

THEMENHEFT

Retropatellargelenk

AUS DEM INHALT

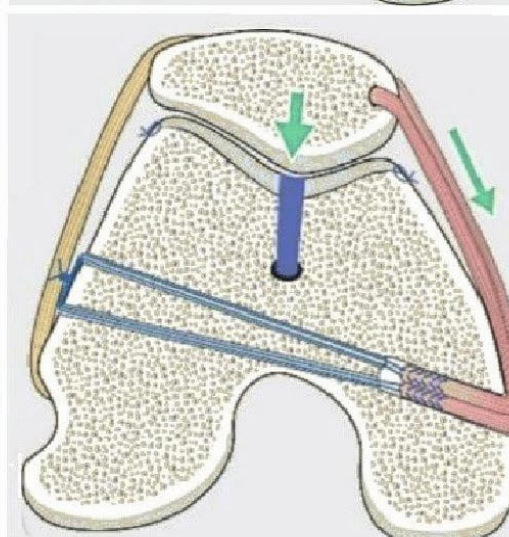
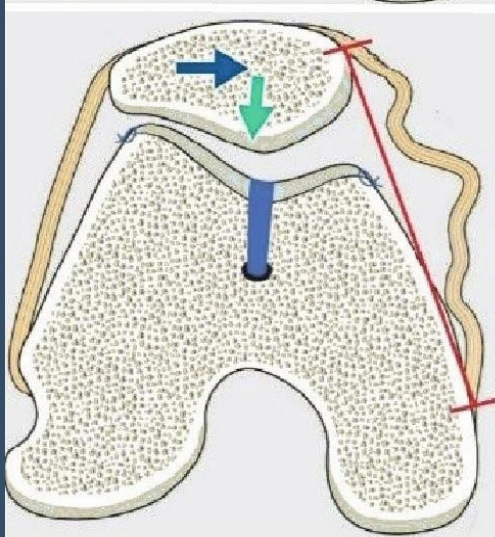
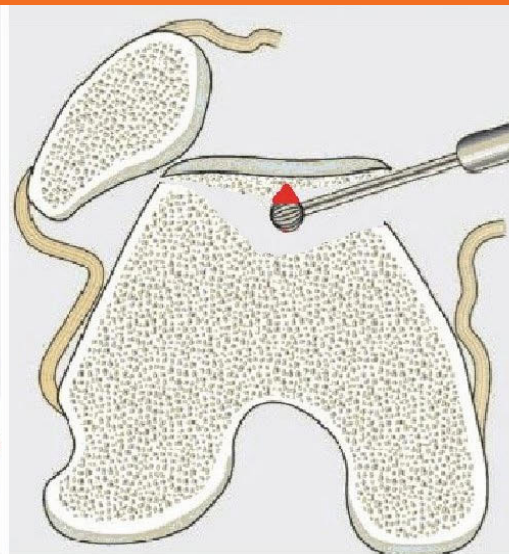
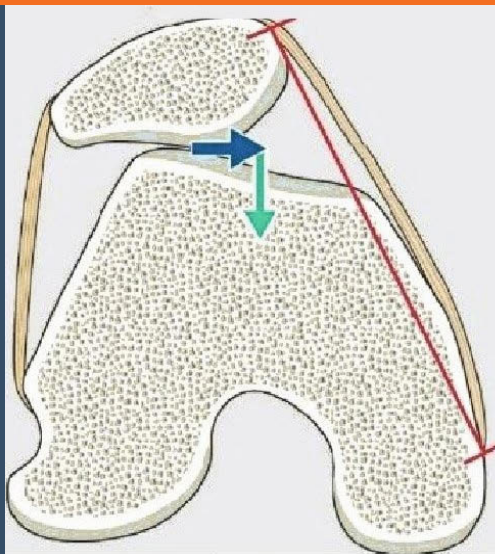
Diagnostik bei patello-
femoralen Beschwerden

Patellofemorale Instabilität

Ruptur des medialen patello-
femoralen Ligaments

Trochleaplastik

**Rückblick auf die
74. Jahrestagung**



Mit diesem Buch gewinnen Sie jedes sportmedizinische Match!



NEU

2025, ca. 320 S., mit 41 Abb. und 15 Tab.

Broschur mit eBook inside: 49,99 €*

ISBN: 978-3-7691-3804-7

eBook-Ausgabe: 39,99 €*

ISBN: 978-3-7691-3808-5



Dr. med. Christoph Lukas

Mannschaftsarzt Crailsheim Merlins (2. Bundesliga Basketball),
1. Vorsitzender BasketDocs (Zusammenschluss der Mannschafts-
ärzte im Profi-Basketball), 10 Jahre Betreuung der SGBBM
(Handball Bundesliga Herren und Damen)



PD Dr. med. Kai Fehske, M.A.

Vorsitzender Handballärzte Deutschland e.V.,
2. Vorsitzender BasketDocs, 11 Jahre Mannschaftsarzt Würzburg
Baskets (Basketball Bundesliga), 10 Jahre Verbandsarzt Deutscher
Handballbund (DHB)



Prof. Dr. med. Werner Krutsch

Vereinsarzt 1. FC Nürnberg – Frauen- und Herren-Bundesliga;
Medizinische Kommission – Deutscher Fußball-Bund (DFB);
AG Medizin – Deutsche Fußball Liga (DFL); Co-Leiter – FIFA
Medical Centre of Excellence am Universitätsklinikum Regensburg

Als Sportärztin oder Sportarzt kommen vielfältige Tätigkeiten und Herausforderungen auf Sie zu: Vom Junioren- bis Seniorenalter, vom Einzel- bis Mannschaftssport, vom Profisport bis zum Breitensport – Ihre Aufgaben und Ihre Patientinnen und Patienten sind äußerst heterogen. Um Ihnen den komplexen Einstieg in die sportärztliche Tätigkeit und die damit verbundenen Aufgaben zu erleichtern, haben die erfahrenen Autorinnen und Autoren ihre umfassende Expertise in diesem Buch für Sie zusammengetragen:

- Grundlagen der Tätigkeit als Sportärztin/Sportarzt
- Rechtliche Rahmenbedingungen der Sportmedizin
- Sportmedizinisches Wissen im Alltag
- Kommunikation in der Sportmedizin
- Besondere Situationen in der Mannschaftsbetreuung
- Supportive Maßnahmen bei Verletzungen

Die optimale Vorbereitung auf Ihren sportärztlichen Einsatz!

Sichern Sie sich jetzt das aktuelle Fachwissen!



Jetzt bestellen unter:

<https://www.praxisbedarf-aerzteverlag.de/sportaerztliche-betreuung/>

Wir beraten Sie gerne persönlich!

kundenservice@aerzteverlag.de

tel 02234 7011-335 | fax 02234 7011-470

[praxisbedarf-aerzteverlag.de](https://www.praxisbedarf-aerzteverlag.de)

 **Deutscher
Ärzteverlag**

Der Verlag des Deutschen Ärzteblattes.

Bestellen Sie direkt beim Deutschen Ärzteverlag mit versandkostenfreier Lieferung innerhalb Deutschlands oder in Ihrer Buchhandlung. Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten.

*Alle Preise verstehen sich inkl. gesetzlicher Mehrwertsteuer

Deutscher Ärzteverlag GmbH, Dieselstraße 2, 50859 Köln, Geschäftsführer: Joachim Herbst.

Retropatellargelenk

Liebe Kolleginnen und Kollegen, auf Kongressen, in Workshops und in der Literatur erleben wir zum Thema Patellofemoralgelenk eine große Vielfalt an Herangehensweisen und insb. eine kontinuierliche Weiterentwicklung. Patientinnen und Patienten mit patellofemorale Beschwerden stellen dabei oft klinisch komplexe Fälle dar. Die Beschwerden entstehen selten durch ein einzelnes Problem, sondern vielmehr durch ein Zusammenspiel unterschiedlicher knöcherner, muskulärer und funktioneller Faktoren. Jede Patientin und jeder Patient weist somit ein individuelles Risikoprofil auf. Je besser wir diese Zusammenhänge verstehen, desto eher gelingt es, gemeinsam mit den Betroffenen nachhaltige Behandlungsstrategien zu entwickeln. Dabei ist die klinische Erfahrung sowohl für die differenzierte Beurteilung als auch für die vielfältigen, oft komplexen Therapieoptionen von Bedeutung. Mit diesem Themenheft möchten wir Ihnen neue Einblicke in die Diagnostik und Therapie von Pathologien des Patellofemoralgelenks geben.

