zitiert nach Pförringer 2005: 21) Die Ruptur des MPFL würde so folglich nicht nur zu einem Verlust eines wichtigen passiven, sondern auch eines möglicherweise aktiven stabilisierenden Faktors führen. Durch die jeweilige Zugwirkung nach medial/ lateral ist ein ausgeglichenes Zusammenspiel zwischen beiden Muskelanteilen für die zentrale Patellalage entscheidend. (vgl. Pförringer 2005: 20ff) In einer Neutralstellung können diese Muskelbäuche jeweils etwa zu gleichen Teilen agonistisch und antagonistisch arbeiten. Bei Außenrotation jedoch wird die Kniescheibe unter Krafteinwirkung gegen die laterale Kondylenrolle nach außen gepresst, wodurch von medial durch

den M. vastus medialis reflektorisch gegengesteuert wird. (vgl. Pförringer 2005: 24ff)

In der quantitativen Studie haben Farahmand et al. durch eine MR Analyse versucht, über die Faseranzahl und Faserverläufe Rückschlüsse über die daraus resultierenden Kraftvektoren der einzelnen Quadricepsanteile zu gewinnen. Anhand der physiologischen Querschnittsflächen wurde ein Kräfteverhältnis für den M. rectus femoris und Vastus intermedius zusammen mit etwa 35%, Vastus lateralis 40% und M. vastus medialis 25%, geschätzt. Alleine die Querschnittsfläche gibt damit Hinweise auf einen größeren Anteil des V. lateralis. Jedoch geben speziell die Muskelfaserverläufe Hinweise für einen mehr axialen Zug seitens des M. vastus lateralis und mehr transversalen durch den M. vastus medialis. Die genauen Insertionsstellen der Muskelbäuche waren durch die distale Vermischung der verschiedenen Sehnenfasern nicht feststellbar. (vgl. Farahmand et al. 1998: 140f)

Nach Untersuchungen von Senavongse et al ist der stabilisierende Effekt des VMO und damit die aktive Stabilisierung zu Beginn der Flexion, d.h. in den ersten 20 Grad, weniger entscheidend und nimmt erst mit zunehmender Flexion an Bedeutung zu. So wurde für eine 10mm Lateralisierung der Patella bei relaxiertem VMO zwischen 20 – 90 Grad 30% weniger laterale Kraft benötigt und in den ersten 20 Grad nur 14% weniger Kraft. (vgl. Senavongse et al. 2007: 580) Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Farahmand et al., die relativ konstante muskuläre Patellarückhaltekräfte im Bezug auf die Kniebeugewinkel bis 60 Grad feststellten. Diese stiegen erst mit zunehmender Beugung zwischen 60 – 90 Grad signifikant an. (vgl. Farahmand et al. 1998: 1150)

Nach Untersuchungen von Amnis et al führt ein Ausfall des M. vastus medialis zu einer Lateralisierung der Patella und einer erhöhten Belastung der Seitenfacette. Allerdings bei intakter Trochlea nicht zwingend zu einer Luxation. (vgl. Amnis et al. 2007: 54)

Auch Peeler et al beschäftigten sich genauer mit der Funktion des Vastus medialis und seinen Muskelfaserverläufen. Nach ihrer Auffassung setzt der Großteil der Fasern an der Quadricepssehne an und nur ein geringer Teil direkt an der Patella selbst. Dadurch wird die Rolle des Vastus medialis obliquus als aktiven Stabilisator der Patella relativiert. (vgl. Peeler et al. 2005: 288f) Insgesamt weisen die betrachteten Studien und die Literatur der letzten Jahrzehnte auf eine wichtige

Funktion der Muskulatur ab etwa 60 Grad Beugung hin. Derzeitig gibt es keine ausreichenden Belege für eine mögliche gezielte aktive muskuläre Medialisierung der Patella im kritischen anfänglichen Flexionsbereich, in der gehäuft Luxationen auftreten, und relativiert damit die Bedeutung bzw. den therapeutischen Ansatz der Stärkung des V. medialis für eine streckungsnahe Instabilität.

1.5 Prädisponierende Faktoren für eine Patellainstabilität

Unter physiologischen Bedingungen wird die Luxation der Patella durch ein Gleichgewicht diverser stabilisierender Mechanismen verhindert. Dejour untersuchte 1994 genauer, welche Faktoren zu einer Instabilität führen und hat dabei zwischen Haupt und Nebenfaktoren unterschieden. Als Hauptfaktoren gelten nach seiner Einteilung eine Trochleadysplasie, ein Patellahochstand, patellarer Tilt und ein vergrößerter TT-TG Abstand. Nebenfaktoren sind nach Dejours Einteilung eine erhöhte femorale Antetorsion, tibiale Außenrotation und ein Genu valgum/ recurvatum. Patienten/-innen mit rezidivierenden Luxationen weisen nach seinen Untersuchungen in mehr als der Hälfte der Fälle mehr als 2 Faktoren auf, zu 20% sogar mehr als 3. (vgl. Dejour 1994, zitiert nach Balcarek 2016: 209f)

Jaquith und Parikh haben mit einer groß angelegten retrospektiven Studie und insgesamt 266 Knien von 250 Patient/-innen nach erstmaliger Patellaluxation ebenfalls versucht, die Faktoren herauszuarbeiten, die mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer erneuten Luxation führen. Als signifikante Risikofaktoren betitelten sie ein Alter von unter 14 Jahren bei Erstluxation, eine kontralaterale Patelladislokation, eine Trochlea Dysplasie, Caton-Deschamps Index >1.45 und Skelettunreife. Sie kamen dabei zu dem Ergebnis, dass das Vorhandensein aller 4 Faktoren (CDI > 1,45, Vorgeschichte einer kontralateralen Patelladislokation, Trochlea-Dysplasie und Skelettunreife) mit einem Rezidivrisiko von 88,4% verbunden war. Das Vorhandensein von 3 dieser Risikofaktoren zu einem vorhergesagten Risiko von 74,8% und bei 2 Risikofaktoren zu einem vorhergesagten Risiko von ca. 53,6% führte. Für nur einen vorhandenen Risikofaktor wurde das Rezidivrisiko mit 30,1% angegeben. Bei Vorliegen einer kontralateralen Dislokation liegt die vorhergesagte Reluxationsrate 62,5%. (vgl. Jaquith und Parikh 2015: 484ff; 487ff) Das Risiko einer Reluxation ohne vorliegenden Risikofaktor wird nach Jaquith und Parikh mit 13,8% angegeben. (vgl. Balcarek und Liebensteiner 2016: 8)

1.5.1 Trochleadysplasie

Schon im Jahr 1974 entwickelten Merchant et al. eine Methode zur Beurteilung der Position bzw. Lateralisierung der Patella in der Rille. Dies gelang durch die Analyse des Sulcuswinkels, in einer axialen Aufnahme in 45 Grad Flexion, welcher sich durch die beiden Facetten der Trochlea ergibt. (vgl. Merchant et al. 1974, zitiert nach Amis 2007: 48)

Die Trochleadysplasie ist eine anatomische Deformität und durch eine hypoplastische mediale Femurkondyle charakterisiert. Diese führt letztlich zu einer medialen Versetzung der Trochlea, aus der eine flache bis sogar konvexe Form der Trochlea mit flacher Rille resultiert. Durch eine Analyse von Röntgenbildern und CT Bildern von Patienten/-innen, die unter einer Patella Instabilität litten, konnte Dejour 1994 wesentliche Aspekte herausarbeiten und die Trochlea Dysplasie genauer definieren. Er definiert diese aus einem qualitativen Merkmal, dem sogenannten Crossing Sign und zwei quantitativ reproduzierbarer Merkmale, dem Trochlea Bump (anteriore Translation des Trochlea-Bodens) und der Trochlea Tiefe. Das Crossing Sign beschreibt die in der lateralen Röntgenaufnahme sichtbare Kreuzung zwischen der Linie des Bodens der Trochlea Grube und der Linie der vorderen Kontur des lateralen Femurkondyls. Ein Auftreten dieses Crossing Signs ist laut Dejour ein eindeutiger Hinweis für eine Dysplasie bzw. eine flache Trochlea. In seinen Untersuchungen konnte es bei 96% der Patienten/-innen mit bekannter patellarer Instabilität radiologisch nachgewiesen werden (im Vergleich zu 3% in seiner Kontrollgruppe). Tatsächlich konnte er dieses Crossing Sign auch zu 92,5% beim jeweils kontralateralen asymptomatischen Knie finden. Außerdem wurde bei 85% der Patienten/-innen mit objektiver Instabilität bei 15 Grad Flexion eine Trochleatiefe von weniger als 4mm nachgewiesen. (vgl. Dejour und Walch 1994: 21ff)

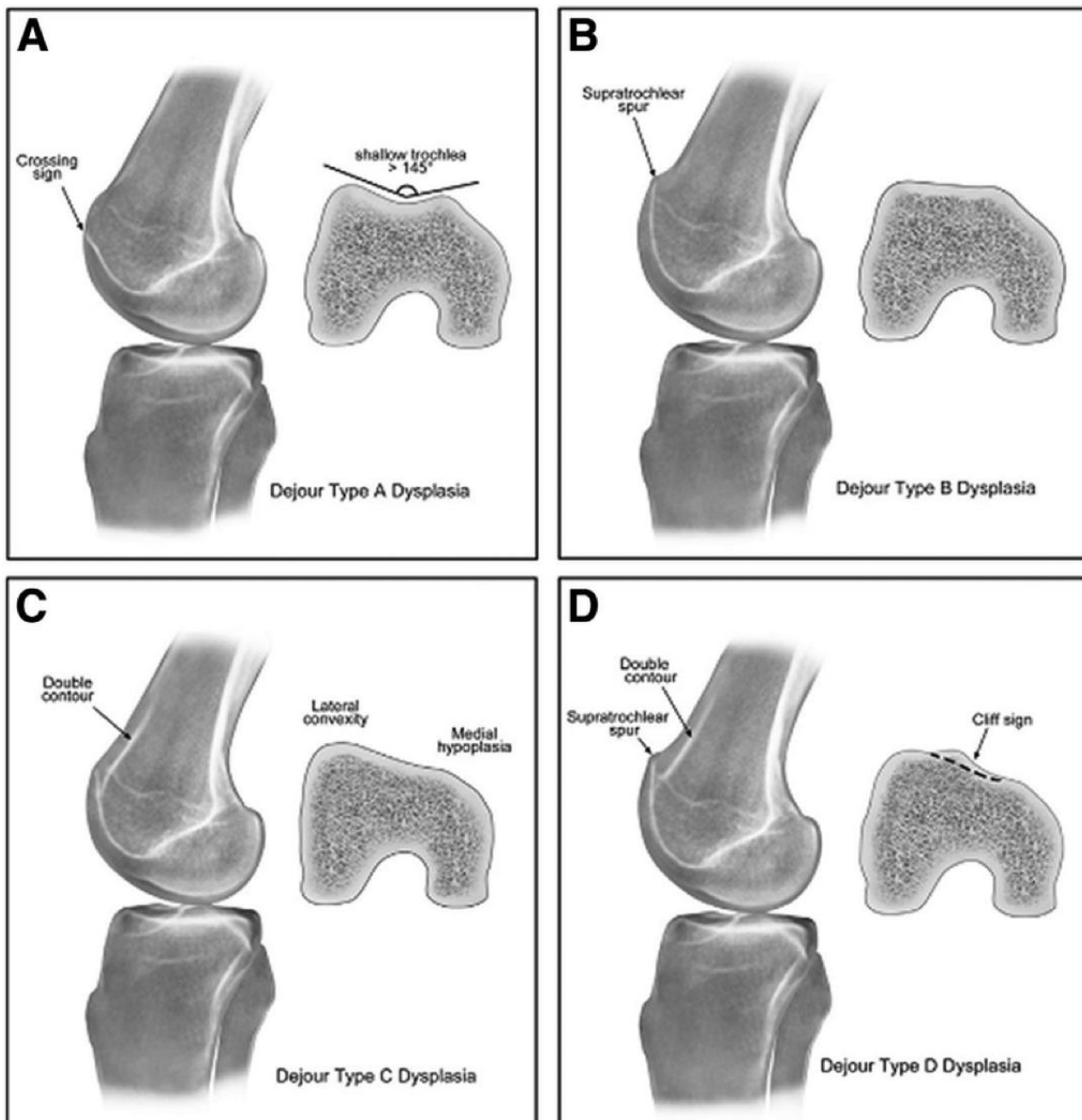


Abbildung 6: Klassifikation nach Dejour (Dean C S 2016: 170)

Später etablierte Dejour ein weiteres modifiziertes Klassifikationssystem in die Typen A – D, welches Abb. sechs genauer verdeutlicht.

Die leichte Dysplasieform A beschreibt einen abgeflachten aber vorhandenen Sulcuswinkel $>145^\circ$. Beim Typ B zeigt sich die Trochlea beginnend flach und konvex. Die Typen C & D sind im Vergleich zusätzlich asymmetrisch und zunehmend hypoplastisch. Typ D unterscheidet sich zu Typ C in mit einer zunehmenden Konvexität der lateralen Facette und einem steilen Abfall. Dieser steile Abfall nach medial wird als cliff pattern bezeichnet. Allerdings sind die Dejour Kriterien trotz moderner MRT Bilder nach heutigen Anforderungen nicht ausreichend quantifizierbar, weshalb eine Unterscheidung lediglich in leicht (Typ A) oder schwer (Typ B – D) vorgenommen werden sollte. Zusätzlich sollten zur

Einschätzung der dysplastischen Trochlea quantifizierbare Messgrößen, d.h. der laterale Inklinationswinkel, die Trochlea Facettensymetrie und die Trochlealtiefe, einbezogen werden. (vgl. Dejour 1994, zitiert nach Balcarek 2016: 209f)

1.5.2 TT-TG Abstand & Q Winkel

Der Quadricepswinkel oder kurz Q-Winkel wird durch 2 Linien gebildet. Die erste Linie verläuft entlang des M. quadriceps femoris, von der Spina iliaca anterior superior bis zum zentralen Punkt der Patella. Die zweite entlang des Ligamentum patellae, ebenfalls zum Zentrum der Patella, in Richtung der Tuberositas tibiae. Der Q-Winkel beschreibt vereinfacht die Richtung der Zugkraft des Quadriceps. Nach Rezinanik liegt er bei Männern zwischen 8 – 10 Grad und bei Frauen zwischen 15 – 20 Grad. Er wird durch verschiedene Faktoren vergrößert. Dazu zählen eine Tibiatorsion, lateralisierte Tibiatuberosität, erhöhte femorale Anteversion und eine Valgusstellung des Knies. (vgl. Redziniak et al. 2009: 2266)

Die Messung des TT-TG Abstandes erfolgt mit Hilfe transversaler MRT oder CT Bilder, wobei zwei axiale Schichten übereinander projiziert werden. Dabei wird die proximale Schicht verwendet, in der die Trochlea das erste Mal als knorpeliges Gleitlager in Erscheinung tritt und als distale Schicht, in der die Patellarsehne in die Tuberositas tibiae einstrahlt. Nachdem die sogenannte dorsale Kondylen-Referenzlinie gebildet wurde, kann der Abstand jeweils mit einem Lot in beiden Schichten in mm gemessen werden. Auch wenn für die Beurteilung der Trochleadysplasie bisher die CT Untersuchung den Goldstandard darstellt, konnte P. Schöttle et al. 2005 anhand des Vergleiches der beiden Untersuchungstechniken an elf Knien nachweisen, dass der TT-TG Abstand ebenfalls sicher mittels modifizierten MRT ermittelt werden kann. (vgl. Schöttle et al. 2005: 30f) Der TT-TG Abstand repräsentiert, genau wie der schlechter reproduzierbare Q-Winkel, den lateralen Zug des Quadriceps und hat diesen wegen der besseren Reproduzierbarkeit abgelöst. Es gibt bisher keinen fest definierten Grenzwert eines pathologischen TT-TG Abstands.