Grundlage einer erfolgreichen Beratung zu konservativen und operativen Optionen ist die differenzierte Analyse der Pathomechanismen. Der Beitrag von Erhan Basad zeigt klar und verständlich, wie durch die Kombination aus klinischer Untersuchung und Bildgebung individuelle, ursachenorientierte Therapiestrategien entwickelt werden können.

Der Artikel von Julius Wehrmann, Steffen Ubl und Thomas Pfeiffer baut hierauf auf und überführt die strukturierte Diagnostik in ein risikoadaptiertes Therapiekonzept. Dies ermöglicht eine fundierte Entscheidung zwischen konservativer Therapie, MPFL-Rekonstruktion und kombinierten Verfahren. Dabei wird auch die hohe Bedeutung knöcherner Risikofaktoren, insb. der Trochleadysplasie, der Patella alta sowie von Achs- und Torsionsfehlstellungen hervorgehoben.

In einem eigenen Beitrag werden neben konservativen Therapieansätzen auch unsere Technik einer ankerfreien, ausbalancierten Rekonstruktion des medialen patellofemoralen Ligaments (MPFL) beschrieben. Ein weiterer Artikel zeigt, wie durch die Kombination aus Trochleaplastik und MPFL-Rekonstruktion bei einer symptomatischen Trochleadysplasie gute Ergebnisse erzielt werden können. Darüber hinaus wird dargestellt, inwiefern die Konzepte der Trochleaplastik auch beim patellofemoralen Gelenkersatz eine Rolle spielen und warum dies zu verbesserten Ergebnissen beitragen kann. In beiden Beiträgen stellen wir zudem unsere Ansätze für eine schnelle und erfolgreiche Rehabilitation dar.

Hervorzuheben ist der Artikel von Manfred Nelitz, der sich mit wichtigen Grenzindikationen der Trochleaplastik wie fortgeschrittenen Knorpelschäden und offenen Wachstumsfugen auseinandersetzt. Bei offenen Fugen und ausgeprägten Dysplasien ist zwischen dem Risiko fortschreitender Gelenkschäden und möglichen Auswirkungen der operativen Korrektur abzuwägen. Da innerhalb von etwa 2 Jahren vor dem erwarteten Wachstumsabschluss nach einer Trochleaplastik keine Wachstumsstörungen beobachtet wurden, hat sich die Altersuntergrenze bei entsprechenden Fällen nach unten verschoben.

Ebenso wertvoll ist der Beitrag von Conrad Ketzer, Jonas Pogorzelski, Marco Rupp und Peter Biberthaler zum patellofemoralen Gelenkersatz. Hier wird differenziert dargestellt, wie mit einer präzisen Diagnostik, einer individuellen Versorgung und ggf. ergänzenden Korrektureingriffen gute Ergebnisse erzielt werden können. Die patellofemorale Prothese kann dabei nicht nur Schmerzen reduzieren, sondern auch Funktion und sportliche Aktivität nachhaltig verbessern.

Alle Beiträge liefern wertvolle Impulse für unsere klinische Entscheidungsfindung. Ich danke allen Autorinnen und Autoren herzlich für ihre engagierten und fundierten Beiträge und wünsche Ihnen eine anregende Lektüre. Über Rückmeldungen und Anregungen – beispielsweise in Form von Leserbriefen an die E-Mail-Adresse info@vsou.de – freuen wir uns sehr.

Das Schriftleiterteam und die Redaktion der OUP freuen sich darauf, Sie bei unserer diesjährigen VSOU-Jahrestagung in Baden-Baden zu sehen.

Ihr
Lars Engelhardt



Foto: Klinikum Peine

Prof. Dr. med.
Lars Victor von Engelhardt

Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie
und Sportmedizin am Klinikum Peine &
Universität Witten/Herdecke
Hauptschriftleiter OUP

EDITORIAL**101 Retropatellargelenk****WISSENSCHAFT / RESEARCH****ÜBERSICHTSARBEITEN / REVIEW**

Erhan Basad

103 Diagnostik bei patellofemorale Beschwerden und Instabilitäten. Klinische und bildgebende Entscheidungsfindung als Grundlage operativer Strategien*Diagnostic evaluation of patellofemoral pain and instability. Clinical and imaging-based decision making as the foundation of surgical strategies.*

Julius M. Wehrmann, Steffen T. Ubl, Thomas R. Pfeiffer

108 Patellofemorale Instabilität. Entscheidung für eine konservative Therapie, für eine MPFL-Plastik und für eine knöcherne Korrektur*Patellofemoral instability. Decision for conservative treatment, for MPFL reconstruction, and for bony correction.*

Lars Victor von Engelhardt

116 Ruptur des medialen patellofemorale Ligaments (MPFL). Wie erreichen wir konservativ, operativ und mit Physiotherapie gute Ergebnisse? Welche Vorteile bieten implantatfreie, ausbalancierte Techniken einer anatomischen MPFL-Plastik?*Rupture of the medial patellofemoral ligament (MPFL). How can good outcomes be achieved through conservative treatment, surgery, and physiotherapy? What are the advantages of implant-free, balanced techniques for anatomical MPFL reconstruction?*

Lars Victor von Engelhardt

126 Wie kommen wir mit der Trochleoplastik zu guten Ergebnissen? Wie hilft die Erfahrung mit Trochleoplastiken, um beim patellofemorale Gelenkersatz zu guten Ergebnissen zu kommen?*How can we achieve optimal outcomes with trochleoplasty? And how can experience with trochleoplasty contribute to favorable results in patellofemoral arthroplasty?*

Manfred Nelitz

135 Grenzindikationen der Trochleoplastik*Border indications of trochleoplasty.*

Conrad Ketzer, Jonas Pogorzelski, Marco Rupp, Peter Biberthaler

139 Die isolierte patellofemorale Arthrose. Diagnostik, Indikationsstellung und operative Strategie der patellofemorale Prothese*Isolated patellofemoral osteoarthritis. Diagnosis, indication, and surgical strategy for patellofemoral arthroplasty.***GESELLSCHAFTSMITTEILUNGEN / SOCIETY NOTES****145 Rückblick auf die 74. Jahrestagung der VSOU e.V.****147 Danksagung zum Abschluss der 74. Jahrestagung****148 Vergabe der Goldenen VSOU-Ehrennadel. Auszeichnung an Dr. Thomas Möller****149 Verleihung des OUP-Bestpreises 2025****150 VSOU-Vorstandswahl. Bewährte Kompetenz und neue Impulse im Vorstand****151 22. AFACOT Symposium beim VSOU-Kongress in Baden-Baden.****152 USA-Reisebericht 2026. Ein Stipendium der Superlative mit hoher Flexibilität****156 IMPRESSUM****Titelbildhinweis:** L. V. von Engelhardt**Online-Ausgabe der OUP:** www.online-oup.deAlle wichtigen **Ansprechpartnerinnen und -partner** inkl. Kontaktdaten sowie das Impressum finden Sie auf **Seite 156**.Die ausführlichen **Manuskriptrichtlinien** finden Sie im Internet unter www.online-oup.de zum Herunterladen.

Erhan Basad

Diagnostik bei patellofemorale Beschwerden und Instabilitäten

Klinische und bildgebende Entscheidungsfindung als Grundlage operativer Strategien

Zusammenfassung:

Patellofemorale Beschwerden und Instabilitäten stellen ein häufiges und klinisch relevantes Krankheitsbild dar. Die Ursache ist in der Regel multifaktoriell und umfasst knöcherne Dysplasien, ligamentäre Insuffizienzen sowie Achs- und Rotationsfehlstellungen. Eine isolierte Betrachtung einzelner Befunde führt nicht selten zu unzureichenden Therapieergebnissen. Ziel dieses Beitrags ist die Darstellung einer strukturierten klinischen und bildgebenden Diagnostik des Femoropatellargelenks mit besonderem Fokus auf die operative Entscheidungsfindung. Dargestellt werden die wesentlichen Elemente der klinischen Untersuchung sowie die Rolle der konventionellen Radiologie, der Magnetresonanztomografie und der Torsionsdiagnostik. Die diagnostischen Befunde werden im Kontext ihrer operativen Relevanz bewertet. Die klinische Untersuchung erlaubt eine erste funktionelle Einordnung der Instabilität. Die bildgebende Diagnostik dient der Identifikation prädisponierender Faktoren wie Trochleadysplasie, MPFL-Insuffizienz, Patellahochstand (Patella alta), Achs- und Tuberositasfehlstellungen. Erst die integrative Bewertung aller Parameter ermöglicht eine individuell angepasste operative Strategie. Die Diagnostik patellofemorale Instabilitäten muss ursachenorientiert und strategiegeleitet erfolgen. Isolierte operative Maßnahmen ohne vollständige Analyse der zugrunde liegenden Pathoanatomie erhöhen das Risiko für Rezidive und persistierende Beschwerden.

Schlüsselwörter:

Patellofemorales Gelenk, Patellainstabilität, Trochleadysplasie, MPFL, operative Strategie

Zitierweise:

Diagnostik bei patellofemorale Beschwerden und Instabilitäten. Klinische und bildgebende Entscheidungsfindung als Grundlage operativer Strategien

OUP 2026; 15: 103–107

DOI 10.53180/oup.2026.0103-0107

Einleitung

Beschwerden und Instabilitäten des patellofemorale Gelenks zählen zu den häufigsten Ursachen anteriorer Kniebeschmerzen, besonders bei jungen, aktiven Patientinnen und Patienten [17]. Während akute Patellaluxationen oft traumatisch entstehen, liegt der Mehrzahl der rezidivierenden Instabilitäten eine komplexe, multifaktorielle Pathoanatomie zugrunde. Neben ligamentären Verletzungen, insbesondere des medialen patellofemorale Ligaments (MPFL), spielen knöcherne Dysplasien, Patellahöhenanomalien (z. B. Patella alta), Achs-

und Rotationsfehlstellungen sowie eine Fehlposition der Tuberositas tibiae eine entscheidende Rolle [1, 2, 4].

In der klinischen Praxis besteht die Gefahr, einzelne pathologische Befunde isoliert zu bewerten und daraus operative Maßnahmen abzuleiten, ohne das Gesamtsystem des patellofemorale Gelenks ausreichend zu berücksichtigen. Dies kann zu unzureichenden funktionellen Ergebnissen, persistierenden Beschwerden oder Rezidivinstabilitäten führen. Insbesondere die isolierte Rekonstruktion des MPFL ohne Berücksichtigung knöcherner Prädispositionsfak-

toren ist ein häufiger Grund für Therapieversagen [3, 8, 16].

Ziel der Diagnostik bei patellofemorale Beschwerden ist daher nicht nur die Beschreibung morphologischer Abweichungen, sondern deren funktionelle und operative Relevanz. Eine strukturierte klinische Untersuchung in Kombination mit einer zielgerichteten bildgebenden Diagnostik bildet die Grundlage für eine individuelle, pathoanatomisch begründete operative Strategie. Die OP-Wahl sollte auf die Korrektur der dominanten Pathologie fokussiert sein.

Diagnostic evaluation of patellofemoral pain and instability

Clinical and imaging-based decision making as the foundation of surgical strategies

Summary: Patellofemoral pain and instability are common clinical problems with a predominantly multifactorial etiology. Bony dysplasia, ligamentous insufficiency, and axial or rotational malalignment often coexist and contribute to instability.

This article outlines a structured clinical and imaging-based diagnostic approach to patellofemoral disorders with particular emphasis on surgical decision making. Key elements of clinical examination and the role of conventional radiography, magnetic resonance imaging, and torsional assessment are reviewed.

Clinical examination provides an initial functional assessment, whereas imaging identifies predisposing anatomical factors such as trochlear dysplasia, MPFL insufficiency, patella alta, axial malalignment, and tibial tuberosity malposition. Only a comprehensive and integrative evaluation allows an individualized surgical strategy. Diagnostic assessment of patellofemoral instability should be pathology-driven and strategy-oriented. Isolated surgical procedures without comprehensive analysis of underlying anatomical factors are associated with inferior clinical outcomes.

Keywords: Patellofemoral joint, instability, trochlear dysplasia, MPFL, surgical strategy

Citation: Diagnostic evaluation of patellofemoral pain and instability. Clinical and imaging-based decision making as the foundation of surgical strategies

OUP 2026; 15: 103–107. DOI 10.53180/oup.2026.0103-0107

Klinische Diagnostik

Die Anamnese liefert häufig entscheidende Hinweise auf die zugrunde liegende Pathoanatomie. Von besonderer Bedeutung sind Art und Zeitpunkt des Erstereignisses. Eine atraumatische Erstluxation oder eine Luxation in geringer Beugstellung spricht eher für eine prädisponierende knöcherne Dysplasie, während ein adäquates Trauma auch bei ansonsten unauffälliger Anatomie zu einer isolierten MPFL-Läsion führen kann [17].

Das Alter bei der Erstluxation ist prognostisch relevant. Rezidivierende Luxationen, anhaltende Apprehension oder belastungsabhängige retropatellare Schmerzen trotz konservativer Therapie deuten auf eine strukturelle Ursache hin, die operativ adressiert werden muss. Voroperationen, insbesondere vorausgegangene MPFL-Rekonstruktionen, sind kritisch zu hinterfragen [12].

Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung beginnt mit der Inspektion im Stand und in der Bewegung [23]. Achsabweichungen, insbesondere eine Valgusstellung

des Kniegelenks, sind ebenso zu erfassen wie Auffälligkeiten der Beinrotation oder des Gangbildes. Eine dynamische laterale Abweichung der Patella beim Übergang von der Streckung in die Beugung („J-Sign“) weist auf eine gestörte Patellaführung hin und ist häufig mit einer Trochleadysplasie oder einer erhöhten lateralen Zugkomponente assoziiert [1, 3].

Die Palpation erlaubt Rückschlüsse auf frühere Luxationsereignisse. Eine Druckdolenz des medialen Retinakulums oder des medialen Patellapols spricht für eine stattgehabte MPFL-Läsion [5]. Die Beurteilung der Patellamobilität erfolgt in leichter Beugstellung. Eine vermehrte laterale Verschiebbarkeit oder eine früh einsetzende Apprehension sind typische Zeichen einer patellofemorale Instabilität [19].

Spezifische klinische Tests, wie der Apprehensionstest oder die Beurteilung der medialen und lateralen Patellagleitfähigkeit, sollten im Seitenvergleich erfolgen. Entscheidend ist jedoch die Einbettung der klinischen Befunde in das Gesamtbild der Extremität. Eine eingeschränkte Hüftau-

ßenrotation oder eine vermehrte Hüftinnenrotation kann auf eine erhöhte femorale Antetorsion hinweisen, während eine vermehrte Pronation des Fußes die funktionelle Valgusbelastung verstärkt [14].

Die klinische Untersuchung liefert somit keine isolierte Operationsindikation, stellt jedoch den ersten Schritt zur Hypothesenbildung dar, welche durch bildgebende Verfahren gezielt überprüft werden muss.

Konventionelle Radiologie

Die konventionelle Röntgendiagnostik stellt einen Bestandteil der Basisdiagnostik dar, ist jedoch mit einer Strahlenexposition verbunden und sollte bei vorhandener Magnetresonanztomografie kritisch indiziert werden. Standardmäßig sollten eine a.-p.-Aufnahme im Stand, eine seitliche Aufnahme bei etwa 30° Kniebeugung sowie eine axiale Patellaaufnahme durchgeführt werden [21]. Die a.-p.-Aufnahme erlaubt eine erste Einschätzung der Beinachse und möglicher degenerativer Veränderungen, während die seitliche Projektion für die Beurteilung der Patellahöhe unverzichtbar ist.

Zur Bestimmung der Patellahöhe haben sich verschiedene Messmethoden etabliert, wobei in der klinischen Praxis insbesondere der Insall-Salvati-Index (Normal 0,8–1,2) sowie der Caton-Deschamps-Index (Normal 0,6–1,2) Anwendung finden [17]. Ein Patellahochstand ist ein relevanter prädisponierender Faktor für Instabilitäten, da er das frühe Eingreifen der Patella in die Trochlea verzögert und damit die knöcherne Führung reduziert [4].

Die axiale Aufnahme ermöglicht die Beurteilung der Patellakippung, der lateralen Subluxation sowie der Form der Trochlea. Hinweise auf eine Trochleadysplasie, wie eine abgeflachte oder konvexe Trochlea, lassen sich häufig bereits in dieser Projektion erkennen [1, 24]. Die Aussagekraft der konventionellen Radiologie ist jedoch begrenzt, insbesondere hinsichtlich der genauen morphologischen Ausprägung der Trochleadysplasie und der Beurteilung weichteiliger Strukturen.