Er gilt allerdings als pathognomonisch bei Werten zwischen 15 – 20mm und physiologisch zwischen 10 – 15mm. Dejour fand bei 56% seiner 143 Patienten/-innen, die nachweislich unter Luxationen leiden, sogar einen TT-TG Abstand von über 20mm. (vgl. Dejour et al. 1994: 19) In den TT-TG Abstand spielen allerdings viele Faktoren hinein, welche ihn zu einem dynamischen Wert machen: die

Flexionsstellung des Knies, die Körper- und Kniegröße Relation, Patientenalter, hohe Antetorsion des Femurs und eine vermehrte Außentorsion der Tibia. Im Bewegungsablauf nimmt der TT-TG Abstand mit zunehmender Flexion ab und ist in Extensionsstellung am größten. (vgl. Balarek 2006: 211)

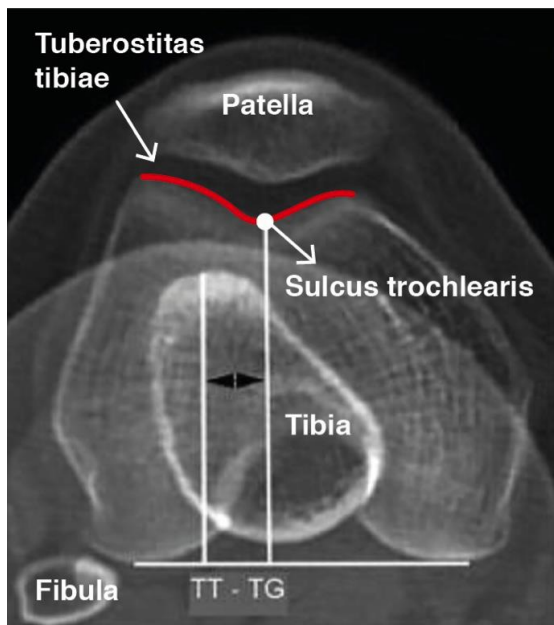


Abbildung 7: TT-TG Abstand Bestimmung im CT (Eigene Darstellung nach Daniel Goricki 2018: 282)

1.5.3 Patella Tilt

Die mediolaterale Verkippung bzw. Neigung der Patella in der Frontalebene wird als Patella Tilt bezeichnet. Dieser wird berechnet aus dem Verhältnis des größten patellaren Durchmessers zur posterioren Kondylenebene. Liegt dieser über 20 Grad, wird er als kritisch angesehen und korreliert mit dem Schweregrad der Trochleadysplasie. Zusätzlich können ein insuffizienter medialer Weichteilapparat mit rupturiertem MPFL, Insuffizienz des Muskel M. vastus medialis obliquus und einer Patella alta zu einem vergrößerten Patella Tilt führen. (vgl. Balcarek 2016: 210f) Nach Nagamine wird der Patella Tilt ebenfalls durch eine Tibiarotation in der frühen Phase der Flexion erhöht. (vgl. Nagamine 1995: 120)

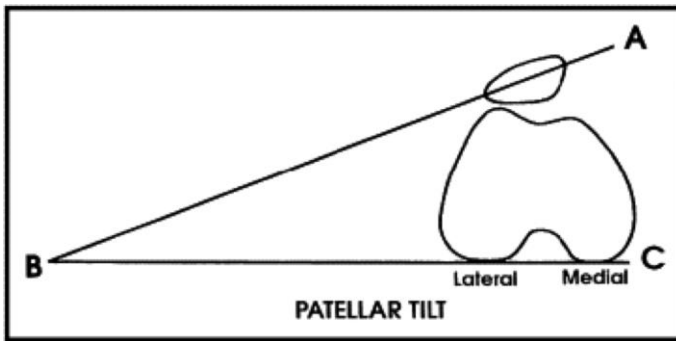


Abbildung 8: Patella Tilt (Hunter 2007: 1122)

1.5.4 Patella alta

Die gebräuchlichsten Indizes zur Bewertung des Patellahochstands, ist der Insall Salvati Index und der Caton-Dschamps Index, aufgrund seiner guten Reproduzierbarkeit. Der Caton-Dschamps Index wird berechnet als Quotient vom Abstand der distalen Patellaspitze zur Gelenkfläche der Tibia und dem Abstand der proximalen zur distalen patellaren Gelenkfläche. Der Insall Salvati Index errechnet sich durch das Verhältnis der Patellarsehnenlänge zum längsten Durchmesser der Patella in der Sagittalebene. Bei der Patella alta ist schlussfolgernd vereinfacht die Patellasehne im Verhältnis zum Patelladurchmesser erhöht. Der Normwert nach Insall Salvati liegt bei 0,8 – 1,2. Ein Wert über 1,2 gilt dabei als pathologisch und damit als Patellahochstand. Bei 21 – 32% der Patient/-innen mit patellofemorale Instabilität liegt ein Patellahochstand vor. Dieser Hochstand ist allerdings mehr als ein Symptom einer höhergradigen patellofemorale Dysplasie anzusehen und tritt in der Regel nicht isoliert auf. Das Eintauchen der Patella in die trochleare Führungsrinne im kritischen Bereich von etwa 20 Grad Beugung ist für die Stabilität des patellofemorale Gelenks entscheidend. Bei erhöhter supralaterale Lage kann dies erschwert sein, wodurch die Patella bei besonders schweren Formen der Trochleadysplasie, auf der konvexen lateralen Trochleafacette reitet und nach proximal gedrückt wird, anstatt einzutauchen und dadurch eine erhöhte Gefahr aufweist zu luxieren. (vgl. Insall und Salvati 1997: 103)

Zusätzlich lässt sich ein Knorpel-Knochen-Mismatch bzw. die Interaktion zwischen den knorpeligen Gelenkspartnern durch den Patella-Trochlea-Index genauer im MRT abbilden. (vgl. Balcarek 2016: 211)



Abbildung 9: Vergleich Insall Salvati und Caton-Deschamp Index
(Chareancholvanich & Narkbunnam 2012: 751)

1.6 Einteilung der Patellaluxation

Die Patellaluxation bezeichnet eine vollständige Dislokation der Gelenksflächen aus dem patellofemoralem Gleitlager und das in der Regel nach lateral und äußerst selten nach medial. Die Patellaluxation wird grundlegend in die traumatische, rezidivierende und habituelle eingeteilt. Es werden weiter akute traumatische ohne prädisponierende Faktoren von einer dispositionellen Patellaluxation unterschieden. Die akute (echte) traumatische macht insgesamt nur 3 – 7% der Fälle aus und ist damit im Verhältnis eher selten. Diese wird durch ein adäquates Trauma, d.h. einer Krafteinwirkung auf die Patella, ausgelöst. Dies geschieht meist während sportlicher Aktivitäten, wie Football, Basketball, Baseball/Softball etc., vor allem in einer kombinierten Flexions-, Valgus- und Außenrotationsstellung. (vgl. Cash 1988: 244) Diese traumatischen Luxationen treten mit 61% vorwiegend während sportlicher Aktivitäten auf. (vgl. Fithian et al. 2004: 1117) Die akute dispositionelle Luxation hingegen setzt prädisponierende Faktoren voraus und wird meist durch ein indirektes oder nur geringeres Trauma ausgelöst und geht häufig in eine rezidivierende Form über. (vgl. Hefti 2015: 300) Die Erstluxation ist für die Patienten/-innen meist ein abruptes Ereignis im Rahmen eines Sturzes. Springt die Patella nicht direkt zurück, geht die Luxation mit anhaltenden starken Schmerzen einher. Reponiert sie allerdings spontan, kann die Luxation selbst u. U. unbemerkt bleiben und der Sturz selbst im Vordergrund des eigentlichen Trauma Ereignisses stehen. (vgl. Balcarek 2016:

212) Kommt es in der Folge zu erneuten Luxationen, wird von rezidivierenden Patellaluxationen gesprochen. Etwa 50% dieser Reluxationen treten schon innerhalb der ersten 2 Jahre nach Erstluxation auf. Im Gegensatz zu den habituellen gehen diese nach und während dem Luxationsereignis mit einer adäquaten Reizantwort des Gelenks, Hämarthros, Schmerzen und Functio laesa einher. (vgl. Sperner et al. 1989, zitiert nach Pförringer 2005: 64) Bei den erneuten Luxationen wird die Schmerzsymptomatik allerdings zumeist geringer als bei Erstluxation beschrieben und es kommt in der Regel zu einer geringer ausgeprägten Ergussbildung. (vgl. Balcarek 2016: 212)

Bei der chronisch rezidivierenden Form kommt es meist ohne Fremdeinwirkung während Bagatelltraumata zur erneuten Luxation als Folge der bestehenden Instabilität. (vgl. Schmeiling 2010: 12)

Eine Sonderform nimmt die habituelle Patellaluxation ein, bei der es während fast jeder Beuge- und Streckbewegung rezidivierend und reproduzierbar zur Patellaluxation kommt. Jedoch ohne, dass eine Reizantwort des Gelenks folgt und die Patella mehr oder weniger nur in Streckstellung im femoralen Gleitlager verbleibt. (vgl. Sprenger et al. 1998, zitiert nach Pförringer 2005: 62) Ätiologisch lassen sich diese rezidivierenden Luxationen durch ein ausgeprägtes Vorliegen von anatomischen Risikofaktoren erklären, d.h. Trochleadysplasie, vergrößerte femorotibiale Rotation, femorale Antetorsion und muskuläre Dysbalance. (vgl. Airanow und Zippel 1990, zitiert nach Liebau 1999: 1307)

Die kongenitale Patellaluxation tritt meist beidseits und familiär gehäuft auf und ist eine sehr seltene Anomalie und Folge einer generalisierten Grunderkrankung mit Deformitäten des Bewegungsapparates. Hierzu zählen Arthrogryosis multiplex congenita, das Down Syndrom und das Ehlers-Danlos-Syndrom. Es besteht außerdem eine weibliche Häufung mit 60 – 90%. Die Diagnosestellung erfolgt häufig erst im 3. – 4. Lebensjahr. (vgl. Strobl 1998: 197f)

1.7 Diagnostik und Therapieplanung

Die Patellaluxation manifestiert sich vorrangig unter jungen und sportlich aktiven Patienten/-innen, die einen hohen und vor allem noch langfristigen Anspruch an eine schmerzfreie und nachhaltige Gelenksfunktion haben. Die heutige Vorgehensweise bei patellofemorale Instabilität zielt darauf ab, diese zu schützen. Dabei wird versucht, das individuelle Risiko des/der Patienten/-in für eine wiederkehrende Luxation einzuschätzen. Dadurch soll der invasive operative

Eingriff, mit assoziierten Risiken, mit den langfristigen Risiken einer möglicherweise untertherapierten konservativen Therapie, mit Folge von Rezidivluxationen und deren langfristige Konsequenzen, verglichen werden. Abgesehen von den Schmerzen und der psychischen Belastung im Rahmen eines Luxationsereignisses, könnten die wiederkehrenden Instabilitätsperioden das Risiko für einen chondralen Schaden erhöhen bzw. verschlimmern und möglicherweise letztendlich in eine patellofemorale Arthrose führen. (vgl. Nomura 2004, zitiert nach Jaquith und Parikh 2015: 489) Nomura et al. haben die Knorpelläsionen nach Patellaluxationen anhand von arthroskopischen Untersuchungsergebnissen von 57 Patienten/-innen und insgesamt 70 Knien untersucht und bei 96% einen Knorpelschaden festgestellt und so den Zusammenhang von rezidivierenden Patellaluxationen und Knorpelschäden untermauert. (vgl. Nomura et al. 2004: 499)

Den Beginn der Diagnostik stellt eine präzise Anamnese dar, durch die bereits wichtige Hinweise gesammelt werden können, speziell der Unfallmechanismus bzw. ob ein adäquates oder nur ein geringes Trauma zur Luxation führte. Auch das Patientenalter, eine mögliche vorbestehende kontralaterale Instabilität und eine Familienanamnese ist einzubeziehen, um das mögliche anlagebedingte Risiko einschätzen zu können. (vgl. Balcarek und Liebensteiner 2016: 8ff)

Auch die klinische Untersuchung gibt schon Hinweise auf mögliche zugrundeliegende Prädispositionen. Die Stabilität der Patella kann im Sitzen mit hängenden Beinen während der Kniebeugung durch einen manuellen Druck nach lateral überprüft werden. In 20 – 30 Grad Beugung erfolgt der Apprehension Test. Dieser gilt als positiv, wenn der/die Patient/-in währenddessen eine Reaktion zeigt und aufgrund der Befürchtung einer drohenden Luxation eine ängstliche Haltung einnimmt. Zusätzlich wird das J-Sign im Sitzen überprüft, indem der/die Patient/-in eine aktive Extension aus Beugstellung ausführt. Das J-Sign liegt vor, wenn sich in der endgradigen Streckung ein superolaterales Gleiten der Patella nach lateral aus dem Sulcus beobachten lässt. Besonders, wenn dieses reversed J Sign und das Apprehension Sign über 30 Grad Flexion bestehen, spricht es für eine ausgeprägte ossäre Pathologie. Außerdem sollte der Patella Tilt untersucht werden und während der Untersuchung ist auf Krepitationen zu achten. (vgl. Schöttle et al. 2016: 34)

Auf die klinisch körperliche Untersuchung folgt die Bildgebung angefangen mit

konventionellen Aufnahmen, d.h. Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen. Die streng seitliche Röntgenaufnahme in 30 Grad Beugung ermöglicht bereits die Beurteilung des Patellahöhenindex. Sie gibt außerdem erste Hinweise zur Trochleakonfiguration in Anlehnung an die zuvor oben näher beschriebenen Kriterien von Dejour, mit dem Vorhandensein eines Crossing Signs, trochleären Bumps und der Trochleatiefe. Hierauf folgt eine Schichtaufnahme zum sicheren Ausschluss eines Knorpel-Knochen-Abscherfragmentes (Flake Fraktur). Durch den Nachweis einer Flake Fraktur besteht in der Regel eine direkte Indikation zur primären operativen Therapie. Nachteil der CT Untersuchung ist neben der Strahlenbelastung für die vor allem jungen Patienten/-innen, dass keine klaren Aussagen über die Knorpel und Weichteilsituation, speziell dem medialen Retinakulum und des MPFLs getroffen werden können. (vgl. Schmeiling 2010: 10ff)

Risikofaktor	Punkte
Alter	
>16 Jahre	0
≤ 16 Jahre	1
kontralaterale Instabilität oder bekannte Bindegewebserkrankung (zb. Ehlers-Danlos)	
nein	0
ja	1
Trochleadysplasie	
nein	0
leicht (Typ A)	1
schwer (Typ B-D)	2
Patellahöhe nach Insall Salvati	
≤ 1.2	0
> 1.2	1
TT-TG Abstand (mm)	
< 16	0
≥ 16	1
Patella Tilt (°)	
≤ 20	0
> 20	1
Gesamtpunktzahl	7

Abbildung 10: Patella Instability Severity Score (Balcarek et Liebensteiner 2016: 8)

Bei der komplizierten Entscheidungsfindung eines operativen oder konservativen Behandlungsplans hat Balcarek et al. 2014 Kriterien bzw. einen Algorithmus zur Hilfestellung erstellt. Dieser basiert auf den Ergebnissen einer retrospektiven Fall-Kontroll-Studie mit 61 Patienten/-innen nach erstmaliger Patellaluxation. Folgende Risikofaktoren und anatomische Prädispositionen werden dabei in die Therapieplanung einbezogen: Alter, bilaterale Instabilität, Schweregrad der Trochlea-Dysplasie, Patella alta, TT-TG-Abstand und eine Patellakippung. (vgl. Balcarek et al. 2013: 2309ff) Als signifikante Risikofaktoren haben auch Jaquith und Parikh ein Alter von unter 14 Jahren bei Erstluxation, eine kontralaterale Patelladislokation, eine Trochlea Dysplasie, Caton-Deschamps Index >1.45 und eine Skelettunreife herausgearbeitet. (vgl. Jaquith und Parikh 2015: 484ff; 487ff)

Der hieraus abgeleitete Patella Instability Severity Score bietet die Möglichkeit das Risiko eines Reluxationsereignisses abzuschätzen. Patienten/-innen mit einem hohen Reluxationsrisiko werden von

denen mit niedrigem Risiko abgegrenzt, was bei der Planung der Therapie hilft. Allerdings gibt es bei gewissen Patienten/-innen z.B. ohne Vorliegen einer Flake Fraktur und grenzwertigen Scorepunkten bzgl. der Risikofaktoren laut Balcarek et al. noch keine befriedigende Evidenz und Studienlage für eine operative Therapie und stellt so mehr eine individuelle Therapieentscheidung dar. (vgl. Balcarek und Liebensteiner 2016: 9f)

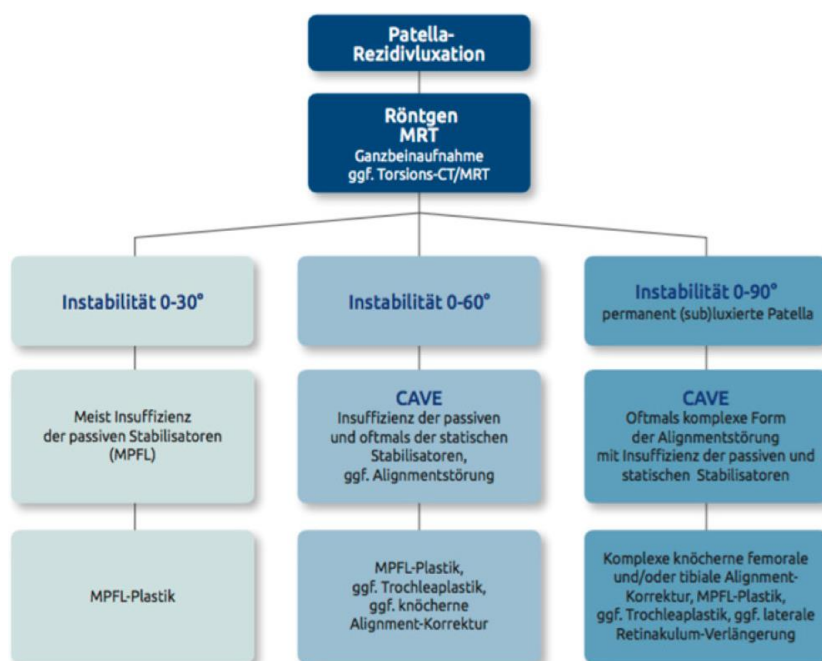
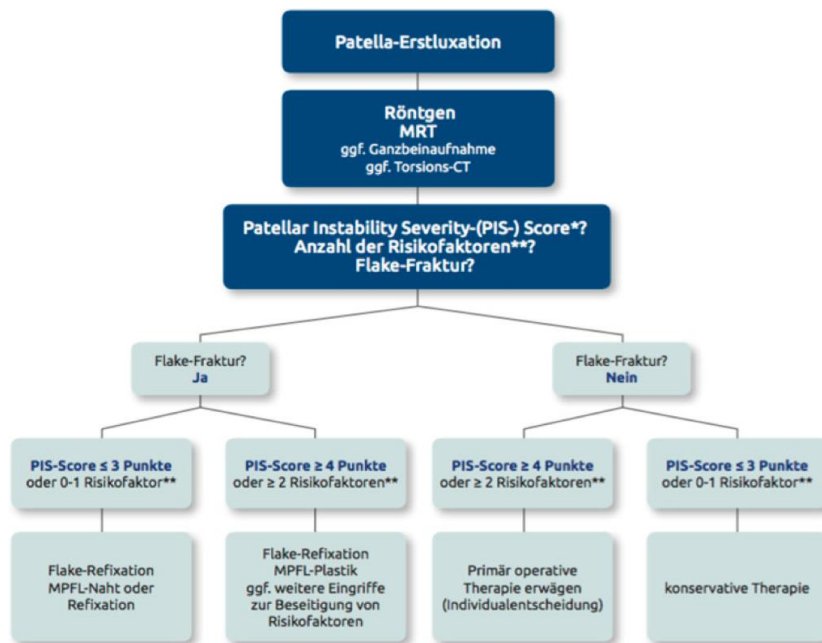


Abbildung 11: Algorithmus nach Erstluxation; Abbildung 12: nach Rezidivluxation des AGA Komitee Knie Patellofemorale (Balcarek et Liebensteiner 2016: 11f)