Daher dient das Röntgen primär der Orientierung und der Erfassung grober struktureller Auffälligkeiten. Für die detaillierte Ursachenanalyse und die operative Planung ist eine weiterführende Schnittbilddiagnostik erforderlich [20, 21].

Magnetresonanztomografie

Die Magnetresonanztomografie (MRT) stellt das zentrale diagnostische Verfahren zur differenzierten Analyse

patellofemoraler Beschwerden dar. Sie erlaubt nicht nur die Beurteilung weichteiliger Strukturen, sondern auch eine detaillierte morphologische Analyse knöcherner Prädispositionsfaktoren. Damit ist sie für die operative Entscheidungsfindung von entscheidender Bedeutung [20].

Nach akuter Patellaluxation lassen sich typische Begleitverletzungen erkennen, darunter Knochenkontusionen der lateralen Femurkondyle und der medialen Patellafacetten [7, 20]. Diese Befunde dienen als indirekter Beweis eines Luxationsmechanismus. Gleichzeitig ermöglicht die MRT die Lokalisation und das Ausmaß einer MPFL-Läsion [5]. In der Mehrzahl der Fälle findet sich die Ruptur femoral, seltener patellar oder intraligamentär. Für die operative Planung ist die Kenntnis der Läsionslokalisation insbesondere bei Revisionseingriffen relevant [6].

Ein weiterer wesentlicher Aspekt der MRT ist die Beurteilung der Trochleamorphologie. Die Einteilung der Trochleadysplasie nach Dejour hat sich etabliert und erlaubt eine differenzierte Einschätzung des Schweregrades [1, 2]. Hochgradige Dysplasien gehen mit einer erheblich reduzierten knöchernen Führung der Patella einher und limitieren den Erfolg isolierter weichteiliger Stabilisierungseingriffe [16, 22]. Die MRT ermöglicht zudem die Beurteilung der lateralen Facettenhöhe, der Trochleattiefe und des supratrochleären Spurs (Tab. 1–3).

Die Messung der TT-TG-Distanz (Normal < 15 mm) erfolgt zunehmend MRT-basiert [9, 10]. Dabei ist zu berücksichtigen, dass MRT-Werte systematisch geringer ausfallen können als CT-basierte Messungen. Entscheidend ist weniger ein starrer Grenzwert als vielmehr die Einordnung der Tuberositasposition im Gesamtkontext aus Trochleamorphologie, Patellahöhe und Achsverhältnissen [15]. Eine isolierte Erhöhung der TT-TG-Distanz sollte ohne das Vorliegen weiterer prädisponierender Faktoren in der Regel nicht als alleinige Indikation für eine operative Korrektur gewertet werden.

Darüber hinaus erlaubt die MRT eine Beurteilung des Knorpelstatus im patellofemorale Gelenk. Chondrale Läsionen, insbesondere an der medialen Patellafacetten oder der lateralen Trochlea, beeinflussen sowohl die Prognose als auch die Wahl des operativen Verfahrens [7]. Insgesamt stellt die MRT das zentrale Instrument dar, um klinische Hypothesen zu verifizieren und die operative Strategie festzulegen.

CT und Torsionsdiagnostik

Die Computertomografie (CT) kommt selektiv bei spezifischer Fragestellung zum Einsatz. Ihre Hauptindikation liegt in der Beurteilung von Rotationsfehlstellungen der unteren Extremität sowie in der dreidimensionalen Analyse der Tuberositasposition [9, 10].

Parameter	Beschreibung
Messmethode	Axiale CT oder MRT
Messpunkte	Tiefster Punkt der Trochlearrinne Zentrum der Tuberositas tibiae
Referenzlinie	Posteriore Femurkondylenlinie
Normalwert	< 15 mm
Grenzwertig	15–20 mm
Pathologisch	> 20 mm
Besonderheiten	MRT-Werte ca. 2–4 mm niedriger als CT
Alternative Messung	TT–PCL-Abstand
TT–PCL pathologisch	> 24 mm
Klinische Bedeutung	Erhöhte laterale Zugkomponente, relevant bei Instabilität

Tabelle 1 TT-TG-Abstand (Tibial Tuberosity - Trochlear Groove)

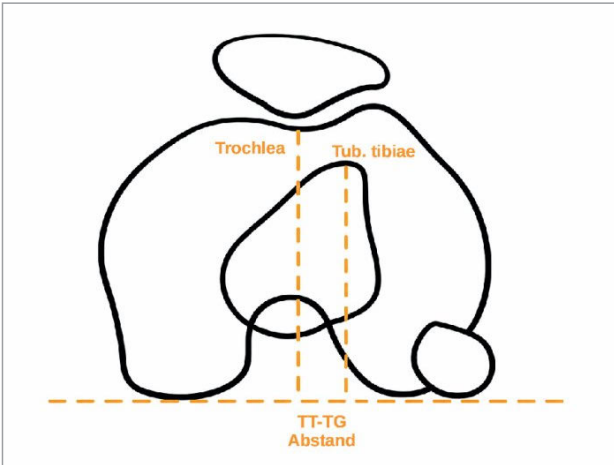


Abbildung 1 Messung des TT-TG-Abstands im Schichtbildverfahren. Tiefster Punkt der Trochlea und höchster Punkt der Tuberositas

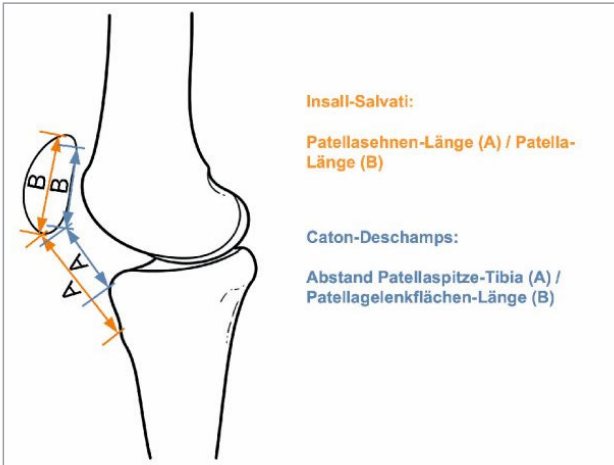


Abbildung 2 Messung des Patellahochstands: Insall-Salvati Index und Caton-Deschamps Index

Abb. 1–2: E. Basad

Insbesondere bei rezidivierenden Instabilitäten trotz vorangegangener weichteiliger Stabilisierung sollte eine Torsionsdiagnostik in Betracht gezogen werden [14].

Eine erhöhte femorale Antetorsion führt zu einer vermehrten funktionellen Innenrotation des Femurs und damit zu einer relativen Lateralisierung der Patella [14]. Diese Konstellation kann eine persistierende Instabilität verursachen, selbst wenn die lokale patellofemorale Anatomie nur geringfügig verändert ist.

Die CT erlaubt zudem eine präzise Beurteilung der Tuberositas tibiae in Relation zur Trochlea. Im Gegensatz zur zweidimensionalen Messung bietet die dreidimensionale Darstellung zusätzliche Informationen über die tatsächliche räumliche Fehlposition. Dies ist insbesondere bei komplexen Deformitäten oder Revisionsituationen von Bedeutung [15].

Aufgrund der Strahlenbelastung sollte die CT jedoch nicht routinemäßig eingesetzt werden. Ihre Anwendung ist auf Fälle zu beschränken, in

denen die klinische Untersuchung und die MRT-Hinweise auf eine relevante Torsions- oder Achsproblematik liefern, die therapeutische Konsequenzen nach sich ziehen könnten (Abb. 1, 2) [14].

Bewertung der Hauptpathologien

Trochleadysplasie

Die Trochleadysplasie stellt einen der wichtigsten prädisponierenden Faktoren für patellofemorale Instabilität dar

Wiberg-Typ	Radiologische Kriterien	Klinische Relevanz
Typ I	Symmetrische mediale und laterale Facette	Normal
Typ II	Mediale Facette kleiner, aber konkav	Erhöhte Instabilitätsneigung
Typ III	Mediale Facette stark hypoplastisch oder konvex	Deutlich erhöhte Instabilität, reduzierte Kontaktfläche
Bildgebung: Axiale MRT oder CT (20–30° Kniebeugung)		

Tabelle 2 Patelladysplasie – Klassifikation nach Wiberg

Dejour-Typ	Radiologische Merkmale	Operative Relevanz
Typ A	Flache Trochlea, Crossing Sign	Oft weichteilig behandelbar
Typ B	Flache/konvexe Trochlea + supratrochleärer Sporn	Relevante knöcherne Pathologie
Typ C	Asymmetrische Facetten + doppelte Kontur	Hohe Instabilitätsneigung
Beurteilung: Seitliches Röntgen + axiale MRT/CT		

Tabelle 3 Trochleadysplasie – Klassifikation nach Dejour

Parameter	Normalbereich	Pathologisch
Messmethode	Ganzbeinaufnahme im Stand	–
Mechanische Achse	Mediales Drittel des Kniegelenks	Lateral des Kniezentrums
Valguswinkel	$\leq 5-7^\circ$	$> 7^\circ$
mLDFA (mechanical lateral distal femoral angle)	$85-90^\circ$	$< 85^\circ$
mMPTA (medial proximal tibial angle)	$85-90^\circ$	$> 90^\circ$
Patellofemorale Bedeutung	Physiologische Zugrichtung	Erhöhte laterale Zugkomponente

Tabelle 4 Genu valgum – Radiologische Kriterien

[1, 2, 16]. Hochgradige Dysplasien limitieren den Erfolg isolierter weichteiliger Stabilisierungseingriffe [22].

MPFL-Insuffizienz

Die Insuffizienz des MPFL ist meist sekundär und selten isoliert ursächlich [5, 19]. Eine isolierte Rekonstruktion ist jedoch bei Fehlen ausgeprägter knöcherner Risikofaktoren sinnvoll [8, 16].

Achsfehlstellungen

Achsabweichungen (Tab. 4) erhöhen die laterale Zugkomponente auf die Patella und müssen in die operative Planung einbezogen werden [4, 14].

Tuberositas-Fehlstellung

Die Fehlposition der Tuberositas tibiae beeinflusst maßgeblich den patellaren Zugverlauf. Grenzwerte allein sind für die operative Entscheidung nicht ausreichend [9, 10, 15].

Diagnostischer Algorithmus und operative Konsequenzen

Die Diagnostik sollte einem strukturierten Vorgehen folgen. Die integrative Bewertung aller Befunde ermöglicht ein individualisiertes operatives

Konzept und reduziert das Risiko von Therapieversagen [3, 4].

Fazit für die Praxis

Patellofemorale Instabilitäten beruhen meist auf einem multifaktoriellen Zusammenspiel knöcherner und weichteiliger Pathologien [1, 3, 17]. Eine diagnostisch geleitete, strategische Operationsplanung ist Voraussetzung für stabile und funktionell überzeugende Ergebnisse [8, 16]. Radiologische Grenzwerte wie ein TT-TG-Abstand > 20 mm, höhergradige Trochleadysplasien nach Dejour (Typ B–D), Patelladysplasien nach Wiberg II–III sowie ein klinisch relevantes Genu valgum stellen wesentliche prädisponierende Faktoren der patellofemoralen Instabilität dar und müssen im Gesamtkontext der operativen Entscheidungsfindung bewertet werden. Eine operative Behandlung aller identifizierten Pathologien ist nicht zwingend erforderlich; vielmehr sollte die operative Strategie auf die Korrektur der dominanten Pathologie fokussiert sein, um mit möglichst geringer Invasivität ein optimales Ergebnis zu erzielen. Isolierte knorpelplastische Eingriffe ohne Adressierung der ursächlichen Pathologien sind mit einem er-

höhten Risiko für unzureichende Ergebnisse verbunden und sollten vermieden werden.

Interessenkonflikte:

Keine angegeben.

Das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie auf:
www.online-oup.de.



Foto: privat

Korrespondenzadresse

PD Dr. med. Erhan Basad
ATOS Klinik Heidelberg
Zentrum für Knie-Endoprothetik
Arthroskopische und Regenerative Gelenkchirurgie
Bismarckstraße 9–15
69115 Heidelberg
erhan.basad@atos.de

Julius M. Wehrmann, Steffen T. Ubl, Thomas R. Pfeiffer

Patellofemorale Instabilität

Entscheidung für eine konservative Therapie, für eine MPFL-Plastik und für eine knöcherne Korrektur

Zusammenfassung:

Die patellofemorale Instabilität stellt ein häufiges und zugleich komplexes Krankheitsbild dar. Primäres Ziel der Therapie ist das Verhindern weiterer Luxationsereignisse. Bei einer erstmaligen Luxation der Patella ohne relevante Begleitverletzungen und Risikofaktoren besitzt die konservative Therapie weiterhin einen relevanten Stellenwert. Jedoch ist eine zielgerichtete klinische und radiologische Diagnostik entscheidend, um vorliegende Risikofaktoren zu identifizieren und bestmöglich zu therapieren. Die operative Rekonstruktion des medialen patellofemoralen Ligaments (MPFL) hat sich als Basistherapie etabliert. Bei Vorliegen relevanter anatomischer knöcherner Risikofaktoren wie einer Trochleadysplasie, einer Patella alta, einer pathologischen Lateralisation der Tuberositas tibiae sowie Torsions- und Achsfehlstellungen reicht eine isolierte MPFL-Plastik jedoch häufig nicht aus. In diesen Fällen sind knöcherne Korrekturen essenzieller Bestandteil eines erfolgreichen Therapiekonzepts.

Schlüsselwörter:

Patellaluxation, mediales patellofemorales Ligament, knöcherne Korrekturverfahren, Trochleadysplasie

Zitierweise:

Wehrmann JM, Ubl ST, Pfeiffer TR: Patellofemorale Instabilität. Entscheidung für eine konservative Therapie, für eine MPFL-Plastik und für eine knöcherne Korrektur

OUP 2026; 15: 108–114

DOI 10.53180/oup.2026.0108-0114

Einleitung

Die erstmalige Patellaluxation stellt ein häufiges orthopädisches Krankheitsbild dar [1]. Meist sind dabei Jugendliche und junge Erwachsene betroffen. Die höchste Inzidenz findet sich bei Mädchen im Alter von 10–17 Jahren. Ursächlich ist dabei meist ein Rotations-Valgus-Trauma [2]. Auch wenn eine erstmalige Patellaluxation häufig konservativ behandelt werden kann, kommt es in 15–44% der Fälle zu erneuten Reluxationen [3]. Zusätzlich sind junges Alter, eine positive Familienanamnese sowie entwicklungsbedingte Risikofaktoren mit weiteren Sub- oder Reluxationen assoziiert. Eine zentrale Rolle spielen dabei knöcherne Risikofaktoren wie eine vermehrte femorale Anteversion oder tibiale Außentorsion, ein Genu valgum, eine Patella alta, eine pathologische

Lateralisation der Tuberositas tibiae im Vergleich zum tiefsten Punkt der Trochlea femoris (TT-TG) und eine Trochleadysplasie [2]. Nach einer erstmaligen Patellaluxation ist daher eine vollständige Diagnostik zur Identifizierung aller Risikofaktoren zur Entscheidungsfindung notwendig [4].

Diagnostik

Grundlage für die therapeutische Entscheidungsfindung stellt eine strukturierte klinische Untersuchung dar, die mit einer entsprechenden Bildgebung kombiniert wird [5]. Klinisch kommt der Beurteilung der Instabilität der Patella in Abhängigkeit vom Flexionsgrad des Kniegelenks eine zentrale Bedeutung zu. Eine Instabilität im strecknahen Bereich von 0–30° deutet überwiegend auf eine Insuffizienz der medialen passiven Stabilisatoren hin

[6, 7]. Eine persistierende Instabilität über 30° hinaus kann auf zusätzliche anatomische oder knöcherne Faktoren hinweisen [8]. Eine Trochleadysplasie, Patella alta, pathologischer TT-TG sowie Achs- und Torsionsfehlstellungen führen durch eine unzureichende knöcherne Führung oder lateralisierende Zugrichtung zu einer persistierenden Instabilität trotz zunehmender Knieflexion [8]. Ein ausgeprägtes J-Sign ist ein klarer klinischer Hinweis für das Vorliegen einer höhergradigen Trochleadysplasie. Daher ergibt sich in der Vorgehensweise der Autoren bereits nach einer erstmaligen Patellaluxation die Indikation zur umfangreichen Bildgebung zur Analyse möglicher anlagebedingter Risikofaktoren (Abb. 1).