Stellt sich ein/e Patient/-in mit einer Rezidivluxation vor, wird der Fokus auf die Charakterisierung der Instabilität gelegt. Es folgt eine Einteilung in verschiedene Beugegrade. Bei isolierter Instabilität in den ersten 30 Grad Beugung ist am ehesten von einer Insuffizienz der passiven Stabilisatoren auszugehen. Hierbei wird nach aktuellem Kenntnisstand eine isolierte MPFL Plastik empfohlen. In diese Gruppe fallen laut Balcarek etwa 70 – 80% der Patienten/-innen mit rezidivierender Patellainstabilität und haben unter der Therapie eine überwiegend gute Prognose mit geringer Luxationsrate von nur ca. 2%. Eine weitere Methode zur Korrektur des medialen Haltekomplexes stellt die ebenfalls in diese Studie einbezogene mediale Raffung dar. Diese gilt im Verhältnis zu den MPFL Plastiken als einfacher durchführbar und dank teils möglicher arthroskopischer Vorgehensweise als weniger invasiv. Bei einer Stabilität über die 30 Grad hinaus bis 60 Grad ist davon auszugehen, dass ebenfalls statische Anomalien vorliegen, d.h. oftmals besteht eine schwere Form der Trochleadysplasie, sodass eine Kombination verschiedener Eingriffe nötig wird, um eine Stabilität im Patellofemoralgelenk herzustellen. Hierbei ist davon auszugehen, dass eine nicht behandelte Trochleadysplasie mittels Trochleapastik den zentralen Grund gescheiterter vorheriger Stabilisierungsoperationen darstellt. (vgl. Balcarek und Liebensteiner 2016: 9f)

1.8 Therapiemöglichkeiten

1.8.1 Konservative Therapie

Das konservative Therapiekonzept wird heute noch grundlegend primär nach akuter Erstluxation und ohne Vorliegen einer Flake Fraktur angewandt. Während der Luxation weicht die Position der Patella teils mehrere Zentimeter von der Normalposition ab und geht in bis zu 94% der Fälle mit einer Verletzung des MPFL Bandes einher. (vgl. Sallay 1996: 60) Die Bandheilung des MPFLs erfolgt nach der konservativen Herangehensweise in Form einer Narbenbildung. Nach neusten Erkenntnissen verspricht die konservative Therapie bei patellaren Ausrissen eine bessere Prognose als bei femoralen Rissen. (vgl. Schöttle 2016: 34) Um eine Bandheilung zu ermöglichen bzw. die Chancen dafür zu erhöhen, ist das Ziel der konservativen Therapie, die Patella bis zur Heilung in der optimalen Position zu halten. (vgl. Wagner und Becher 2016: 14) Bedingt durch die

ligamentäre Verletzung und der möglicherweise vorliegenden osteochondralen Abscherfraktur entsteht nach erstmaliger Patellaluxation häufig ein Hämarthros, mit der Folge, dass die Patella durch die einhergehende Schwellung nicht in die normale Ausgangsposition zurückkehren kann. Bei vorliegender Flake Fraktur wird das Hämarthros im Rahmen der indizierten operativen Herangehensweise intraoperativ entlastet. Andernfalls empfiehlt es sich bei ausbleibender operativer Versorgung, den Hämarthros abzupunktieren und im Verlauf Schwellungszustände mittels Kompressionsverbänden, Hochlagerung, Lymphdrainage und medikamentöser Therapie zu minimieren. Dadurch soll die Stellung der Patella möglichst nah an die ursprüngliche Normalposition ermöglicht werden. Dabei wird der Abstand des Ursprungs- und Ansatzpunktes des MPFL Bandes zur Narbenbildung verringert. Neben der möglicherweise nötigen Punktion erfolgt bei konservativer Therapie eine Bewegungslimitierung. Hier wird temporär eine Limitierung zwischen 10 – 40° Flexion als sinnvoll erachtet, da hier die lateralisierende Zugwirkung bzw. Lateralisierung der Patella am geringsten ist. (vgl. Wagner und Becher 2016: 15f) Der konservative Behandlungsplan teilt sich nach Wagner et al in vier Phasen. Die erste Phase, d.h. die ersten zwei Wochen, sollen in Teilbelastung mit max. 20kg, einer ROM von 0 – 20 – 40° und additiven abschwellenden sowie entzündungshemmenden Maßnahmen verbracht werden. Auf diesem Wege soll einer weiteren Einblutung und Vergrößerung der Verletzung vorgebeugt werden. Durch die anatomische Verbindung des M. vastus medialis zum verletzten MPFL könnte eine Muskelkontraktion einen ungünstigen Zug auslösen. In der zweiten Phase, d.h. in der 3. – 4. Woche, folgt der Übergang in die Vollbelastung in Abhängigkeit zur Schmerzsituation und dem muskulären Tonus in einem ROM von 0 – 10 – 60°. Hierbei erfolgt speziell eine Aktivierung des Quadriceps und dessen medialen Anteilen. Ab der dritten Phase, d.h. zwischen der 5. – 8. Woche steht die Wiederherstellung der Alltagsaktivität im Vordergrund, sowie die Verbesserung der muskulären Situation durch Rumpf-, Becken- und Beinachsentraining. Die vierte und letzte Phase bezieht sich auf die Rückkehr zum Sport und einer sportartabhängigen Anpassung an die neuromuskulären Anforderungen. Das neuromuskuläre Training besteht aus speziellen Eigenübungen und physiotherapeutischen Maßnahmen. Eine Optimierung der Patellaposition soll dabei die Heilung begünstigen. Der/die Patient/-in soll erlernen, generell Bewegungen und daraus resultierende

Patellapositionen zu vermeiden, die Luxationen begünstigen könnten. (vgl. Wagner und Becher 2016: 16)

Das Ziel des muskulären Trainings ist es eine dauerhafte Schwächung der Muskulatur zu vermeiden und möglichst durch ein gezieltes Training die medialen Muskelanteile zu stärken, um so ein muskuläres Gleichgewicht herzustellen.

Hierbei kommen unter Schmerzvermeidung besonders Übungen in geschlossener Kette in Frage, d.h. Übungen, in denen Agonisten und Antagonisten gleichzeitig anspannen, wie z.B. in einer Beinpresse. (vgl. Redziniak et al. 2009: 2266)

Eine weitere Rolle im konservativen Setting spielt nach Merican et al. auch der Tractus iliotibialis. Nach seinen Untersuchungen an Kadaver Kniegelenken hat der Tractus iliotibialis und das iliotibiale Ligament durch seine Spannung einen signifikanten Effekt auf die mechanische Stabilität. Auch wenn Merican selbst die Aussagekraft der in vitro Untersuchung limitiert. (vgl. Merican et al. 2007: 338) Mit Hilfe gezielter Dehnübungen, z.B. durch eine Faszienrolle, könne versucht werden, dieser lateralen Zugwirkung durch eine Herabsetzung der erhöhten Spannung des ITB entgegenzuwirken. (vgl. Merican et al. 2008, zitiert nach Daniel Wagner et al. 2008: 17)

Außerdem können Patella stabilisierende Orthesen zu einer Verbesserung der Patellalage verhelfen. So konnte in einer Fall-Kontroll-Studie von Becher et al. für die Orthese Patella Pro anhand von MRT Untersuchungen im Stand an 20 Patienten/-innen, die unter einer Patella Instabilität leiden, in 0 Grad, 15 Grad und 30 Grad, eine signifikante Verminderung des Patella Tilts, der Patellahöhenverhältnisse, der Lateralisierung und des TT-TG Abstandes (hier speziell in 15 – 30 Grad) gezeigt werden. Diese Studienergebnisse beziehen sich allerdings schlicht auf bildgeberische Parameter und nicht auf klinische Symptome oder dem Dislokationsrisiko. (vgl. Becher et al. 2015: 1, 8)

Da das konservative Konzept stark vom Engagement des/der Patienten/-in abhängt, ist die Qualität der verschiedenen Therapieansätze in den Studien oft nicht reproduzierbar und miteinander zu vergleichen. Es handelt sich oft um kein einheitliches Behandlungskonzept und die Intensität der Therapie wird auch von den Patienten/-innen selbst mitbestimmt.

1.8.2 Operative Therapie

Die chirurgische Behandlung der Patellainstabilität lässt sich in zwei Bereiche gliedern. Zum einen in die Korrektur der passiven Weichteile, bzw. der ligamentären stabilisierenden Faktoren, die hier genauer dargestellt werden. Zum anderen bei ausgeprägten Dysplasien und Achsfehlstellungen in weitere Verfahren zur Korrektur der ossären Pathologie. Neben der Korrektur der Trochlea bzw. des knöchernen Gleitlagers gibt es weitere operative Verfahren, wie die Achs- und Torsionsosteotomie und die Möglichkeit des Versatzes der Tuberositas tibiae bei fehlerhafter Zugrichtung des Quadriceps bzw. eines pathologischen TT-TG Abstandes. Wie bereits ausgiebig unter dem Punkt *Diagnostik und Therapiemöglichkeiten* beschrieben, ist schon vor dem operativen Eingriff eine gezielte Diagnostik und Planung bei jedem/jeder Patienten/-in für die jeweils zugrundeliegende Pathoanatomie individuell angepasster Therapie nötig. Eine isoliert durchgeführte MPFL Plastik könnte bei ausgeprägter Trochleadysplasie, den patellofemorale Anpressdruck erhöhen, die Entwicklung eines patellofemorale Schmerzsyndroms fördern und eine Arthroseentwicklung beschleunigen. Ähnliches gilt für eine nicht korrigierte Achsdeformität und einer isolierten MPFL Plastik, wodurch die Patella nicht korrekt zentriert werden kann und ebenfalls ein erhöhter Anpressdruck resultieren würde. (vgl. Schöttle 2016: 35).

1.8.3 Die verschiedenen Ansätze der MPFL Plastik

Im Rahmen der Erstluxation kommt es bei 94% der Patienten/-innen zu einem Riss des MPFL. (vgl. Sallay, 1996: 60) Die daraus resultierende Insuffizienz des passiven Weichteilkomplexes geht mit einer Instabilität in strecknaher Knieposition einher. Dies erhöht die Anfälligkeit für weitere Luxationen. Die isolierte Behandlung mit einer MPFL Plastik wird bei Patienten/-innen mit nur gering ausgeprägter ossärer Prädisposition, d.h. Trochleadysplasie Typ A, empfohlen. Diese Gruppe macht insgesamt den Großteil der Patienten/-innen aus. (vgl. Schöttle, 2016: 33) Die MPFL Plastik als anatomisches Verfahren konnte sich in den vergangenen Jahren zur Basistherapie entwickeln und andere Verfahren nach und nach ablösen. Bei dieser Methode wird das gerissene MPFL durch verschiedene Operationstechniken entweder augmentiert oder mit einer Transplantation künstlichen und körpereigenen Gewebes ersetzt. Für eine körpereigene Transplantation kommen, neben der am häufigsten verwendeten

Gracilis- oder Semitendinosussehne, ein Streifen der Quadricepssehne, der Patellasehne oder einem Teil der Adductor magnus Sehne in Frage. Bisher konnte sich in klinischen Studien keine dieser Techniken, gegenüber den anderen, als vorteilhaft erweisen. Eine korrekt durchgeführte MPFL Plastik nach erfolgreicher Indikationsstellung verspricht gute bis sehr gute klinische Ergebnisse mit einer Relaxationsrate von 0 – 5%. Dem stehen allerdings auch Komplikationsraten mit bis zu 26% gegenüber, aufgrund des herausfordernden und fehleranfälligen Operationsverfahrens. Bei der Rekonstruktion ist besonders eine Hyperkompression der Patella durch eine zu starke Vorspannung zu vermeiden. Schon 2 N gelten hier als ausreichend, da das MPFL als passiver Stabilisator die laterale Translation begrenzt, allerdings keinen aktiven medialen Zug auf die Patella ausüben sollte. Von entscheidender Bedeutung ist ebenfalls die genaue Platzierung des femoralen Bohrkanals, mit dem Ziel einer anatomischen Rekonstruktion im entsprechenden Isometriepunkt. In diversen biomechanischen Untersuchungen konnte bisher allerdings kein einheitlicher isometrischer Punkt für die Insertionsstelle der Befestigung festgelegt werden. (vgl. Amis et al. 2003: 219) Besonders eine kraniokaudale Fehlpositionierung am Femur ist zu vermeiden, da diese zu einer fehlerhaften Bandspannung führen kann. Vereinfacht führt eine Anbringung zu weit proximal eher zu einer sehr straffen und eine Anbringung zu weit distal tendenziell zu einer schlaffen Bandspannung. (vgl. Amis 2007: 52) Deshalb ist die intraoperative radiologische Orientierung anhand radiologischer Landmarken in einem exakt seitlichen Röntgen für die korrekte Platzierung unabdinglich. Mögliche Komplikationen nach der MPFL Plastik stellen neben einer erneuten Luxation, Beugedefizite, Quadricepsdysfunktionen und Frakturen der Patella dar. Besonders bei Patienten/-innen, die sich noch im Wachstum befinden, ist eine genaue präoperative Planung und Positionierung entscheidend. (vgl. Absatz zitiert nach Balcarek, 2016: 214ff)

Bei der Technik mittels Gracilis Sehne wird grob skizziert, nach initialer Arthroskopie die Sehne im Bereich des Pes anserinus entnommen, vom Muskelgewebe befreit und von der ursprünglichen Länge 18 – 20cm auf eine Länge von 10mm mittels resorbierbaren Fadenmaterials angeschlungen. Bei der Befestigung des Grafts müssen die Fäden direkt in der Patella versenkt werden, um eine anatomische Fixation zu erzielen. Dies erfolgt in Form einer Zwei-Bündel-Konstruktion über zwei Bohrdrähte, kanülierter Überbohrung und später einem

knotless anchor. Das Insertionsareal des Ankers liegt zwischen dem Tuberculum adductorium und dem Epicondylus medialis bzw. genauer zwischen dem proximalen Ansatz des medialen Epicondylus und dem posterioren Punkt der sogenannten Blumensaatlinie. Mittels Bohrdraht und einer streng seitlichen Röntgenaufnahme erfolgt die wichtige Lagekontrolle und anschließend wird bei korrekter Lage nach lateral bis zur Gegenkortikalis überbohrt. Nun kann mittels Durchzugfaden die Transplantatschleife in das femorale Bohrloch eingezogen und letztendlich in 30 Grad Flexion mit einer Biointerferenzschraube fixiert werden. (vgl. Schöttle 2016: 35ff)

Die dynamische MPFL Rekonstruktion basiert auf einer Versetzung des distalen Graziis- oder Semitendinosussehnensansatzes an den medialen Patellarand und bietet speziell bei Kindern und Adoleszenten Vorteile. Es muss femoral keine Fixierung vorgenommen werden, wodurch kein Risiko für die Wachstumsfugen besteht und ein geringeres Risiko für eine Malpositionierung. Bei dieser Methode wird der Graziis- oder Semitendinosusgraft durch einen Tunnel unterhalb des Sartorius hindurchgezogen und die Faszie bildet so den Umschlagpunkt. Die Fixierung der Sehne an die Patella erfolgt ebenfalls in 30 Grad Knieflexion, wobei sich die endgültige Spannung der Sehne bei dieser Methode erst im Verlauf der Rehabilitation einstellt. (vgl. Becher 2016: 42)

Eine weitere Möglichkeit bietet die Rekonstruktion mittels Quadricepssehnen Autograft bzw. dem Transfer der Sehne des Musculus adductor magnus und wird auch häufig im Rahmen einer Revision nach fehlgeschlagener MPFL Plastik angewandt. Auch diese Methode hat, wie auch die dynamische MPFL Rekonstruktion bei offenen Wachstumsfugen, den Vorteil, dass keine Implantation am Femur notwendig ist und der Eingriff speziell für junge Patienten/-innen weniger Risiken birgt. Trotz optimistischer Aussichten einiger Autoren gibt es für diese beiden operativen Herangehensweisen bisher jedoch keine ausreichende evidenzbasierte Studienlage zu Langzeitergebnissen. (vgl. Attal und Liebensteiner 2016: 44)

1.8.4 Mediale Raffung

Die mediale Raffung kann sowohl offen als auch arthroskopisch erfolgen. Der Eingriff ist insgesamt als eher unkompliziert einzustufen. (vgl. Vainionpää et al 1990: 368; vgl. Balcarek und Liebensteiner 2016: 9f) Das Grundprinzip dieser Therapie liegt nicht wie bei der MPFL Plastik in einem Ersatz des MPFL Bandes

durch einen Graft, sondern vielmehr einer Naht bzw. Raffung. Aus dieser Naht soll in weiterer Folge auch eine Medialisierung des medialen Retinakulums resultieren mit einhergehender veränderter Zugrichtung der aktiven Stabilisatoren, wobei jedoch wie bereits ausführlich beschrieben, von dieser medialisierenden muskulären Stabilisierung der Patella erst ab einer Beugung von 60 Grad auszugehen ist. (vgl. Schmeiling 2010: 19)

1.8.5 Trochleoplastik

Die Trochleadysplasie gilt als eine der häufigsten anlagebedingten Pathologien am Patellofemoralgelenk. Der patellofemoralen Instabilität liegt in der Regel eine mehr oder weniger ausgeprägte Form der Trochleadysplasie zugrunde. Neben der Bildgebung liefert schon die klinische Untersuchung, mit einem positiven Apprehension Test und J Sign bei mehr als 30 Grad, Hinweise auf eine höhergradige dysplastische Trochlea. (vgl. Schöttle 2016: 62) Nach einer alleinigen operativen Stabilisierung mittels MPFL Plastik kann besonders eine höhergradige Trochleadysplasie zu einem Versagen und erneuten Luxationseignissen führen. Die Korrektur einer dysplastischen Trochleageometrie ist als stark invasiver und äußerst anspruchsvoller Eingriff zu bewerten, der jedoch auch assoziierte prädisponierende Faktoren, d.h. patellarer Tilt/ Shift und Hochstand positiv beeinflussen kann. (vgl. Schöttle 2016: 61)

Den ersten Ansatz der Korrektur der Trochlea verfolgte Albee 1915, indem er die laterale Facette mittels Knochenkeil vergrößerte bzw. anhob. Dadurch kam es allerdings durch erhöhten Anpressdruck zu Schmerzen und einem fortschreitenden Knorpelverschleiß. Den Ansatz die Trochlea zu vertiefen, verfolgte erstmalig Masse. Diese Technik wurde später weiter durch Dejour und letztendlich durch Bereiter modifiziert. (vgl. Schmeiling 2010: 17)