Nach Patellaerstluxation sollten immer konventionelle Röntgenauf-

Patellofemoral instability

Decision for conservative treatment, for MPFL reconstruction, and for bony correction

Summary: Patellofemoral instability is a common yet complex clinical condition. The primary goal of treatment is to prevent recurrent dislocation events. Following a first-time patellar dislocation without relevant concomitant injuries or significant risk factors, conservative management continues to play an important role. However, focused clinical and radiological assessment is essential to identify underlying risk factors and to guide optimal treatment. Surgical reconstruction of the medial patellofemoral ligament (MPFL) has become the established cornerstone of surgical treatment. Nevertheless, in the presence of relevant osseous anatomical risk factors such as trochlear dysplasia, patella alta, pathological lateralization of the tibial tubercle, as well as torsional and axial malalignment, isolated MPFL reconstruction is often insufficient. In such cases, bony realignment procedures are an essential component of a successful treatment strategy.

Keywords: Patellar dislocation, medial patellofemoral ligament, bony corrective procedures, trochlear dysplasia

Citation: Wehrmann JM, Ubl ST, Pfeiffer TR: Patellofemoral instability. Decision for conservative treatment, for MPFL reconstruction, and for bony correction
OUP 2026; 15: 108–114. DOI 10.53180/oup.2026.0108-0114

nahmen des Kniegelenks in 2 Ebenen sowie eine tangentielle Patellaaufnahme zum Ausschluss osteochondraler Flakes und eine Magnetresonanztomographie angefertigt werden. Für die Detektion von osteochondralen Läsionen gilt die MRT als diagnostischer Goldstandard, da konventionelle Röntgenaufnahmen kleinere oder rein chondrale Fragmente häufig nicht erfassen [9–11].

Ergänzend sollte bei klinischem Verdacht mit Hilfe einer Ganzbeinstandaufnahme unter Vollbelastung und einer computertomografischen Torsionsanalyse mit fixierten Füßen weitere knöcherne Risikofaktoren analysiert werden. Die Messung der TT-TG kann sowohl mittels einer MRT als auch anhand einer CT bestimmt werden. Die Autoren bevorzugen die Messung mittels CT, da bei MRT-basierter Messung durch die leichte Flexionsstellung der TT-TG unterschätzt wird [12].

Anschließend wird nach Bestimmung des modifizierten Patella Instability Severity (PIS)-Score das zu erwartende Reluxationsrisiko abgeschätzt und die weitere Therapieentscheidung angeschlossen [5, 13]. Hierbei kann eine Orientierung am Therapiealgorithmus des Komitees für patellofemorale Instabilität der Gesellschaft für Ar-

throskopie und Gelenkchirurgie (AGA), dem Konsensuspapier der europäischen Gesellschaft für Sporttraumatologie, Kniechirurgie und Arthroskopie (ESSKA) oder den Empfehlungen der internationalen Gesellschaft für Arthroskopie, Kniechirurgie und orthopädische Sportmedizin (ISAKOS) erfolgen [8, 13, 14].

Konservative Therapie

Für die Indikationsstellung zur konservativen Therapie sollte zunächst zwischen einer erstmaligen Luxation und einer Rezidivluxation unterschieden werden [5, 13–15]. Zudem muss das Vorliegen einer chondralen Läsion oder Flake-Fraktur, insbesondere im Bereich der patellofemoralen Kontaktfläche, ausgeschlossen werden [1, 16]. Anschließend sollte der PIS-Score sowie das zu erwartende Reluxationsrisiko nach Identifizierung von anatomischen Risikofaktoren bestimmt werden. Bei einem PIS-Score von maximal 3 Punkten und Vorliegen von keinem bis maximal einem anatomischen Risikofaktor wird vorerst eine konservative Therapie empfohlen [13].

Die konservative Therapie der Patellaluxation umfasst eine initiale Schwellungs- und Schmerzreduktion, meist kombiniert mit einer kurzzeitigen,

funktionellen Immobilisation oder stabilisierenden, patellazentrierenden Orthesen. Derzeit gibt es keine eindeutige Evidenz, jedoch wird empfohlen, dass anschließend eine frühfunktionelle Rehabilitation angeschlossen werden sollte [1, 13, 17]. Die relevantesten Bestandteile sind die physiotherapeutische Kräftigung des Quadrizeps, insbesondere des Vastus medialis, sowie der Hüft- und Beckenstabilisatoren, ergänzt durch Koordinations- und Propriozeptionstraining mit dem Ziel einer zentrierten Patellaführung und der sicheren Rückkehr zu Alltags- und Sportaktivitäten [17].

Operative Therapie

Ziel der operativen Versorgung ist die Wiederherstellung einer stabilen und zentralisierten Patellaführung. Ist nach erstmaliger Luxation eine osteochondrale Fraktur bei einem PIS-Score von höchstens 3 Punkten und höchstens einem Risikofaktor ersichtlich, wird eine operative Flake-Fixation in Kombination mit einer isolierten Rekonstruktion des medialen patellofemoralen Ligaments (MPFL) empfohlen [13, 16, 18].

Liegt nach erstmaliger Luxation ein niedriger Schweregrad mit einem PIS-Score von höchstens drei Punkten oder lediglich null bis einem Risiko-

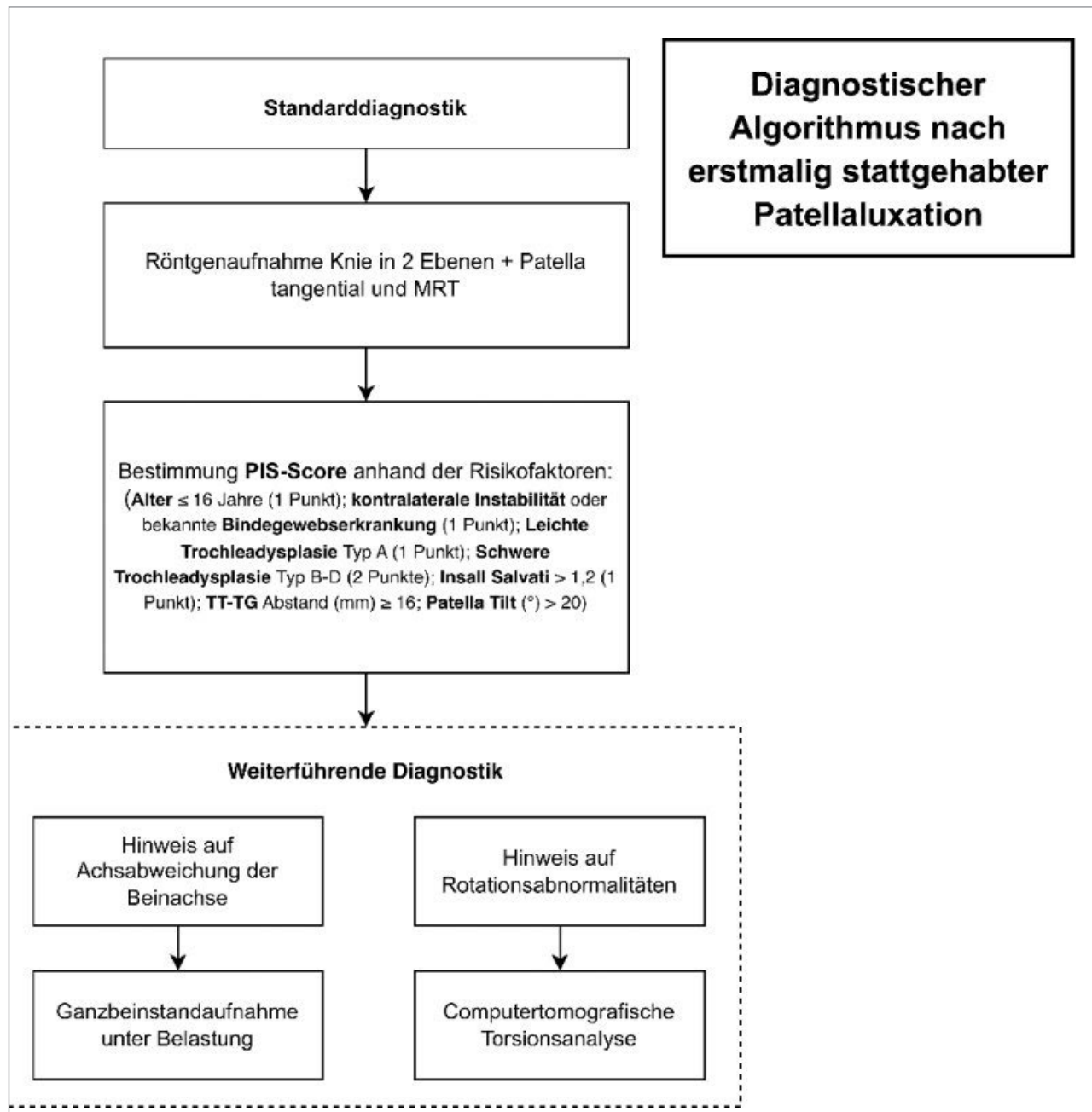


Abb. 1–3: T. Pfeiffer

Abbildung 1 Diagnostischer Algorithmus nach erstmalig stattgehabter Patellaluxation. Die Standarddiagnostik umfasst die konventionelle Röntgenaufnahme des Kniegelenks in zwei Ebenen und einer tangentialen Patellaaufnahme sowie die Magnetresonanztomographie (MRT). Anschließend wird der Patella Instability Severity (PIS)-Score bestimmt. Additiv erfolgt bei klinischem Hinweis auf Achsabweichungen der Beinachse eine Ganzbeinstandaufnahme unter Belastung und bei Verdacht auf Rotationsabnormalitäten eine computertomografische Torsionsanalyse.