Beim operativen Vorgehen wird vereinfacht zunächst eine vertiefte mediale Grube geschaffen und fixiert. Eine laterale Erhöhung ist aufgrund der daraus resultierenden Druckerhöhung im lateralen Patellofemoralgelenk nicht mehr empfohlen und das Prinzip liegt hierbei viel mehr in einer vertiefenden Herangehensweise. (vgl. Balcarek 2016: 219)

1.8.6 Laterales Release

In den 1970er und 1980er Jahren etablierte sich das laterale Release und wurde häufig als zweckmäßige Ergänzung der Arthroskopie bei patellofemorale Schmerzen oder Instabilität angewandt. (vgl. Fithian et al. 2004: 463) Heute findet

es nur noch äußerst selten unter strenger Indikationsstellung Anwendung. Es kann jedoch als additive Maßnahme in Form einer lateralen Retinakulumverlängerung sinnvoll sein, d.h. wenn dieses zu straff ist. (vgl. Pagenstert und Attal 2016: 28) Das über lange Zeit durchgeführte laterale Release hat so seinen Stellenwert in der operativen Behandlung, bis auf einzelne Ausnahmen verloren, da in biomechanischen Untersuchungen nachgewiesen wurde, dass es die Instabilität sogar verstärkt. (vgl. Balcarek 2016: 214f) Die Grundidee hinter dieser Methode war damals, durch die Durchtrennung des lateralen Retinakulums die laterale Zugkraft und so die Luxationstendenz zu reduzieren. Bezogen auf die Anatomie des lateralen Halteapparates geht durch den Faserverlauf des lateralen Retinakulums jedoch erst in höheren Beugegraden eine lateralisierende Kraft aus. In strecknahen Gelenksstellungen hat es sogar eine stabilisierende Wirkung auf die Patella in Form einer Weichteilbarriere. (vgl. Schmeiling 2010: 19f) Nach einer Studie von Nonweiler et al. stellt die mediale Subluxation eine signifikante Komplikation dar. (vgl. Nonweiler et al. 1994: 685) Neben dem erhöhten Risiko für Subluxationen kam Christoforkis et al. bei der Untersuchung der Auswirkungen eines lateral Releases sogar zu dem Ergebnis, dass bei einer Beugung von 0, 10 und 20 Grad die mittlere Kraft um die Patella um 10mm nach lateral zu bewegen, nach dem Release signifikant um 16 – 19% geringer war und liefert damit Hinweise auf eine Verstärkung der Instabilität. (vgl. Christoforakis et al. 2006: 7)

1.8.7 Tuberositastransfer / Distales Realignment

Nach gesammelten biomechanischen Erkenntnissen wird davon ausgegangen, dass eine zu weit lateral liegende Tuberositas tibiae trotz sonst physiologischer Trochlea zu einer Lateralisierung der Patella führen kann. Auch eine Patella alta mit einer zu weit proximal angelegten Patella kann eine Instabilität begünstigen und so das Eingleiten in die Trochleagrube erschweren, da für eine statische bzw. knöcherne Stabilisierung die Überlappung der Gelenksflächen nötig ist. (vgl. Becher und Pagenstert 2016: 22) Nach Insall et al ist eine außergewöhnlich hoch angelegte Patella sogar alleine eine ausreichende Voraussetzung für eine Patellaluxation. (vgl. Insall, zitiert nach Dejour 1994: 24) Das Ziel des Tuberositas Transfers ist demnach einerseits einen pathologischen TT-TG Abstand zu reduzieren und andererseits einen stark ausgeprägten Patellahochstand auszugleichen. Nach ausgiebiger Prüfung der zur Indikationsstellung nötigen Parameter kann der Tuberositas Versatz / Distalisierung bei Patella alta als

zusätzlicher Eingriff in Erwägung gezogen werden. (vgl. Becher und Pagenstert 2016: 22) Es ist jedoch kritisch anzumerken, dass ein zu großer TT-TG Abstand häufiger durch femorale Pathologien ausgelöst wird als durch eine zu weit laterale Tuberositas. Ein operativer Versatz würde in einem solchen Fall zwar den TT-TG Abstand beseitigen, allerdings nicht die ursächliche Pathologie. (vgl. Schmeiling 2010: 20) Zusätzlich besteht bei übermäßigem medialen Versatz das Risiko eines erhöhten patellofemorale Kontakt drucks der medialen Facette in Flexion und der daraus resultierenden Belastungen für den Knorpel. (vgl. Dejour 1994: 25)

1.8.8 Femurderotation

Bei schweren und komplexen Fällen von Patellainstabilitäten kann es nötig sein, im Rahmen von Kombinationseingriffen auch eine Femurderotationsosteotomie vorzunehmen. Biomechanisch stellt sich diese Pathoanatomie als eine vermehrte Torsion des Oberschenkels nach innen dar (Antetorsion), woraus im Kniegelenk eine Einwärtsdrehung resultiert. Das Kniegelenk und die Kniescheibe präsentieren sich so in voller Extension nach innen geneigt und es entsteht der Eindruck einer valgischen Beinachse. Klinisch zeigt sich bei diesen Patienten/-innen meist eine Instabilität in hohen Beugegraden. Die Indikation zum Eingriff besteht bei entsprechender Klinik und einer Femurtorsion über 25 – 30 Grad. Der Eingriff kann sowohl als proximale als auch distale Torsionsosteotomie durchgeführt werden, wobei sich bei einem kombinierten Verfahren die distale anbietet. (vgl. Seitlinger und Attal 2016: 66) Nach strenger Indikationsstellung sowie korrekter Durchführung können so auch bei schweren und komplexen Formen gute Ergebnisse erzielt werden. (vgl. Dickschas et al. 2014: 323)

2. Material und Methoden

2.1 Relevanz und Zielsetzung der Studie

Das Einleiten der korrekt zugeschnittenen Therapie auf den/die Patienten/-in und seiner/ihrer multifaktoriellen Pathogenese der Patellainstabilität ist zur Herstellung einer stabilen Gelenkssituation und zur Vermeidung von Spätfolgen von entscheidender Bedeutung. Der Zusammenhang zwischen rezidivierenden Patellaluxationen und Knorpelschäden wurde hinreichend belegt. (vgl. Nomura et al. 2004: 499)

Grundlegend wird bei Erstluxation nach genauer Anamnese und Diagnostik und bei Vorliegen eines Abscherfragments bzw. einer Flake Fraktur die Indikation zur operativen Versorgung gestellt. Liegt diese Flake Fraktur nicht vor, werden für die Wahl einer primär operativen oder konservativen Behandlung die jeweiligen Risikofaktoren für das Auftreten erneuter Luxation einbezogen. Dabei können mittlerweile etablierte Scores, wie der PIS Score und der dazugehörige Algorithmus hilfreich sein. (vgl. Balcarek und Liebensteiner 2016: 8)

Trotzdem ist es besonders bei Erstluxation und bei gering ausgeprägten Risikofaktoren ohne Vorliegen einer Flake Fraktur, nicht immer möglich eine studien- bzw. evidenzbasierte Empfehlung abzugeben und stellt so teils eine individuelle Entscheidung dar. (vgl. Balcarek und Liebensteiner 2016: 9) Auch wenn die operative Therapie, mit der hier näher betrachteten medialen Raffung und MPFL Plastik, nach erfolgreicher Durchführung gute klinische Resultate und geringe Luxationsraten verspricht, sollte wie bei jedem operativen Eingriff, eine Abwägung mit Einbezug der Risiken des Eingriffs selbst erfolgen. Die MPFL Plastik könnte bei nicht idealer Durchführung, z.B. durch eine falsch gewählte Position der Fixierung am Femur oder einer falschen Länge des Autografts, selbst zu schadhafte Folgen im Patellofemoralgelenk führen. (vgl. Schöttle 2016: 37) Auch eine korrekt durchgeführte isolierte MPFL Plastik könnte nach falscher Indikationsstellung bei Vorliegen einer ausgeprägten Trochleadysplasie und einem dysplastischen Gleitlager, zu einer massiven Erhöhung des patellofemoralen Anpressdrucks führen. Hierdurch könnte wiederum eine Arthroseentwicklung beschleunigt werden und so durch den Eingriff selbst die Entwicklung eines patellofemoralen Schmerzsyndroms gefördert werden. (vgl. Schöttle 2016: 35) Wobei auch eine ausbleibende oder verzögerte Einleitung der nötigen operativen Korrektur und dem daraus resultierenden Auftreten von erneuten

Luxationsepisoden mit längerfristigen Schäden des Kniegelenks einhergehen kann. (vgl. Nomura et al. 2004: 499) Dies gilt es bei den vorwiegend jungen Patienten/-innen dringend zu verhindern. Neben den degenerativen Folgen gehen Patellaluxationen zumeist mit starken Schmerzen, psychischen Belastungen und u. U. sportlichen Einschränkungen einher.

Aufgrund dieser komplizierten und multifaktoriellen Entscheidungsfindung bzgl. der für den/die Patienten/in zugeschnittenen idealen Behandlung und der nach wie vor bestehenden Lücken in der Literatur, war es das Ziel dieser Studie, Patienten/-innen, die mit dem klinischen Bild einer Patellaluxation an der Universitätsklinik für Orthopädie und Traumatologie am LKH Graz vorstellig waren, nach Ihrer jeweiligen Behandlung (operativ/konservativ) zu kontaktieren und das Outcome mittels Fragebogen zu evaluieren. Auf diesem Wege sollten wissenschaftliche Daten bzgl. möglicherweise neu aufgetretener Luxationsepisoden, der Kniefunktion (Kujala Score), bis schließlich zu möglichen Einschränkungen im Alltag und bei sportlicher Aktivität (Tegner Activity Score) gesammelt werden. Daraus sollen in Folge Rückschlüsse über die Effektivität der jeweiligen Behandlung, der zumeist jungen Patienten/-innen, gezogen werden.

2.2 Studiendesign / Rekrutierung der Patienten/-innen

Grundlage für die Arbeit lieferte eine retrospektive Datenauswertung auf Basis einer gezielten Datensuche im Medocs des LKH Graz, die Patienten/-innen erfasste, welche in den Jahren 2008 bis 2018 in Folge einer Patellaluxation im Universitätsspital vorstellig wurden.

Von den 774 erfassten Patienten/-innen der initialen Datensuche erfüllten 225 die Einschlusskriterien. Es wurden insgesamt 99 Patienten/-innen, die im LKH Graz operiert wurden und 126 Patienten/-innen nach konservativer Herangehensweise, kontaktiert.

Die Daten wurden mit Hilfe eines einheitlichen Fragebogens evaluiert. Der Fragebogen wurde zunächst per Post an die Patienten/-innen versandt. Aufgrund der geringen Rücklaufquote, wurden die Patienten/-innen bei ausbleibender Antwort, im weiteren Verlauf telefonisch befragt und einige Fragebögen konnten letztendlich nach Absprache noch per Mail zugesandt und digital ausgefüllt werden.

Von diesen kontaktierten Patienten/-innen konnten insgesamt 65 Patienten/-innen in die Stichprobe der Untersuchung einbezogen werden.

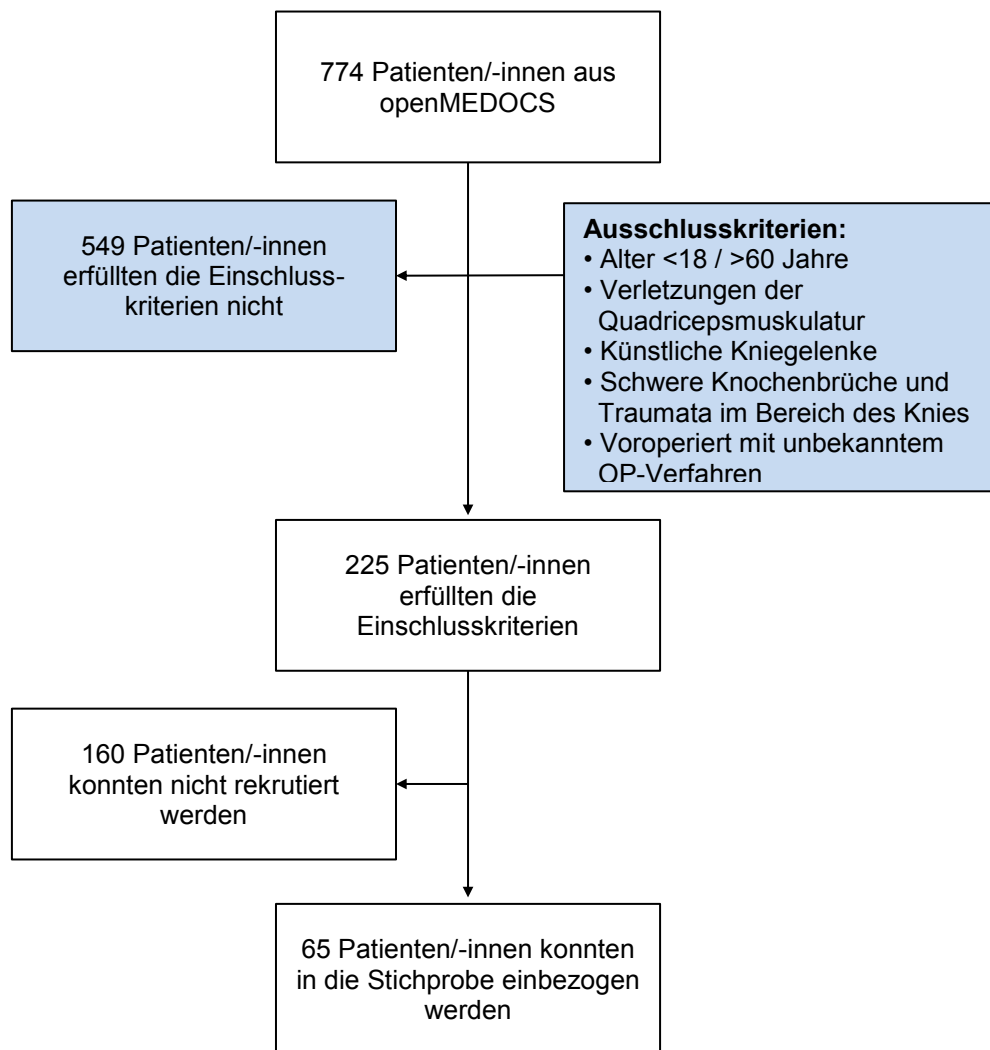


Abbildung 13: Rekrutierung der Patienten/-innen

Ausschlusskriterien bei der Patientenrekrutierung waren zuvor durchgeführte Knieoperationen, die nur ungenügend nachvollzogen werden konnten bzw. in anderen Kliniken durchgeführt wurden, wie die Trochleaplastik, Tuberositasversatz und die Femur Derotationsosteotomie und der Einbau künstlicher Kniegelenke sowie ein Alter unter 18 und über 60 Jahren. Außerdem erfolgte ein Ausschluss nach schweren Frakturen und nach schweren Traumata im Bereich des Knies und nach vorangegangenen Verletzungen im Bereich der Quadricepsmuskulatur. Weiters mussten Patienten ausgeschlossen werden, die nicht in der Lage waren, die Fragen telefonisch oder schriftlich zu beantworten oder die nicht einverstanden mit dem Studiendesign waren.

Es erfolgte aufgrund fehlender einheitlicher Informationen kein Ausschluss

aufgrund anatomischer Prädispositionen, d.h. Trochleadysplasie, TT-TG Abstand und Achsenfehlstellungen. Da auch keine einheitlichen Informationen zu degenerativen Knorpelveränderungen erfasst wurden, erfolgte ebenfalls kein Ausschluss bei höhergradiger Chondropathie.

Die Kontrollgruppe bezieht Patienten/-innen ein, die sich nach mindestens einer Luxation nicht einem operativen Eingriff unterzogen haben. Bei den operativen Patienten/-innen erfolgte noch einmal eine genauere Gliederung in 2 Untergruppen. Einerseits in Patienten/-innen bei denen eine MPFL Plastik vorgenommen wurde und eine weitere Gruppe von Patienten/-innen bei denen eine mediale Raffung erfolgte.

Im Rahmen des Fragebogens wurde die Befragung mit Hilfe bewährter klinischer Scores des Kniegelenks durchgeführt.

2.3 Einbezogene Scores

2.3.1 Tegner Activity Score

Zur Erfassung der körperlichen Aktivität bei Sport und Arbeit etablierten 1985 Tegner und Lysholm einen Score, der sich aus insgesamt elf Fragen zusammensetzt und so das individuelle Belastungsniveau der Patienten/-innen erfassen soll. Vom Hochleistungssportler bzw. Wettkampfsport Level 10 bis Level 0 mit Arbeitsunfähigkeit und eingeschränktem Gehvermögen. Eine Einordnung der Patienten/-innen erfolgte demnach aufgrund der beruflichen Tätigkeit und der ausgeübten Sportart. (vgl. Tegner und Lysholm 1985: 43f)

2.3.2 Kujala Score

Kujala et al etablierten 1993 einen Fragebogen zur standardisierten Anamnese von vorderen Knieschmerzen. Dieser beinhaltet 13 gezielte Fragen und gibt wichtige Hinweise auf die Kniefunktion im Alltag. Der maximal erreichbare Score beträgt 100 und entspricht damit einer einschränkungsfreien und problemlosen Kniefunktion. Hierbei wird explizit nach Schmerzen, Humpeln, Gehstrecke, Problemen beim Treppensteigen, Kniebeugen, Laufen, Springen und Probleme bei der Kniebeugung selbst gefragt, sowie nach Muskelschwund und abnormen Kniescheibenbewegungen. (vgl. Kujala et al. 1993: 43f)

2.4 Statistische Analyse

Die Daten wurden mit SPSS Version 25.0 (IBM Corporation, New York, USA) analysiert. Deskriptive Statistiken für kontinuierliche Variablen wurden als

Mittelwert und Standardabweichung (SD) angegeben. Kategoriale Variablen wurden in absoluten Zahlen und Proportionen angegeben. Für Vergleiche von kategorialen Variablen wurde der Chi Quadrat Test verwendet. Unterschiede wurden durch den t-Test sowie der Einweg Varianzanalyse (englisch: one-way analysis of variance, kurz: one-way ANOVA) durchgeführt. Ein p-Wert von $<0,05$ wurde als statistisch signifikant interpretiert.