faktor vor, wird eine operative Flake-Fixation in Kombination mit einer isolierten Rekonstruktion des MPFL empfohlen [13].

Bei Patientinnen und Patienten mit höherem Risiko, definiert durch einen PIS-Score von mindestens 4 Punkten bzw. dem Vorliegen von mindestens 2 Risikofaktoren oder rezidivierenden Patellaluxationen, wird ebenfalls empfohlen, eine Flake-Refixation in Kombination mit einer

MPFL-Plastik durchzuführen [13]. Ergänzend dazu sollten jedoch knöcherne Risikofaktoren wie eine Patella alta, eine Trochleadysplasie, sowie Achs- oder Torsionsfehlstellungen korrigiert werden (Abb. 2). Dabei sollten alle pathologischen Risikofaktoren adressiert werden [13, 15, 18].

Derzeit existiert keine klare Evidenz, ob die Eingriffe als Kombinationseingriffe oder einzeln durchgeführt werden sollten [15]. Gezeigt

werden konnte jedoch, dass eine tibiale Derotationsosteotomie und varisierende Osteotomien den TT-TG beeinflussen [19, 20]. Die Autoren empfehlen dementsprechend, zunächst Achs- und Torsionsfehlstellungen zu korrigieren. Anschließend wird eine postoperative Torsionsanalyse mittels CT durchgeführt. Sollte ein pathologischer TT/TG verbleiben oder eine hochgradige Trochleadysplasie mit positivem J-sign vorliegen, kann im

Rahmen der Materialentfernung die Trochleaplastik und ggf. ergänzend ein Tuberositasversatz mit MPFL-Rekonstruktion erfolgen. Es ist zu empfehlen, dass die Alignment-Korrektur vor der Trochleaplastik durchgeführt wird, um die Trochlea an das neu geschaffene Alignment anpassen zu können.

Die Autoren empfehlen, die Behandlung der verbleibenden knöchernen Risikofaktoren in einem kombinierten Eingriff durchzuführen. Klinische Serien berichten, dass die simultane Durchführung zu niedrigen Rezidivraten und gutem klinischen Outcome führt [21, 22].

Ist eine knöcherne Konsolidierung gegeben, kann eine Korrektur der weiteren Risikofaktoren in Kombination mit der Materialentfernung unter Berücksichtigung der zu korrigierenden Parameter erfolgen. Dies ist in der Regel nach 6 Monaten der Fall (Abb. 2).

(Osteo-)chondrale Läsion:

(Osteo-)chondrale Läsionen treten in 2–44% im Rahmen einer akuten lateralen Patellaluxation auf und betreffen überwiegend die mediale Patellafacetten oder den lateralen Femurkondylus [23]. Als mögliche Risikofaktoren für das Auftreten einer osteochondralen Flake-Fraktur konnte insbesondere eine ausgeprägte Patellalateralisation (erhöhter TT-TG bzw. TT-PCL), eine verminderte Trochleatiefe sowie eine vergrößerte patellotrochleäre Kontaktfläche identifiziert werden [24].

Ab einer Defektgröße $\geq 1 \text{ cm}^2$ im patellofemorale Kontaktbereich sollte eine Refixation der (Osteo-)chondralen Läsion angestrebt werden, sofern das Fragment dies zulässt [11, 15, 16]. (Osteo-)chondrale Läsionen, die nicht innerhalb der Belastungszone liegen, sollten primär operativ geborgen und nicht refixiert werden, da dies mit einem besseren klinischen Outcome einhergeht [25].

Insgesamt dient die frühzeitige operative Versorgung der Wiederherstellung der Gelenkfläche und ist, insbesondere bei größeren Fragmenten, mit guten klinischen Ergebnissen im mittleren bis langfristigen Verlauf assoziiert [16]. Zudem weisen Langzeituntersuchungen darauf hin, dass relevante Knorpelverletzungen nach Pa-

tellaluxation das Risiko einer späteren patellofemorale Arthrose erhöhen können, was die Bedeutung einer zeitnahen Gelenkflächenrekonstruktion unterstreicht [26].

Mediales patellofemorales Ligament

In der Literatur wurden zahlreiche Techniken zur MPFL-Rekonstruktion beschrieben, die sich primär in der Wahl des Transplantats unterscheiden [27]. Am häufigsten wird die Semitendinosus- oder Gracilissehne, Quadrizepssehne oder ein Streifen des medialen Retinakulums verwendet [27]. Des Weiteren unterscheiden sich die Techniken hinsichtlich der Fixation des Transplantats, wobei meist Fadenanker oder Knochenkanäle mit Schraubenfixation Anwendung finden [27].

Die Autoren präferieren die anatomische MPFL-Rekonstruktion mit einem gestielten Quadrizepssehnenautograft, bei der ein medialer, partieller und superfizieller Quadrizepsstreifen an seinem patellaren Ursprung belassen und subfaszial zum anatomischen femoralen MPFL-Ansatz geführt und fixiert wird [28]. Es konnte gezeigt werden, dass die MPFL-Rekonstruktion mit einem Quadrizepssehnenautograft zu klinischen Ergebnissen, Rezidivraten und funktionellen Scores führt, die mit denen von Hamstring-Autografts vergleichbar sind [29, 30]. Gleichzeitig konnten hier vglw. niedrigere Komplikationsraten nachgewiesen werden [28, 31]. Insbesondere sind keine Bohrkanäle in der Patella zur Fixierung notwendig, was das Risiko für eine iatrogene Patellaquerfraktur reduziert [28].

Die MPFL-Naht hat aufgrund der deutlich höheren Reluxationsrate und schlechteren subjektiven Ergebnissen und Return-to-Sport-Raten jeglichen Stellenwert verloren [1, 32, 33]. Auch bei Patientinnen und Patienten mit offenen Wachstumsfugen kann bei entsprechender Anpassung der Technik und Schonung der Epiphysenfugen die MPFL-Rekonstruktion sicher durchgeführt werden [34].

Transfer der Tuberositas tibiae

Eine Lateralisation der Tuberositas tibiae führt zu einer reduzierten Patellastabilität und zu erhöhten Druck-

kräften im Patellofemoralgelenk [35]. Eine pathologische Lateralisation der Tuberositas kann somit langfristig zu einer Überbelastung des Patellofemoralgelenks mit konsekutiver Knorpelschädigung führen [36]. Die knöcherne Medialisierung der Tuberositas reduziert diese Effekte und verbessert die patellofemorale Stabilität und verringert die Kontaktkräfte [35].

Der TT-TG stellt einen etablierten radiologischen Parameter zur Beurteilung der Position der Tuberositas tibiae dar. Normwerte liegen, gemessen in einer axialen Aufnahme in der CT, bei einem TT-TG $< 15 \text{ mm}$. Ab einem TT-TG von $> 15 \text{ mm}$ ist bei vorliegender Patellainstabilität von einem pathologischen Wert auszugehen [37, 38]. Derzeit existiert jedoch kein einheitlich definierter Grenzwert, ab dem eine operative Behandlung indiziert ist. Während einige Autoren einen TT-TG-Wert von $> 20 \text{ mm}$ als mögliche Indikation für einen Transfer der Tuberositas tibiae ansehen, empfehlen andere bereits bei Werten $> 15 \text{ mm}$ eine operative Korrektur in Erwägung zu ziehen [38]. Dementsprechend sollte die Interpretation des TT-TG und Indikation zum Tuberositas tibiae-Transfer stets im Kontext weiterer anatomischer Risikofaktoren der patellofemorale Instabilität erfolgen [13, 36].