3. Ergebnisse

3.1 Überblick Studienkollektiv

Von den insgesamt 65 Patienten/-innen wurden 33 operiert und 32 konservativ therapiert. Insgesamt waren 39 weiblich (60,0%) und 26 männlich (40,0%). Bzgl. der Geschlechtsverteilung waren in der konservativen Gruppe 18 weiblich (56,3%) und 14 männlich (43,8%) und in der operativen Gruppe 21 weiblich (63,6%) und 12 männlich (36,4%). In der Gruppe der Patienten/-innen, die mittels MPFL Plastik therapiert wurden, lag der Anteil der weiblichen Patientinnen bei 80,0%. Es ergab sich im Vergleich der Operationsmethode MPFL / mediale Raffung seitens des weiblichen Geschlechts und der MPFL Plastik ein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0,021$). Nicht aber zwischen der generellen Unterscheidung operativ/konservativ ($p=0,551$).

Der Befragungszeitpunkt bzw. die Zeit nach der OP lag durchschnittlich bei $5,84 \pm 3,21$ Jahren. Die Zeit nach der konservativen Therapie bzw. nach Vorstellung in der chirurgischen Ambulanz lag im Mittel bei $5,71 \pm 3,02$ Jahren und bei der chirurgischen Gruppe ähnlich lange mit $5,84 \pm 3,21$ Jahren.

Das mittlere Alter bei Befragung lag in der konservativen Gruppe bei $27,22 \pm 3,76$ Jahren und in der operativen Gruppe bei $33,24 \pm 8,46$ Jahren mit signifikantem Unterschied ($p=0,001$). Bei den Patienten/-innen nach MPFL bei $34,06 \pm 10,70$ Jahren und der medialen Raffung $32,38 \pm 6,20$ ohne signifikanten Unterschied ($p=0,596$).

	Konservativ	Operativ	MPFL	Mediale Raffung
Mittelwert	27,22 ± 3,76	33,33 ± 8,94	34,06 ± 10,70	32,38 ± 6,20
Median	28	32,5	34	32
Minimum	19	20	20	23
Maximum	38	54	54	45
Fehlend	0	3	3	0

Tabelle 1: Altersverteilung in Jahren

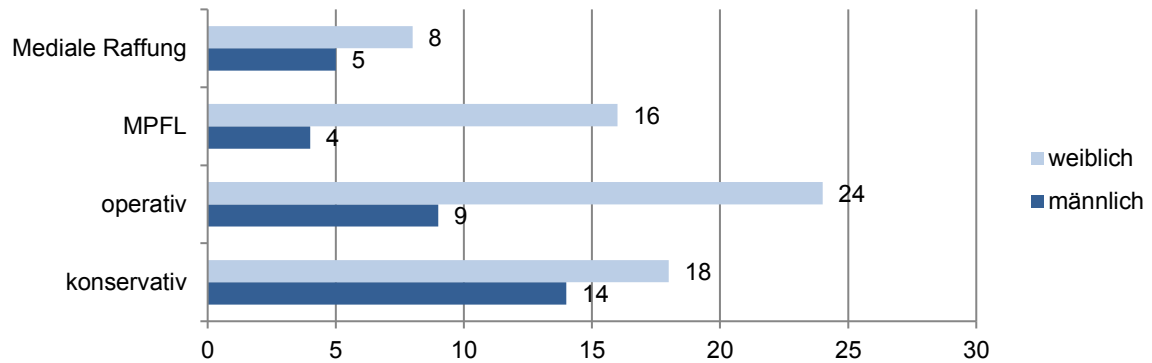


Abbildung 14: Geschlechterverteilung

3.2 Reluxation nach Therapie

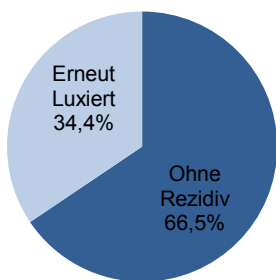
In der konservativen Gruppe kam es bei (34,4%) der Patienten/-innen zu einer höheren Rate an erneuten Luxationen im Vergleich zur operativen Gruppe mit sieben Patienten/-innen und einer Rate von 26,9%, ohne statistisch signifikant zu sein ($p=0,244$).

Aufgegliedert in die operativen Untergruppen kam es bei den Patienten/-innen, die mittels MPFL Plastik behandelt wurden zur niedrigsten Reluxationsrate mit 20,0%. Bei den Patienten/-innen nach medialer Raffung kam es in 23,1% der Fälle zu einer erneuten Luxation. Jedoch lieferte auch ein Vergleich der konservativen Therapie mit der MPFL Plastik und der medialen Raffung keinen statistisch signifikanten Unterschied ($p=0,266$).

Therapieform	Ohne Rezidiv	Erneut Luxiert
Konservativ	21 (65,5%)	11 (34,4%)
Operativ	26 (73,1%)	7 (26,9%)
MPFL	16 (80,0%)	4 (20,0%)
Raffung	10 (76,9%)	3 (23,1%)

Tabelle 2: Reluxationsrate der Therapien

Relaxationsrate konservativ



Relaxationsrate operativ

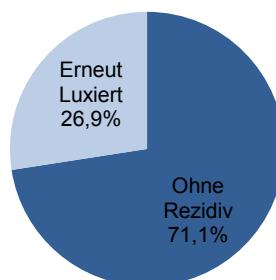


Abbildung 15 & 16: Gruppen Relaxationsraten in %

3.3 Anzahl der Luxationen nach der Therapie

Die konservative Gruppe erlitt mit durchschnittlich $0,94 \pm 1,63$ die meisten Luxationen nach der Therapie im Vergleich zur operativen Gruppe mit $0,35 \pm 0,92$ Luxationen. Es konnte aber nicht statistisch signifikant bewiesen werden, dass eine operative Therapie die Anzahl der Luxationen senkt ($p=0,090$). Auch ein isolierter Vergleich einer MPFL Plastik mit $0,33 \pm 1,03$ Luxationen nach Therapie und der konservativen Gruppe konnte keinen signifikanten Mittelwertsunterschied beweisen ($p=0,120$). Der statistische Vergleich aller drei Therapieformen bzw. der MPFL Plastik, medialen Raffung ($0,38 \pm 0,77$) und der konservativen Herangehensweise, lieferte im Bezug auf die Anzahl der Luxationen keinen signifikanten Unterschied ($p=0,237$).

Neben der Anzahl der Luxationen nach der Therapie lieferte auch die Anzahl der Luxationen vor der Therapie mögliche interessante Rückschlüsse auf die Schwere der patellofemorale Instabilität. Hier stachen besonders die Patienten/-innen der operativen Gruppe heraus, die mit einer MPFL Plastik versorgt wurden – mit $9,12 \pm 6,78$ Luxationen im Vergleich zur medialen Raffung mit nur $1,92 \pm 1,56$ und der konservativen Therapie mit nur $3,52 \pm 5,00$.

Therapieform	Mittelwert	Minimum	Maximum	Median	Fehlend
Konservativ	$0,94 \pm 1,63$	0	6	0	1
Operativ	$0,34 \pm 0,92$	0	4	0	2
MPFL	$0,33 \pm 1,03$	0	4	0	2
Raffung	$0,38 \pm 0,77$	0	2	0	0

Tabelle 3: Anzahl der Luxationen nach Therapie

Therapieform	Mittelwert	Minimum	Maximum	Median	Fehlend
Konservativ	3,52 ± 5,00	1	20	2	1
Operativ	6,14 ± 6,35	1	25	4	4
MPFL	9,12 ± 6,78	1	25	7	3
Raffung	1,92 ± 1,56	1	6	1	1

Tabelle 4: Anzahl der Luxationen vor Therapie

3.4 Kujala Score

Der mittlere Kujala Score der operativen Gruppe mit $81,63 \pm 17,28$ Punkten lag entgegen unserer Erwartungen insgesamt niedriger als der Score der konservativen Gruppe mit $88,03 \pm 13,86$. Es ließ sich diesbezüglich jedoch kein signifikanter Mittelwertunterschied belegen ($p=0,112$). Damit konnte in dieser Kohorte nicht bewiesen werden, dass eine operative Therapie eine statistisch signifikante Verbesserung der Kniefunktion im Alltag bzw. geringere vordere Knieschmerzen nach sich zieht. Vielmehr lag der Score der konservativen Gruppe hier höher als bei den Patienten/-innen der operativen Gruppe. Aufgeschlüsselt auf die beiden operativen Therapien zeigten sich deutlich abweichende Scores mit dem niedrigsten Wert von $77,84 \pm 18,80$ in der MPFL Gruppe und in der Gruppe der medialen Raffung mit einem ähnlichen Wert von $87,15 \pm 13,61$ Punkten, wie bei der konservativen Gruppe. Auch ein Vergleich der beiden verschiedenen Operationsmethoden MPFL Plastik und mediale Raffung konnte keinen signifikanten Mittelwertunterschied herstellen ($p=0,074$), womit keine der Therapien mit einem signifikant höheren Kujala Score assoziiert war. Auch ein isolierter Vergleich zwischen der MPFL Plastik und der konservativen Therapie konnte keinen signifikanten Mittelwertunterschied und damit statistische Überlegenheit ermitteln und hätte fast ein signifikantes Ergebnis seitens der konservativen Therapie geliefert ($p=0,050$).

Therapieform	Mittelwert	Minimum	Maximum	Median	Fehlend
Konservativ	88,03 ± 13,86	43	100	91	2
Operativ	81,63 ± 17,28	38	100	86,5	1
MPFL	77,84 ± 18,80	38	100	81	1
Raffung	87,15 ± 13,61	49	100	92	0

Tabelle 5: Kujala Score der Therapiemethoden

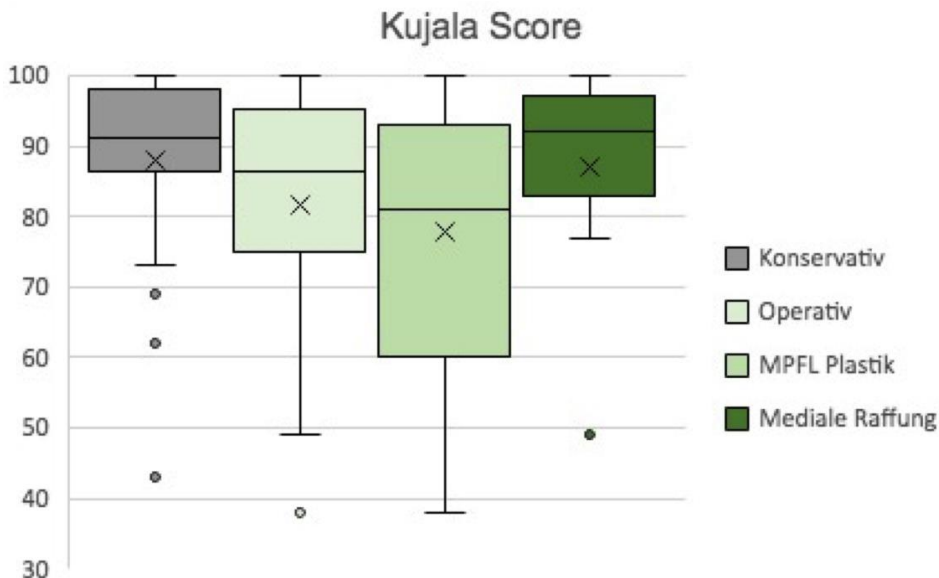


Abbildung 17: Darstellung des Kujala Scores der Gruppen mit Verdeutlichung der Ausreißer speziell im Fall der MPFL Plastik mit nur einem/-er Patienten/-in mit nur 38 Punkten und einem/r in der konservativen Gruppe mit einem Minimum von 43 Punkten.

3.5 Tegner Activity Score

Das sportliche Niveau bei Befragung, gemessen am Tegner Activity Score, zeigte sich für die operative Therapie mit einem mittleren Wert von $5,03 \pm 1,40$ und einem konservativen Score von $4,97 \pm 1,17$ Punkten relativ ausgeglichen und lieferte keinen signifikanten Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen ($p=0,847$). In der operativen Gruppe zeigte sich der Score nach der MPFL Plastik mit $4,75 \pm 1,48$ Punkten niedriger als nach der medialen Raffung mit $5,46 \pm 1,20$ Punkten. Weder ein isolierter Vergleich der MPFL Plastik und der konservativen Therapie ($p=0,583$), noch ein Vergleich der einzelnen operativen Behandlungsmethoden MPFL, mediale Raffung und der konservativen Therapie, konnte einen signifikanten Mittelwertunterschied und damit eine Überlegenheit des operativen Eingriffs für die sportliche und berufliche Aktivität nach der jeweiligen Therapie belegen ($p=0,298$).

Therapieform	Mittelwert	Minimum	Maximum	Median	Fehlend
Konservativ	4,97 ± 1,17	3	7	5	2
Operativ	5,03 ± 1,40	3	7	5	0
MPFL	4,75 ± 1,48	3	7	4	0
Raffung	5,46 ± 1,20	4	7	6	0

Tabelle 6: Tegner Activity Score der Therapiemethoden

Tegner Activity Score

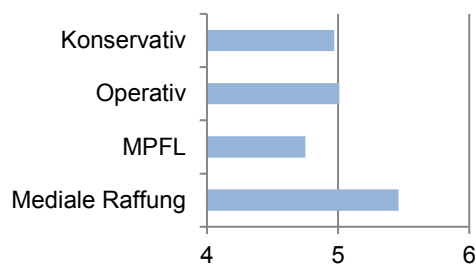


Abbildung 18: Mittlerer Tegner Activity Score nach Therapie

3.6 Sporteinheiten pro Woche

Zum Vergleich der durchschnittlichen sportlichen Aktivität der Patienten/-innen nach der jeweils durchgeführten Therapie wurde neben dem Tegner Activity Score die Anzahl der Sporteinheiten pro Woche evaluiert, wobei sich gruppenübergreifend eine ähnliche Anzahl an Sporteinheiten zeigte. In der konservativen Gruppe lag die mittlere Anzahl der Sporteinheiten pro Woche bei $2,28 \pm 1,25$, in der MPFL Gruppe bei $2,12 \pm 1,27$ und in der Gruppe der medialen Raffung bei $2,42 \pm 1,31$. Die minimale und maximale Anzahl lag in allen Gruppen zwischen ein und fünf Einheiten pro Woche.

3.7 Wiederaufnahme der Sportart

Die durchschnittliche Quote der Wiederaufnahme der Sportart, die von den Patienten/-innen vor dem Auftreten einer oder mehrerer Episoden von patellofemorale Instabilität ausgeübt worden ist, zeigte sich entgegen unserer Erwartungen in der konservativen Gruppe höher mit 75,0% als in der operativen Gruppe mit 63,5% ($p=0,215$). Genauer betrachtet war die Quote für die Patienten/-innen, die mittels MPFL Plastik versorgt wurden mit nur 50,0% am niedrigsten, d.h. auch nach der operativen Versorgung konnte nur jeder/jede 2. Patient/-in

weiter die gewünschte Sportart ausüben. Die höchste Quote und damit vielversprechende Resultate lieferte isoliert betrachtet die mediale Raffung mit 76,9%. Keine der 3 therapeutischen Herangehensweisen war mit einer signifikant höheren Quote verbunden ($p=0,126$). Unabhängig von der Therapie konnten nach der stattgefundenen Patellaluxation 67,7% der Patienten/-innen nach der Luxation zurück in ihre Sportart kehren. Es konnte weder ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Geschlecht ($p=0,066$) noch dem Altersdurchschnitt ($p=0,051$) der Patienten/-innen und der Wiederaufnahme der jeweiligen Sportart hergestellt werden. Auch ein isolierter Vergleich der MPFL Plastik und der konservativen Therapie ($p=0,065$) und der Vergleich der 3 verschiedenen Therapieformen ($p=0,126$) lieferte keinen signifikanten Mittelwertunterschied und konnte damit nicht mit statistischer Signifikanz beweisen, dass eine operative Therapie die Wahrscheinlichkeit erhöht, die zuvor ausgeübte Sportart wieder aufnehmen zu können.

Bzgl. der Annahme, dass Patienten/-innen, welche zuvor eine Risikosportart wie Fußball ausgeübt haben und demnach eine geringere Wahrscheinlichkeit haben könnten, diese weiter ausführen zu können, konnte ein Einbezug des Tegner Activity Scores ebenfalls keinen signifikanten Unterschied ($p=0,093$) ermitteln. Dieser lag im Durchschnitt im Falle einer Rückkehr in die alte Sportart bei $5,18 \pm 1,17$ Punkten und damit sogar höher als der Score der Patienten/-innen, die nicht in die alte Sportart zurückkehrten konnten $4,60 \pm 1,47$.

Therapieform	Wiederaufnahme	Keine Wiederaufnahme
Konservativ	24 (75,0%)	8 (25,0%)
Operativ	20 (63,4%)	13 (36,6%)
MPFL	10 (50,0%)	10 (50,0%)
Raffung	10 (76,9%)	3 (23,1%)

Tabelle 7: Quote Rückkehr in die ursprüngliche Sportart

Wiederaufnahme Sportart

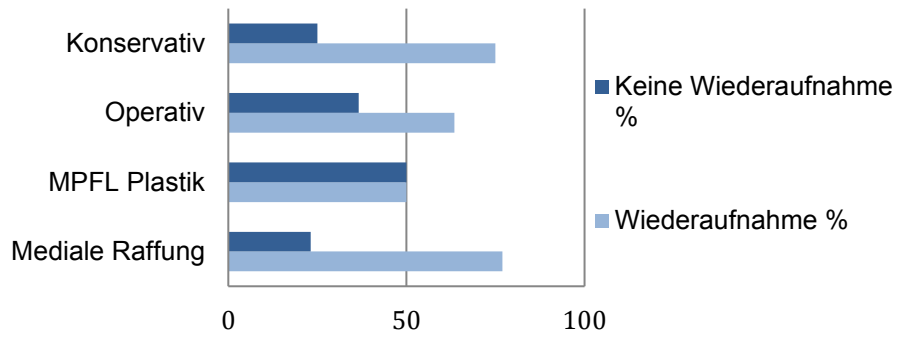


Abbildung 19: Wiederaufnahme der ursprünglichen sportlichen Aktivität

4. Diskussion

4.1 Reluxationsrate und Anzahl der Luxationen nach Therapie

Die erhobenen Resultate dieser Studie konnten in einem Vergleich der konservativen und operativen Therapie weder für das generelle Auftreten einer Rezidivluxation ($p=0,244$), noch für die Anzahl der erneuten Luxationen, einen statistisch signifikanten Unterschied belegen ($p=0,090$). Die in diesem Patienten- und Patientinnenkollektiv ermittelte hohe Reluxationsquote von 34,0% für die konservative Gruppe ähnelt den Ergebnissen und Erfolgsaussichten eines groß angelegten systematischen Reviews von M. Moiz aus dem Jahr 2017 mit insgesamt 21 einbezogenen Studien und 1066 Patienten/-innen und einer Redislokationsrate von 16% nach 2 Jahren und 31% nach 4 Jahren. Auch wenn die systematische Analyse keine genauen Rückschlüsse auf die verschiedenen konservativen Therapieschemata und speziellen Patienten- und Patientinnenpathoanatomien zulassen, verwies Moiz auf eine zusammengefasst hohe Anzahl an Reluxationen bei konservativer Therapie. (vgl. Moiz et al. 2018: 4) Auch Mäenpää et al. beleuchteten 1997 die Langzeitergebnisse der konservativen Therapie anhand von 100 Patienten/-innen des Tampere Universitätsklinikums in Finnland. Eingeschlossen wurden hierbei verschiedene damalige konservative Ansätze nach akuter erstmalig aufgetretener Patellaluxation. Hierunter zeigten sich ebenfalls hohe Reluxationsraten speziell für die Versorgung mit Gipsverband von 38%, nach hinterer Schienung mit 47% und nach Versorgung mit einer Patellabandage sogar mit 57%. (vgl. Mäenpää et al. 1997: 214) Auch eine Studie von Cofield aus dem Jahr 1977 zeigte nach erstmalig aufgetretener Luxation eine hohe Reluxationsrate von 44%. (vgl. Cofield et Bryan 1977: 530) Die resultierten Daten und Ergebnisse dieser ausgiebigen Untersuchungen, weichen natürlich von zeitgemäßen Behandlungsschemata ab und lassen folglich keinen vollständigen Rückschluss auf den Erfolg der heutigen konservativen Therapie zu. Sie verdeutlichen jedoch einen Trend hoher Reluxationsraten, wie auch in dem Patienten- und Patientinnenkollektiv des LKH Graz.

Bezogen auf die Heilungschancen bei konservativer Herangehensweise verwies Schöttle P. auf neue Erkenntnisse für die Lokalisation des Risses des MPFL Bandes. Hierbei zeigte sich, dass bei femoralen Abrissen das Risiko für eine erneute Reluxation höher als für einen patellaren Ausriss ist. Deshalb sollte bei den femoralen Ausrissen die Indikation zur operativen Versorgung großzügiger zu

stellen sein, auch wenn die aktuelle Studienlage bisher keine ausreichenden bzw. signifikanten Ergebnisse liefert, dass eine operative Versorgung der Weichteile tatsächlich nach der Erstluxation einen Vorteil bietet. (vgl. Schöttle 2016: 33)

Neben der so erzielten konservativen Heilung des Bandapparats wurde auch in diversen biomechanischen in vitro Studien an Kadaver Kniegelenken versucht zu erforschen, inwiefern durch gezielte muskuläre Übungen eine aktive Stabilisierung des Patellofemoralgelenks zu erreichen wäre. Dabei stellten Farahmand et al. für die muskulären Patellarückhaltekräfte bis zu einem Kniebeugewinkel von 60 Grad relativ konstante Werte fest und erst mit zunehmender Beugung zwischen 60 – 90 Grad einen signifikanten Anstieg. (vgl. Farahmand et al. 1998: 1150) Hieraus abgeleitet gibt es keine ausreichenden wissenschaftlichen Belege für einen hinreichenden Effekt auf die Stabilität einer gezielten muskulären Kräftigung des M. vastus medialis im Rahmen einer vorliegenden Instabilität im kritischen anfänglichen Flexionsbereich bzw. in den ersten 30 Grad Beugung, worunter 70 – 80% der Patienten/-innen fallen. (vgl. Balcarek und Liebensteiner, 2016: 9f)

Die Resultate der operativen Therapie dieser Kohorte, mit einer Reluxationsrate von 26,9%, ähneln den Studienergebnissen von Nikku et al 1997 mit einem großen Patienten- und Patientinnenkollektiv von 125 Patienten/-innen nach einer primären operativen Versorgung und einer Nachbeobachtungszeit von zwei Jahren. Auch in dieser konnte kein eindeutiger Nutzen der operativen Therapie belegt werden ($p = 0,200$). In der konservativen Gruppe kam es hier zu 36,4% und zu 25,7% in der operierten Gruppe erneut zu Luxationen oder Subluxationen. In diese Studie wurden für die operative Versorgung ebenfalls Patienten/-innen nach medialer Raffung als auch nach MPFL Plastik mit Adduktormagnussehne einbezogen. (vgl. Nikku et al. 1997: 421f)

Die Ergebnisse der beiden einbezogenen operativen Methoden in dieser Arbeit weichen teils deutlich voneinander ab, weshalb hier eine genauere Analyse der postoperativen Ergebnisse nötig ist, um Schlüsse zu ziehen. Die Versorgung mittels medialer Raffung lieferte bezogen auf die Reluxationsrate und Anzahl der erneuten Luxationen in dieser Kohorte im Vergleich insgesamt überraschend gute und nur leicht schlechtere Ergebnisse als die MPFL Plastik mit einer Reluxationsquote von 23,1% und durchschnittlich 0,38 Luxationen nach Therapie. Dies wiederum gibt Hinweise darauf, dass diese Methode u. U. der MPFL

Rekonstruktion mittels Autograft nach korrekter Indikationsstellung und Durchführung für ausgewählte Patienten/-innen nicht unterlegen sein muss. In der MPFL Gruppe kam es zum Vergleich postoperativ zu 0,33 Luxationen und einer Reluxationsquote von 20%, ungeachtet des jeweiligen Risikoprofils der Patienten/-innen und der Anzahl der Luxationen vor Therapie. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang, dass auch wenn die Risikofaktoren bzw. die zugrundeliegende Pathoanatomie für die rekrutierten Patienten/-innen dieser Studie nicht erhoben wurden, die Anzahl der Luxationen vor der jeweils eingeleiteten Therapie gewisse Hinweise auf das zugrundeliegende Risikoprofil für weitere Luxationen liefern könnten. Im Falle einer MPFL Plastik kam es bei den Patienten/-innen dieser Kohorte vor der OP im Schnitt zu 9,12 Luxationen, was nach der Einteilung unter die rezidivierende bzw. chronische Patellaluxation fällt. Die und die Patienten/-innen, bei denen eine mediale Raffung durchgeführt wurde, litten hingegen zuvor nur unter 1,92 Luxationen und im Median nur einer Luxation und repräsentieren so mehr die direkte operative Versorgung nach Erstluxation.

Für einen Vergleich der Ergebnisse der medialen Raffung zeigt die Studie von Vainionpää et al. aus dem Jahr 1990 mit 55 einbezogenen Patienten/-innen nach akuter Luxation und primärer Naht, für die damalige Herangehensweise nach damaligen Kenntnisstand bessere Resultate, mit einer Reluxationsrate von nur 3% nach einem Jahr und 9% nach zwei Jahren. Dies liegt im Vergleich weit unter den 23,1% der hier betrachteten Kohorte. (vgl. Vainionpää et al 1990: 367f) Auch Boddula et al haben mit einer Studie aus dem Jahr 2013 erfolgversprechende mittel- (63 Monate) und langfristige Ergebnisse (142 Monate) nach medialer Raffung an 19 Patienten/-innen gesammelt, die unter rezidivierender Patellainstabilität bei jedoch normaler knöcherner Anatomie litten. Es kam dabei nur in einem Fall zur Subluxation aber zu keiner einzigen erneuten Reluxation der Patella. Hieraus abgeleitet, verspricht die mediale Raffung nach Ausschluss schwerwiegender Risikofaktoren, erfolgsversprechende Aussichten und wie in dieser Studie sogar eine nachgewiesene hohe subjektive Patienten/-innenzufriedenheit. (vgl. Boddula et al, 2013: 223)

Die Reluxationsrate der befragten Patienten/-innen nach MPFL Plastik des LKH Graz zeigen, bezogen auf die Reluxationsrate im Verhältnis zu anderen Studien der aktuellen Literatur, eine auffällig hohe Reluxationsrate mit 20%. Die Reluxationsraten der Vergleichsstudien liefern insgesamt vielversprechende

Aussichten und rangieren zwischen minimal 0% und maximal 10,7%.

Eine grobe Einordnung bzw. Verdeutlichung der Abweichung der hohen Relaxationsrate dieser Kohorte liefert der Vergleich zu zwei groß angelegten systematischen Reviews. So ermittelte A. Tompkins 2015 mit insgesamt 24 eingeschlossenen Studien und 855 einbezogenen Knien von 824 Patienten/-innen nach einer isolierten MPFL Rekonstruktion eine Redislokationsrate von nur 1%. (vgl. Tompkin et Arendt 2015: 2319f) Auch N. Shah et al. kamen in einem systematischen Review mit insgesamt 597 einbezogenen Patienten/-innen auf eine mittlere Rate von 4,3%. Neben dieser passablen Redislokationsraten verdeutlichten diese Studienergebnisse jedoch auch die Komplexität und den hohen Anspruch des Eingriffs mit einer Komplikationsrate von 26,1%. Zu den Hauptkomplikationen in diesen einbezogenen Studien zählten neben der postoperativ bestehenden Instabilität ein Flexionsverlust, Beugedefizite, Schmerzen und sogar Patellafrakturen. (vgl. Shah et al. 2012: 1917f.) Speziell zu einer Patellafraktur kam es in der Studie von Christiansen et al. aus dem Jahr 2008 bei einer sonst hervorragenden Relaxationsrate von 2%. (vgl. Christiansen et al. 2008: 85f) Da sich die einzelnen Studien bzgl. der Operationsmethoden, Patienten/-innenanzahl, der Zeit nach Operation und einbezogenen prädisponierenden Faktoren teils deutlich voneinander unterscheiden, ist ein differenzierter und detaillierter Blick nötig, um die verschiedenen Studienergebnisse bzw. eigens gesammelten Daten von den Patienten/-innen des LKH Graz zu bewerten und in Relation setzen zu können. M. Ronga et al. haben 2009 in einer prospektiven Studie und 28 Patienten/-innen ohne prädisponierende Faktoren mit isolierter MPFL Rekonstruktion bei einem im Vergleich ebenfalls gehobenen Patientenalter, wie bei den hier rekrutieren Patienten/-innen von $32,5 \pm 11,4$ Jahren eine Redislokationsrate von 10,7% ermittelt. Die Nachbefragungsperiode lag hier im Schnitt bei 3,1 Jahren. Für die Effizienz des Eingriffs wurde hier der sorgsame Umgang mit Risikofaktoren hervorgehoben. Interessant war hier auch ein hoher Prozentsatz an Patienten/-innen mit einer positiven Familienanamnese 60,7%. (vgl Ronga et al. 2009: 1737ff; 1739ff)

Für einen Vergleich der gesammelten Daten mit einer Nachbeobachtungszeit von 5,8 Jahren liefern Marinier et al. mit 5,8 Jahren, Steensen et al. mit 6,9 Jahren und Nomura et al. mit 4,2 Jahren ebenfalls ähnliche und schon längerfristige Ergebnisse. Marinier et al. kamen in einer Studie auf eine Redislokationsrate von

4,7%, welche durch die große Anzahl von 206 einbezogenen Patienten/-innen gestützt wurde. (Mariniere et al. 2014: 1326f) Das Ziel der Studie von Nomura et al. aus dem Jahr 2007 mit 22 einbezogenen Patienten/-innen und einer besonders langen mittleren Nachbeobachtungszeit von sogar 11,9 Jahren war es, die Knorpelveränderungen nach durchgeführter MPFL Plastik zu analysieren. Neben einer ermittelten Redislokationsrate von 8,3% wurde hier durch die verhältnismäßig längste Nachbeobachtungsperiode abgeleitet, dass die MPFL Plastik selbst nicht oder wenn nur leicht, zu einem Fortschreiten der Knorpeldegeneration führt. (vgl. Nomura et al. 2007: 1853 – 1857) In einer Studie von Steensen et al. aus dem Jahr 2005 erlitt nach einem mittleren Follow up von 6,9 Jahren in einem kleinen Patienten- und Patientinnenkollektiv von 13 Patienten/-innen postoperativ ein/-e Patient/-in (7%) eine erneute Luxation. (vgl. Steensen et al. 2005: 370) Die sorgfältige Auswahl der Patienten/-innen bzw. der Ausschluss bei ausgeprägten Risikofaktoren wird generell von vielen Autoren/-innen als möglicher Grund für die im Vergleich geringen Dislokationsraten und guten Studienergebnisse genannt. Letztendlich geben diese selektierten Kohorten im Gegensatz zu den eigens gesammelten Daten einen besonders präzisen Aufschluss über die mögliche Effizienz der MPFL Plastik. Wie schon erwähnt wurden die prädisponierenden Faktoren vor Rekrutierung der Patienten/-innen dieser Kohorte nicht in Erfahrung gebracht. Eine besonders sorgfältige Patienten/-innenrekrutierung und ein sorgfältiger Ausschluss wurde in den beiden Studien von Panni und Lippacher vorgenommen. In der Studie von Panni A. et al aus 2011 mit 48 Patienten/-innen, die unter rezidivierenden Patellaluxationen litten, kam es nach einem mittleren Follow up von 33 Monaten zu keiner erneuten Luxation. Ausgeschlossen wurden hier Patienten/-innen mit einer Patella alta, einer Trochlea Dysplasie mit Graden B,C,D und Patienten/-innen mit einem TT-TG Abstand über 20mm. (vgl. Panni et al. 2011: 2649ff) Auch in der 68 Patienten/-innen großen Studie von Lippacher et al. wurden Patienten/-innen mit einem stark erhöhten TT-TG Abstand sowie einer höhergradigen Trochleadysplasie ausgeschlossen. Hier kam es bei 2,9% zu einer erneuten Luxation und 7,4% zu Episoden mit Subluxationen. (vgl. Lippacher et al. 2014: 1663f) Im Vergleich hierzu wiesen 58% der rekrutierten Patienten/-innen in der Studie von Howells et al Anzeichen einer moderaten, wenn auch nicht schweren Trochleadysplasie auf. Nichts desto trotz kam es nach einem kurzen mittleren

Follow up von 16 Monaten zu keiner einzigen erneuten Luxation (vgl. Howells et al. 2019: 1205f) Auch in der Studie von T. Steiner et al. mit 41 Patienten/-innen aus dem Jahr 2006, lag bei 88% der Patienten/-innen eine Trochleadysplasie Dejour I – III vor und es kam auch hier postoperativ zu keiner erneuten Luxation. Hier war speziell das Ziel auch bei vorliegender trochlearer Dysplasie bis zu einem bestimmten Grad, ohne knöcherner Einschränkungen des Patellofemoralgelenks zu zeigen, dass die MPFL Plastik eine ausreichende Stabilität und Schmerzlinderung verschaffen kann. Ausgeschlossen wurden hier Patienten/-innen mit schwerer Trochleadysplasie und mit weiteren prädisponierenden Faktoren sowie entsprechenden zusätzlich durchgeführten operativen Korrekturen. (vgl. Steiner et al. 2006: 1257f) Weitere besonders vielversprechende Daten sammelten Nomura et al. 2006 und Ahmad et al. 2009 in kleiner angelegten Studien, bei denen es postoperativ zu keiner erneuten Episode von Luxation kam. Sie verdeutlichen so, wie viele andere Vergleichsstudien, dass eine isolierte Rekonstruktion nach korrekter Indikationsstellung und Durchführung erfolgversprechende Ergebnisse liefern. (vgl. Ahmad et al. 2009: 2023; vgl. Nomura und Inoue 2006: 788ff)

Welchem/-r Patienten/-in nun letztendlich zu einer medialen Raffung oder einer MPFL Plastik geraten werden sollte und wann eine initiale operative Versorgung mittels medialer Raffung an die Grenzen stößt, kann mit Hilfe dieser Studie nicht beantwortet werden. Besonders hier ist der Bezug zu den individuellen Risikofaktoren entscheidend und es wurden diesbezüglich keine Gruppenunterschiede herausgearbeitet. Speziell die Rekrutierung der Patienten/-innen kann als primäre Ursache für die doch stark von den anderen Studien abweichenden und hoch ausfallenden Reluxationsraten der operativen Therapie, speziell von den 20% nach der MPFL Plastik, angesehen werden.

4.2 Kujala Score

Der Kujala Score der operativen Gruppe liegt in dieser Patienten/-innenkohorte mit $81,63 \pm 17,28$ Punkten verglichen mit anderen Studien etwa im mittleren Bereich. Patienten/-innen die mittels MPFL Plastik behandelt wurden, liegen hingegen eher im unteren Bereich. Viele der bereits unter Reluxationen erwähnten operativen Studien mittels MPFL Plastik konnten, im Gegensatz zu den Ergebnissen dieser Studie, mit dem höchsten Score für die konservative Gruppe, durch eine zusätzliche Evaluierung des Scores präoperativ, eine Verbesserung des Kujala

Scores, teils mit signifikantem Unterschied, nachweisen. Die postoperativen Kujala Scores der verschiedenen einbezogenen Studienergebnissen schwanken zwischen 77 – 96 Punkten. Als Ursache des hier schwachen Kujala Score besonders der Patienten/-innen nach MPFL Plastik, bei denen sich ein deutlich niedrigerer Score als bei der konservativen Gruppe zeigte, fast sogar mit signifikantem Unterschied ($p=0,050$), sehen wir das im Vergleich zu den anderen Studien höchste Patienten/-innenalter dieser Gruppe mit 34,1 Jahren. Speziell in Enderleins Studienergebnissen zeigte sich, dass ein höheres Alter, d.h. ein Alter über 30 Jahren, mit einem signifikant niedrigeren Kujala Score assoziiert war. Unter 30 lag dieser im Schnitt seiner Stichprobe bei 80,4 und über 30 im Schnitt fast 10 Punkte tiefer, bei nur noch 70,8 Punkten. (vgl. Enderlein et al. 2014: 2461ff) Insgesamt lieferten die zum Vergleich betrachteten Studien bzgl. des Kujala Scores und einer operativen Therapie im Gegensatz zu den eigens gesammelten Daten deutliche Hinweise einer Verbesserung des Scores. So stieg der Score in der Studie von Panni et al. von $56,7 \pm 17,7$ auf $86,8 \pm 14,4$ ($p<0,010$) signifikant an. (vgl. Panni et al. 2011: 2649ff) Gleiches gilt für die Ergebnisse von Marinieer et al. und einem mittleren Kujala Score vor der Operation von 56,1 auf 88,8 Punkte postoperativ ($p<0,001$) und Ronga vor 45 ± 14 und 83 ± 14 nach der Operation ($p=0,030$). (vgl. Marinieer et al. 2014: 1326f; vgl. Ronga et al. 2009: 1737ff) Auch in der Studie von Steiner et al. stieg der Score von $53,3 \pm 10,2$ vor der OP auf $90,7 \pm 9,0$ ($p<0,001$) nach der OP an. (vgl. Steiner et al. 2006: 1257f)

4.3 Tegner Activity Score, sportliche Aktivität und Wiederaufnahme der ursprünglichen Sportart

Die ermittelten Scores der operativen Gruppe bzw. nach MPFL Plastik oder medialer Raffung, decken sich in etwa mit den Ergebnissen der Vergleichsstudien. Steiner et al. ermittelten mit einem Score von 5,1 Punkten einen ähnlich hohen Score, wie hier nach genereller operativer Therapie mit $5,03 \pm 1,40$. (vgl. Steiner et al. 2006: 1257f) Zu einem etwas niedrigeren mittleren Score von 4 kamen Lippacher et al. und Christiansen et al. (vgl. Lippacher et al. 2014: 1663f; vgl. Christiansen et al. 2008: 85f) Ahmad et al. konnte in seiner Studie einen signifikanten Anstieg des Tegner Scores im Vergleich zu vor der Operation von durchschnittlich 3,6 auf 5,6 belegen ($p<0,001$). (vgl. Ahmad et al. 2009: 2023f) Drez et al. lieferten mit ihrer Studie deutliche Hinweise drauf, dass die Patienten/-innen durch den operativen Eingriff bzw. die MPFL Plastik im Bezug auf Ausübung ihrer

sportlichen Aktivität profitiert haben, da der Tegner Score nach der Verletzung und dem operativen Eingriff mit 6,7 Punkten in etwa gleich hoch war, wie vor der Luxation mit 6,8 Punkten. Verglichen mit den eigens ermittelten Werten ist jedoch speziell das Durchschnittsalter der Patienten/-innen mit 22 Jahren hervorzuheben, das mehr als 10 Jahre niedriger liegt, als bei den Patienten/-innen in dieser Kohorte, die mit einer MPFL Plastik versorgt wurden. (vgl. Drez et al. 2001: 298ff)

Auch wenn die Resultate dieser Kohorte weder bzgl. des Tegner Activity Scores noch der Wiederaufnahme der Sportart eine Überlegenheit der operativen Versorgung verdeutlichen konnte, liefern die Vergleichsstudien speziell für die MPFL Plastik gegensätzliche und vielversprechende Ergebnisse. Dabei war die Frage der Wiederaufnahme der gleichen ursprünglichen Sportart seltener Bestandteil der Analyse. Speziell zu dieser Fragestellung zeigte Panni et al. in deren Untersuchung einen Vergleichswert von 64% der Patienten/-innen nach MPFL Plastik, die zurück in die vor Luxation ausgeübte Sportart kehren konnten. (vgl. Panni et al. 2011: 2649ff) Häufig wurde jedoch das generelle sportliche Level der Patienten/-innen nach Therapie bewertet. Dabei zeigten sich in den einzelnen Studien deutliche Hinweise darauf, dass die Patienten/-innen hinsichtlich sportlicher Gesichtspunkte von einem operativen Eingriff profitieren könnten. So konnten in der Studie von Wagner 80% der jungen Patienten/-innen postoperativ in das selbe Sportlevel oder sogar einem höherem Level sportlicher Aktivität zurückkehren. (vgl. Wagner et al. 2013: 320f) Ähnlich beeindruckende Ergebnisse lieferte Marinier et al. mit sogar 84,0% und 76,2% in der Studie von Howells. (vgl. Marinier et al. 2014: 1326f; Howells et al. 2019: 1205f) Nach den Studienergebnissen von Lippacher et al. konnten 53% der Patienten/-innen zu ihrem ursprünglichen oder sogar höheren Sportlevel zurückkehren. (vgl. Lippacher et al. 2014: 1663f) In der Studie von Ronga et al wurden sogar detailliertere Daten dazu gesammelt. Hier konnten neun der 28 Patienten/-innen in die gleiche Sportart und dem gleichen Level, wie vor der Verletzung zurückkehren und drei weitere sogar vom Kreisniveau zum nationalen Wettbewerb aufsteigen. Vier der Patienten/-innen haben ihr sportliches Level vom Kreisniveau auf Freizeitniveau gesenkt, sind aber im gleichen Sport geblieben. (vgl Ronga et al. 2009: 1737ff, 1739ff)

Eine eindeutige Empfehlung, durch eine operative Versorgung zurück in die ursprüngliche Sportart kehren zu können, kann anhand der gesammelten

Resultate nicht gegeben werden. Das liegt an einer auffällig hohen Quote von 75,0% an Patienten/-innen der konservativen Gruppe, die auch ohne operative Versorgung in die ursprüngliche Sportart zurückkehren konnten. Insgesamt zeigen sich aber durch Einbezug der Vergleichsstudien gute Aussichten, nach Luxation und operativer Versorgung sowie gering ausgeprägten Risikofaktoren, zurück in die ursprüngliche Sportart kehren zu können. Um hier deutlichere Schlüsse ziehen zu können, wäre es nötig die genauen prädisponierenden Faktoren mit einzubeziehen. Wobei auch in den Vergleichsstudien diese Patienten/-innen mit ausgeprägten Risikofaktoren zumeist exkludiert wurden. Speziell bei den eigenen Ergebnissen ist darauf hinzuweisen, dass die Patienten/-innen, die mittels MPFL Plastik versorgt wurden, die mit Abstand häufigsten Luxationen erlitten. Dies könnte mit Einbezug der jeweils resultierenden psychischen Belastungen durch die einhergehenden Schmerzen, eine deutliche Hemmschwelle bzw. mentale Hürde vor der erneuten Aufnahme der Sportart darstellen.

4.4 Limitationen

Es konnten zwar im Bezug auf eine generelle operative oder konservative Therapie annähernd gleich große Gruppen gebildet werden, bezogen auf den einzelnen Eingriff waren es jedoch nur 13 nach einer medialen Raffung und 20 nach einer MPFL Plastik und damit eine kleine Anzahl an rekrutierten Patienten/-innen. In einzelnen Fällen wurden von Patienten/-innen auf dem Fragebogen Punkte nicht ausgefüllt z.B. beim Tegner Activity Score, Kujala Score oder der genauen Anzahl der erneuten Luxationen, was die mit unter abweichenden Stichprobengrößen der Tests erklärt.

Ein weiterer wesentlicher Kritikpunkt dieser Datenerhebung ist die Unterscheidung zwischen Subluxation und Luxation, da viele Patienten/-innen den Unterschied u. U. nicht kannten und dieser auf dem Fragebogen auch nicht ausreichend erläutert wurde. Die angegebenen Luxationen wurden nicht ärztlich verifiziert und es erfolgte so keine fachliche Unterscheidung zwischen Luxation und Subluxation. Bzgl. der Anzahl der Luxationen nach der Therapie mussten sogar zwei Patienten/-innen als Ausreißer aus der Auswertung exkludiert werden, da sie im fachlichen Kontext unrealistisch hohe Werte angegeben haben, die im Rahmen eines Missverständnisses als Subluxationen gewertet wurden.

Eine weitere Limitation dieser Studie liegt darin, dass die prädisponierenden Faktoren der einzelnen Patienten/-innen im Rahmen der jeweiligen Diagnostik vor

der Therapie d.h. Grad der Trochleadysplasie, TT-TG Abstände und Achsenfehlstellungen etc. nicht einbezogen wurden und so keine Informationen über die Verteilung dieser Risikofaktoren in den Gruppen vorliegen. Auch ein Ausschluss höhergradiger präoperativen Chondropathie, konnte bei einer zu geringen Rücklaufquote, nicht erfolgen, was zum Teil große Auswirkungen z.B. auf den Kujala Score gehabt haben könnte. Auch die zu Beginn geplante Exklusion von Patienten/-innen mit weiteren Kniebegleiterkrankungen wie Kreuzbandrissen, Meniskusrissen etc. konnten aufgrund einer zu geringen Anzahl an Rücksendungen ebenfalls nicht erfolgen. Im direkten Vergleich der Gruppen liegt eine weitere große Schwäche darin, dass die Patienten/-innen auch nicht mindestens zwei Luxationen erlitten. Damit werden rezidivierende Luxationen u. U. mit teils traumatischen Erstluxationen ohne vorliegende Risikofaktoren verglichen. Besonders in der konservativen Gruppe, die in den meisten evaluierten Scores gute Ergebnisse präsentiert, wiesen einige Patienten/-innen nur eine einzige Luxation vor der Vorstellung in der Ambulanz auf. Auch die genaue operative Methode bzw. der verwendete Autograft bzgl. der MPFL Plastik wurde bei den Patienten/-innen dieser Gruppe nicht in Erfahrung gebracht.

5 Schlussfolgerung

In dieser Kohorte war keine der Behandlungsmethoden mit einer statistisch signifikanten Reduktion der Reluxationsquote, noch der Anzahl der Luxationen nach Therapie verbunden, wodurch auch diese Studie keinen eindeutigen Vorteil bzw. keine klare Empfehlung einer konservativen oder operativen Behandlung liefern konnte. Auch die mediale Raffung zeigte sich in dieser Studie der MPFL Plastik nicht unterlegen und lieferte ähnliche postoperative Ergebnisse. Die Frage wann zu einer MPFL Plastik geraten werden sollte und die mediale Raffung an ihre Grenzen stößt, konnte bei fehlendem Einbezug der Risikofaktoren letztendlich nicht ermittelt werden. Ansonsten lieferten diverse Vergleichsstudien vielversprechende Erfolgsaussichten nach operativer Therapie mit einem guten klinischen Outcome. Bzgl. der weiteren erhobenen Parameter, wie Kujala Scores, Tegner Activity Scores und der Wiederaufnahme der Sportart, konnte ebenfalls keine klare Überlegenheit einer Behandlungsmethode herausgearbeitet werden, bei ausgeprägten Gruppenunterschieden und fehlendem Einbezug des jeweils individuellen Risikoprofils. Die aktuelle Literatur und Studienlage liefert mit diversen signifikanten Verbesserungen der zuvor genannten Scores bei speziell ausgewählten Patienten/-innen viele Argumente für eine chirurgische Versorgung. Um diese komplexe wissenschaftliche Fragestellung letztendlich beantworten zu können, werden weitere Studien notwendig sein, mit einem besonderen Fokus auf die Risikofaktoren und einer genauen Patienten/-innenselektion, um explizite Rückschlüsse zu erlauben.

6 Literaturverzeichnis

1. Ahmad C S, Brown G D, Stein B S (2009) The Docking Technique for Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction - Surgical Technique and Clinical Outcome. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(10):2021-7
2. Ahmed A M, Duncan N A (2000) Correlation of patellar tracking pattern with trochlear and retropatellar surface topographies. *Journal of biomechanical engineering*. 122(6): 652-60.
3. Amis A (1976) Current Concepts on Anatomy and Biomechanics of Patellar Stability: 287–290
4. Amis A, Firer P, Mountney J, Senavongse W, Thomas N P (2003) Anatomy and bio- mechanics of the medial patellofemoral ligament. *Knee* 10(3):215-220.
5. Amnis A (2007), Current Concepts on Anatomy and Biomechanics of Patellar Stability, *Sports Med Arthrosc Review* 15(2): 48-56.
6. Attal R et M. Liebensteiner M (2016) MPFL, Rekonstruktion mit Quadricepssehnenstreifen und Transfer der Sehne des Musculus adductor magnus, *Die Therapie der instabilen Patella, AGA-Komitee-Knie Patellofemoral: 44-49*
7. Balcarek P, Oberthür S, Hopfensitz S, Frosch S, Walde T M, Wachowski M M, Schüttrumpf J P, Stürmer K M (2014) Which patellae are likely to redislocate?, *Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy* 22: 2308–2314.
8. Balcarek P, Rixen D, Scheopp Ch, Tingart M (2016), *Kniechirurgie, Patellaluxation, 1. Auflage. Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, München: 207*
9. Balcarek P, Liebensteiner M (2016) Indikation für konservative und operative Behandlungsoptionen, *Die Therapie der instabilen Patella, AGA-Komitee-Knie-Patellofemoral: 8-13*
10. Becher C, Pagenstert G (2016) Die Bedeutung des Transfers der Tuberositas tibiae in der Therapie der instabilen Patella, *Die Therapie der instabilen Patella, AGA-Komitee-Knie Patellofemoral: 22-26*
11. Becher C, Schumacher T, Fleischer B, Ettinger M, Smith T, Ostermeier S (2015) The effects of a dynamic patellar realignment brace on disease determinants of patellofemoral instability in the upright weightbearing condition. *J Ortho Surg Res*10: 126

12. Boddula M R, Adamson G J, Pink M M (2013) Medial Reefing Without Lateral Release for Recurrent Patellar Instability. Midterm and Long-term Outcomes. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 42, No. 1: 216-224
13. Cash, J D, Hughston J C (1988). Treatment of acute patellar dislocation. *The American Journal of Sports Medicine*, 16(3): 244–249.
14. Chareancholvanich K, Narkbunnam R (2012) Novel method of measuring patellar height ratio using a distal femoral reference point. *International Orthopaedics (SICOT)* 36:749–753
15. Christiansen S E, Jacobsen B W, Lund B, Lind M (2008) Reconstruction of the Medial Patellofemoral Ligament With Gracilis Tendon Autograft in Transverse Patellar Drill Holes. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, Vol 24, No 1: 82-87
16. Christoforakis J, Bull A M, Strachan R K, Shymkiw R, Senavongse W, Amis A A (2006) Effects of lateral retinacular release on the lateral stability of the patella. *Knee Surg Sports Traumatology Arthroscopy* 14(3): 273-277
17. Cofield R H, Bryan, R S (1977). Acute Dislocation of the Patella. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, 17(7): 526–531
18. Conlan T , Garth W P Jr, Lemons J E, (1993) Evaluation of the medial soft-tissue restraints of the extensor mechanism of the knee, *J Bone Joint Surgery Am* 75 (5): 682-93
19. Dean C S, Chala J, Serra Cruz R, Cram T R, LaPrade F (2016) Patellofemoral Joint Reconstruction for Patellar Instability: Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction, Trochleoplasty, and Tibial Tubercle Osteotomy. *Arthrosc Tech* 5 (1): e169-75
20. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C (1994) Factors of patellar instability: An anatomic radiographic study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2(1): 19–26
21. Desio S M, Burks R T, Bachus K N, (1998) Soft Tissue Restraints to Lateral Patellar Translation in the Human Knee: *THE AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE*, Vol. 26, No. 1, American Orthopaedic Society for Sports Medicine : 59-65
22. Dickschas J, Harrer J, Reuter B, Schwitulla J, Strecker W (2015) Torsional osteotomies of the femur. *J Orthop Res.* 1;33(3): 318 - 24.

23. Drez D, Edwards T B, Williams C S (2001) Results of Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction in the Treatment of Patellar Dislocation Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, Vol 17, No 3: 298 - 306
24. Nomura E, Horiuchi Y, Kihara M (2000) Medial patellofemoral ligament restraint in lateral patellar translation and reconstruction. The Knee 7(2):121-127.
25. Enderlein D, Nielsen T, Christiansen S E, Faunø P, Lind M (2014) Clinical outcome after reconstruction of the medial patellofemoral ligament in patients with recurrent patella instability. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 22: 2458 - 2464
26. Farahmand F, Senavongse W, Amis A A (1998) Quantitative study of the quadriceps muscles and trochlear groove geometry related to instability of the patellofemoral joint. J. Orthop. Res, 16(1):136-143
27. Farahmand F, Tahmasbi M N, Amis A A (1998) Lateral forcedisplacement behaviour of the human patella and its variation with knee flexion-a biomechanical study in vitro. J Biomech 31(12): 1147-52
28. Fithian D C, Paxton E, Stone M L, Silva P, Davis D K, Elias D A, White L M (2004) Epidemiology and natural history of acute patellar dislocation. Am J Sports Med 32(5): 1114-21
29. Fithian D C, Paxton E W, Post W R, Panni A S (2004) Lateral retinacular release: a survey of the International Patellofemoral Study Group. Arthroscopy 20(5):463-468
30. Goricki D (2018) Therapie der Patella - Instabilität im Wandel. Aktuelles und Behandlung/ State of the Art: ARS MEDICI 7: 281-283
31. Hefti F (2015) Kinderorthopädie in der Praxis, Springer Verlag; 3. Auflage: vollst. überarb. Aufl. 2014 Berlin: 300
32. Heitmann M, Frosch K H, Rixen D, Scheopp C, Tingart M (2016) Kniechirurgie, Kniegelenkluxation, 1. Auflage. Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, München: 210
33. Howells N R, Barnett A J, Ahearn N, Ansari A, Eldridge J D (2012) Medial patellofemoral ligament reconstruction, A PROSPECTIVE OUTCOME ASSESSMENT OF A LARGE SINGLE CENTRE SERIES. KNEE J Bone Joint Surg Br;94-B: 1202–8
34. Hunter D J, Zhang Y Q, Niu J B, Felson D T, Kwok K, Newman A, Kritchevsky S, Harris T, Carbone L, Nevitt M (2017): Patella malalignment, pain and

- patellofemoral progression: the Health ABC Study. *OsteoArthritis and Cartilage* 15: 1120-1127
35. Insall J, Salvati E (1971). Patella Position in the Normal Knee Joint. *Radiology*, 101(1): 101–104
 36. Jaquith B P & Parikh S N (2015). Predictors of Recurrent Patellar Instability in Children and Adolescents After First-time Dislocation. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 37(7): 484–490.
 37. Juhn M (1999) Patellofemoral Pain Syndrome: A Review and Guidelines for Treatment. *Am Fam Physician*: 88-94
 38. Kruckeberg B M, Chahla J T, Moatshe G, Cinque M E, Muckenhirn K, Jonathan B S, Godin A, Ridley T, Brady A W, Arendt E, LaPrade R F (2017) Quantitative and Qualitative Analysis of the Medial Patellar Ligaments; An Anatomic and Radiographic Study. *The American Journal of Sports Medicine*: 153-162
 39. Kujala U M, Jaakkola L H, Koskinen S K, Taimela S, Hurme M, Neilimarkka O (1993) Scoring off he patellofemoral disorders. *Arthroscopy* 9: 159-163
 40. Liebau Ch, Merkel M, Merk H, Neumann H W (1999) Die Medialisierung der Tuberositas tibiae zur Behandlung habitueller Patellaluxationen. *Der Chirurg*, Volume 70: 1307–1314.
 41. Lippacher S, Dreyhaupt J, Williams S R M, Reichel H, Nelitz M (2014) Reconstruction of the Medial Patellofemoral Ligament Clinical Outcomes and Return to Sports. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 42, No. 7: 1661-8
 42. Mäenpää H, Lethi M U (1997) Patellar dislocation. The Longterm Results of Nonoperative Management in 100 Patients, *The American Journal of sports medicine* 25(2): 213-7
 43. Merican A M, Iranpour F, Amis A A, (2007) Iliotibial Band Tension Reduces Patellar Lateral Stability; Wiley Periodicals, Inc. *J Orthop Res* 27: 335–339
 44. Moiz M, Smith N, Smith T O, Chawla A, Thompson P, Metcalfe A (2018) Clinical Outcomes After the Nonoperative Management of Lateral Patellar Dislocations A Systematic Review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* (6) 6: 2-17
 45. Nagamine R, Otani T, White S E, McCarthy D S, Whiteside L A (1995) Patellar tracking measurement in the normal knee. *J Orthop Res* 13: 115–122
 46. Nikku R, Nietosvaara Y, Kallio P E, Aalto K, Michelsson J E (1997) Operative versus closed treatment of primary dislocation of the patella Similar 2-year

- results in 125 randomized patients. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 68:5, 419-423
47. Nomura E, Inoue M, Kobayashi S (2007) Long-term Follow-up and Knee Osteoarthritis Change After Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction for Recurrent Patellar Dislocation. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 35, No. 11: 1851-1858
 48. Nomura E, Inoue M (2006) Hybrid Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction Using the Semitendinous Tendon for Recurrent Patellar Dislocation: Minimum 3 Years' Follow-up. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, Vol 22, No 7: 787-793
 49. Nomura E, Inoue M (2004) Cartilage Lesions of the Patella in Recurrent Patellar Dislocation; *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 32, (2): 498-502
 50. Nonweiler D E, DeLee J C. (1994) The diagnosis and treatment of medial subluxation of the patella after lateral retinacular release. *Am J Sports Med*, 22(5): 680-686
 51. Pagenstert G, Attal R (2016) Die Bedeutung des lateralen Retinakulum Release und der lateralen Retinakulumverlängerung in der Therapie der patellofemorale Instabilität, *Die Therapie der instabilen Patella. AGA-Komitee-Knie Patellofemoral*: 28-32
 52. Panni A, Alam M, Cerciello S, Vasso M, Maffulli N (2011) Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction With a Divergent Patellar Transverse 2-Tunnel Technique. (*Orth*); *The American Journal of Sports Medicine*, 39(12): 2647-55
 53. Peeler J, Cooper J, Porter M M, Thliveris J A, Anderson J E (2005) Structural parameters of the vastus medialis muscle. *Clinical Anatomy New York.*;18(4): 281-289.
 54. Pförringer W, Gorschewsky O (2005) *Die Patella: Aus orthopädischer und sportmedizinischer Sicht*, 1 Auflage, Schattauer, München.
 55. Grelsame R P , Klein J R (1998) The biomechanics of the patellofemoral joint. *J Orthop Sports physical therapy* 28(5): 286-98
 56. Redziniak D E, Diduch D R, Mihalko W M, Fulkerson J P, Novicoff W M, Sheibani-Rad S, Saleh K J (2009) Patellar instability. *J Bone Joint Surg Am*. 91(9): 2264-2275

57. Ronga M, Oliva F, Longo U G, Testa V, Capasso G, Maffulli N (2009) Isolated Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction for Recurrent Patellar Dislocation. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(9):1735-42
58. Sallay P I, Poggi J, Speer K P, Garrett W E (1996) Acute Dislocation of the Patella. *The American Journal of Sports Medicine*, 24(1): 52–60
59. Sandmeier R H, Burks R T, Bachus K N, Billings A (2000) The effect of reconstruction of the medial patellofemoral ligament on patellar tracking. *Am J Sports Med.*;28(3): 345-349
60. Sappey-Marini E, Sonnery-Cottet B, O'Loughlin P, Ouanezar H, Fernandes L R, Kouevidjin, Thaunat M (2019) Clinical Outcomes and Predictive Factors for Failure With Isolated MPFL Reconstruction for Recurrent Patellar Instability- A Series of 211 Reconstructions With a Minimum Follow-up of 3 Years France. *The American Journal of Sports Medicine* 2019;47(6): 1323-1330
61. Schmeiling A (2010) Aktuelle Aspekte der patellofemorale Instabilität, Stiftung zur Förderung der Arthroskopie, Ausgabe 23, Tuttlingen
62. Schoettle P B, Fucintese S F, Romero J (2005) Clinical and radiological outcome of medial patellofemoral ligament reconstruction with a semitendinosus autograft for patella instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 13: 516–521
63. Schoettle P B, Zanetti M, Seifert B, Pfirrmann CW, Fucintese S F, Romero J, (2006) The tibial tuberosity–trochlear groove distance; a comparative study between CT and MRI scanning Author links open overlay; *The Knee Volume* 13: 26-31
64. Schöttle P (2016) MPFL- Funktion, Sinn und Unsinn, Die Therapie der instabilen Patella, AGA-Komitee-Knie-Patellofemoral: 33-40
65. Seitzligner G, Attal R (2016) Femurrotation und Komplexe Instabilität, Die Therapie der instabilen Patella. AGA-Komitee-Knie Patellofemoral: 66-70
66. Senavongse W, Amis A (2005) The effects of articular, retinacular, or muscular deficiencies on patellofemoral joint stability: a biomechanical study in vitro *J Bone Joint surgery*. British volume 87(4):577-82
67. Senavongse W, Amis A (2007) The effects of articular, retinacular, or muscular deficiencies on patellofemoral joint stability: a biomechanical study in vitro. 87(4) 579-582

68. Shah J N, Howard J S, Flanigan D C, Brophy R H, Carey J L, Lattermann C (2012) A Systematic Review of Complications and Failures Associated With Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction for Recurrent Patellar Dislocation. *The American Journal of Sports Medicine*, 40(8): 1916-23
69. Steensen R N, Dopirak R M, Maurus P B (2005) A Simple Technique for Reconstruction of the Medial Patellofemoral Ligament Using a Quadriceps Tendon Graft Arthroscopy. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, Vol 21, No 3: 365-370
70. Stefancin J, Parker R, (2007) First-time Traumatic Patella Dislocation A Systemic Review; Lippincott Williams & Wilkins *Clinical Orthopaedics and related Research*: 93-101
71. Steiner T M, Torga-Spak R, Teitge R A (2006) Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction in Patients With Lateral Patellar Instability and Trochlear Dysplasia. *The American Journal of Sports Medicine* 34(8): 1254-61
72. Strobl W, Grill F (1998) Die Patellaluxation. *Orthopäde* 27: 197-205
73. Tegner Y, Lysholm J (1985) Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clinical Orthopaedics* 198: 43-49
74. Tompkins M A, Arendt E A (2015) Patellar Instability Factors in Isolated Medial Patellofemoral Ligament Reconstructions—What Does the Literature Tell Us? A Systematic Review. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 43, No. 9: 2318-2327
75. Vainionpää S, Laasonen E, Silvennoinen T, Vasenius J, Rokkanen P (1990) Acute dislocation of the patella. A prospective review of operative treatment. *J Bone Joint Surg Br*;72(3): 366-9
76. Wagner D, Pflzer F, Hingelbaum S, Huth J, Mauch F Bauer G, (2013) The influence of risk factors on clinical outcomes following anatomical medial patellofemoral ligament (MPFL) reconstruction using the gracilis tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* (2013) 21: 318-324
77. Wagner D, Becher C (2016) Konservative Therapie der Patellainstabilität, Die Therapie der instabilen Patella, AGA-Komitee-Knie-Patellofemoral: 14-20
78. Warren L A, Marshall J L, Girgis F (1974) The prime static stabilizer of the medial side of the knee, *J Bone joint Surg Am*. 56(4):665-74

Anhang

Studie/ Jahr	Patienten /-innen Anzahl	Nach- befragungszeit	Reluxati onsrate	Alter	Tegner	Kujala	Sport	Autograft
Eigene MPFL Gruppe	20	5,84 Jahre	20%	34,1	4,75	77,84	50%	
Wagner 2013	50	1 Jahr	2%	19	-	87	80%	Grazilis
Enderleins 2014	224	3,4 Jahre	4,6%	23	-	77	-	Grazilis
Mariniere 2014	206	5,8 Jahre	4,7%	20,6	-	88,8	84%	Grazilis
Lippacher	68	2,1 Jahre	2,9%	18,3	4	-	53%	Grazilis
Howells 2019	201	1,3 Jahre	0%	28	-	81,69	-	Semitendinosus
Panni 2011	48	2,8 Jahre	0%	28	-	86,8	64%	Semitendinosus
Ronga 2009	28	3,1 Jahre	10,7%	32,5	-	83	57%	Grazilis/ 5x Semitendinosus sehne
Steiner 2006	41	5,5 Jahre	0%	27	5.1	90.7	-	Adduktor Magnus
Ahmad 2009	20	2,6 Jahre	5%	23	5,6	88	-	
Drez 2001	19	2,6 Jahre	0% (5,2% Subluxat ion)	22	6.7	88	-	Fascia Lata Streifen
Nomura 2007	22	11,9 Jahre	8,3%	22,5		94,2	-	Polyester Tape
Schöttle 2005	12	4 Jahre	8,33%	30		85,7	-	Semitendinosus
Christiansen 2008	44	1,8 Jahre	2%	22	4.3	84	-	
Steensen 2005	13	6,9 Jahre	7%	-	-	-	-	
Nomura 2006	12	4,2 Jahre	0%	24,8	-	96	-	Semitendinosus
Shah 2012	597	Systemisches Review	4,3%	24	-	-	-	
Tompkins 2015	824	Systemisches Review	1%	12,2- 32,5	-	-	-	

Tabelle 8: Übersicht Vergleich Studienresultate MPFL Plastik



Fragebogen zur Diplomarbeit

„Patellaluxation – Vergleich der Reluxationsrate* nach konservativer und operativer Kniestabilisierung“

Bitte füllen Sie je nachdem, ob Sie operiert wurden oder nicht im entsprechenden Kollektiv aus – auf der Folgeseite ist noch ein Fragebogen beigefügt, der erfassen soll, in welcher Form Sie heute noch von Knieproblemen betroffen sind.

1. Operiertes Patientenkollektiv

a. Anzahl Luxationen (Knieausrenkungen)

vor OP:

nach OP bis heute:

b. Wiederaufnahme der Sportart vor Knieluxation

- Ja
- Nein

c. Sporteinheiten pro Woche

- 1
- 2
- 3
- 4
- mehr als 5

d. Sportart/en:

e. Beruf:

2. Nicht operiertes Patientenkollektiv

a. Anzahl Luxationen

vor aufsuchen eines Spezialisten/
konservativer Therapie:

nach aufsuchen eines Spezialisten/
konservativer Therapie bis heute:

b. Wiederaufnahme der Sportart vor Knieluxation

- Ja
- Nein

c. Sporteinheiten pro Woche

- 1
- 2
- 3
- 4
- mehr als 5

d. Sportart/en:

e. Beruf:

*Reluxation = wiederholte Knieausrenkung



3. Kujala Score

1. Humpeln Sie beim Gehen?

- nie
- manchmal
- immer

2. Halten Sie Ihrem Körpergewicht stand?

- Ja, ohne jegliche Schmerzen
- Ja, jedoch mit Schmerzen
- Nein, unmöglich

3. Sie gehen:

- unbegrenzte Distanzen
- mehr als 2km
- 1 – 2km
- Ich kann nicht gehen

4. Stufen auf- und absteigen:

- sind kein Problem
- erzeugt leichte Schmerzen beim Absteigen
- erzeugt Schmerzen beim Auf- und Absteigen
- Ich kann keine Stufen steigen.

5. Kniebeugen:

- sind kein Problem
- erzeugen Schmerzen nach mehreren Wiederholungen
- erzeugen Schmerzen bei jeder Kniebeuge
- nur bei partieller Belastung des betroffenen Knies möglich
- Ich kann keine Kniebeugen machen.

6. Laufen:

- ist kein Problem
- erzeugt Schmerzen nach mehr als 2km
- erzeugt bereits zu Beginn leichte Schmerzen
- erzeugt starke Schmerzen
- Ich kann nicht laufen.

7. Springen:

- ist kein Problem
- erzeugt leichte Schmerzen
- erzeugt dauerhafte Schmerzen
- Ich kann nicht springen.

8. Gebeugte Knie beim Sitzen:

- sind kein Problem
- erzeugen nur nach sportlicher Betätigung Schmerzen
- erzeugen dauerhafte Schmerzen
- Die Schmerzen zwingen mich die Beine nach einiger Zeit wieder auszustrecken
- Ich kann meine Knie nicht beugen.

9. Verspüren Sie Schmerzen am betroffenen Knie?

- Nein
- Manchmal ganz leicht
- Der Schmerz stört meinen Schlaf
- Manchmal und stark
- Dauerhaft und stark

10. Haben Sie Schwellungen?

- Nein
- Nur nach starker Anstrengung
- Nach alltäglichen Aktivitäten
- Immer abends
- Dauernd

11. Abnormale, schmerzhafte Kniescheiben Bewegungen? (Subluxationen)

- Ich habe keine
- Gelegentlich beim Sport
- Gelegentlich bei täglichen Aktivitäten
- Zumindest eine dokumentierte Ausrenkung
- Mehr als zwei Kniescheiben-Ausrenkungen

12. Haben Sie Muskelschwund am Oberschenkel erlitten?

- Nein
- Leicht
- Stark

13. Haben Sie Schwierigkeiten das Knie zu beugen?

- Nein
- Leicht
- Stark



Nachbefragung nach Ihrer Kniebehandlung in der Universitätsklinik Orthopädie und Traumatologie des LKH Graz im Rahmen einer Diplomarbeit

„Patellaluxation – Vergleich der Relaxationsrate nach konservativer und operativer Kniestabilisierung“

Sehr geehrte Frau/Herr XY,

mein Name ist Dennis Taphorn, Medizinstudent im 10. Semester der medizinischen Universität Graz. Sie sind aufgrund Ihrer Kniebehandlung bei uns im Universitätsklinikum gelistet und ich bin im Rahmen einer Datenerhebung auf Sie aufmerksam geworden.

Ich selbst leide seit meinem 15. Lebensjahr an schmerzhaften herausspringenden Kniescheiben, wodurch ich trotz eines damaligen operativen Eingriffs, bis heute in meiner Sportwahl und Freizeitmöglichkeiten eingeschränkt bin. Mittlerweile gibt es jedoch neue Eingriffstechniken, dessen Erfolgsaussichten ich gerne persönlich mit meiner Diplomarbeit und der Unterstützung von Assoz. Prof. Sadoghi und Dr. Georg Hauer untersuchen möchte und so die Wirksamkeit einer operativen mit einer unter Umständen risikoärmeren konservativen Kniescheibenstabilisierung (Physiotherapie) zu vergleichen.

Um dies vergleichen zu können, ist es von gleicher Bedeutung, sowohl Patienten zu befragen, die sich einem Eingriff unterzogen haben, als auch Patienten die sich dagegen entschieden haben.

Durch Ihre Teilnahme könnten Sie anderen, die unter der gleichen Problematik leiden und zukünftig vor der Wahl Ihrer Behandlung stehen, helfen die für sie passende Lösung mit den besten Aussichten zu finden.

Ich möchte Sie vorab darauf hinweisen, dass die Teilnahme vollkommen freiwillig ist und ich sehr sorgsam mit den gesammelten Daten umgehen werde. Die Daten nur in anonymisierter Form in Statistiken einbeziehen werde, wodurch keinerlei Rückschlüsse auf Sie möglich wären. Weitere Teilnahmebedingungen entnehmen Sie bitte dem beigelegten Einwilligungsbogen. Für mögliche Rückfragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung. Am Ende des Einwilligungsbogens finden Sie meine Kontaktdaten und außerdem die meiner Diplomarbeitsbetreuer Assoz. Prof. Patrick Sadoghi und Dr. Georg Hauer.

Sie haben die Wahl den Fragebogen im beigelegten bereits frankierten Briefumschlag per Post, Fax oder eingescannt zu übermitteln. Falls Sie gerade keinen Scanner zur Hand haben, können Sie den Fragebogen auch unkompliziert mit Ihrer Handykamera abfotografieren. Meine Mailadresse lautet dennis.taphorn@stud.medunigraz.at.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit und freundliche Grüße

Dennis Taphorn