Der sagittale TT-TG beschreibt den anteroposterioren Abstand zwischen Tuberositas tibiae und Trochleagrube in der Sagittalebene und dient der Beurteilung der sagittalen Position der Tuberositas tibiae im patellofemorale Gelenk [39]. Er ergänzt die axiale TT-TG und kann bei der Planung einer Anteriorisierung der Tuberositas tibiae von Bedeutung sein [40]. Additiv kann hierbei durch einen Transfer nach medial und distal neben der Korrektur des TT-TG auch eine Patella alta korrigiert und somit der laterale Quadrizepswinkel reduziert werden [41].

Neben dem TT-TG kann auch der Abstand zwischen der Tuberositas tibiae und dem hinteren Kreuzband (TT-PCL) als Messparameter herangezogen werden, da er ausschließlich tibiale Landmarken verwendet und somit weniger durch femorale Morphologie oder Trochleadysplasie beeinflusst wird [42]. Ein TT-PCL

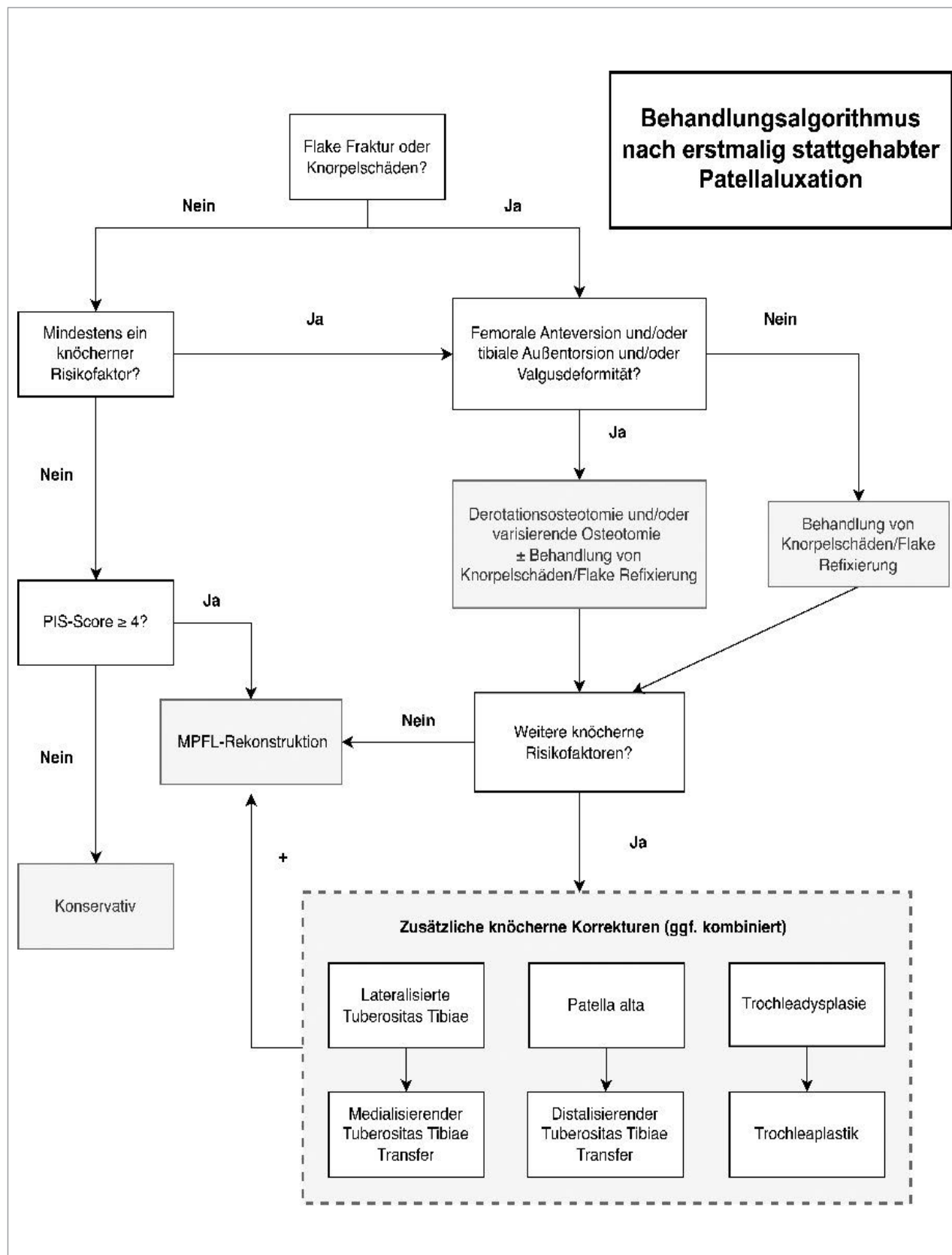


Abbildung 2 Behandlungsalgorithmus nach stattgehabter Patellaluxation modifiziert nach Therapiealgorithmus des Komitees für patellofemorale Instabilität der Gesellschaft für Arthroskopie und Gelenkchirurgie (AGA) und der internationalen Gesellschaft für Arthroskopie, Kniechirurgie und orthopädische Sportmedizin (ISAKOS). Nach Bestimmung der Risikofaktoren und des Patella Instability Severity (PIS)-Score erfolgt bei fehlenden knöchernen Risikofaktoren und niedrigem PIS-Score eine konservative Therapie. Bei Vorliegen einer Flake-Fraktur oder relevanter knöcherner Fehlstellungen (z.B. erhöhte femorale Anteversion, tibiale Außentorsion oder Valgusfehlstellung) wird primär eine korrigierende Osteotomie mit Behandlung osteochondraler Läsionen durchgeführt. In einem zweiten Eingriff erfolgt die Rekonstruktion des medialen patellofemoralen Ligaments (MPFL) mit additiver Behandlung verbleibender Risikofaktoren in einem Kombinationseingriff.

> 24 mm wird als möglicher pathologischer Grenzwert angesehen [42].

Eine Patella alta stellt ebenso einen relevanten Risikofaktor für eine patellofemorale Instabilität dar, da sie zu einem verzögerten Engagement der Patella in der Trochlea führt. In frühen Knieflexionsbereichen (0–30°) wird dadurch die Stabilität reduziert [5]. Zur genaueren Beurteilung kann der Caton-Deschamps-Index (Abb. 3) verwendet werden [13]. Der Insall-Salvati-Index (Abb. 3) beschreibt das Verhältnis zwischen Patellarsehnenslänge und Patellalänge und ist damit primär ein Maß für die Sehnenlänge [43]. Demgegenüber gibt der Caton-Deschamps-Index einen Hinweis auf die Position der Patella relativ zum Tibiaplateau und spiegelt dadurch die funktionelle Patellaposition im patellofemorale Gelenk besser wider [44]. Ein Quotient > 1,2 wird als Patella alta gewertet und stellt für die Autoren einen relevanten Faktor für eine OP-Indikation dar [13, 45].

Aktuell bestehen jedoch keine evidenzbasierten Grenzwerte, ab denen eine isolierte Distalisierung der Tuberositas tibiae eindeutig indiziert ist. Vor diesem Hintergrund wurden andere Methoden beschrieben, wie bspw. der Patellotrochlear-Index oder Extension Patellar Engagement-Index, da diese direkt die funktionelle Kontaktfläche zwischen Patella und Trochlea abbilden [46, 47]. Diese Messmethoden erlauben eine differenziertere Beurteilung des patellofemorale Kontakts und könnten daher künftig eine relevante Rolle bei der Indikationsstellung für eine Distalisierung der Tuberositas Tibiae spielen.

Trochleadysplasie

Die Diagnose einer Trochleadysplasie erfolgt sowohl klinisch als auch radiologisch. Klinische Hinweise auf eine bestehende patellofemorale Instabilität können ein positiver Apprehensionstest sowie ein positives J-Zeichen geben [13]. Radiologisch wird die Dejour-Klassifikation verwendet [13, 48]. Dabei wurde die Trochleadysplasie ursprünglich anhand morphologischer Zeichen im konventionellen Röntgenbild (z. B. „crossing sign“, supratrochleärer Spur und Doppelkontur) bewertet und qualitativ in die Typen A–D

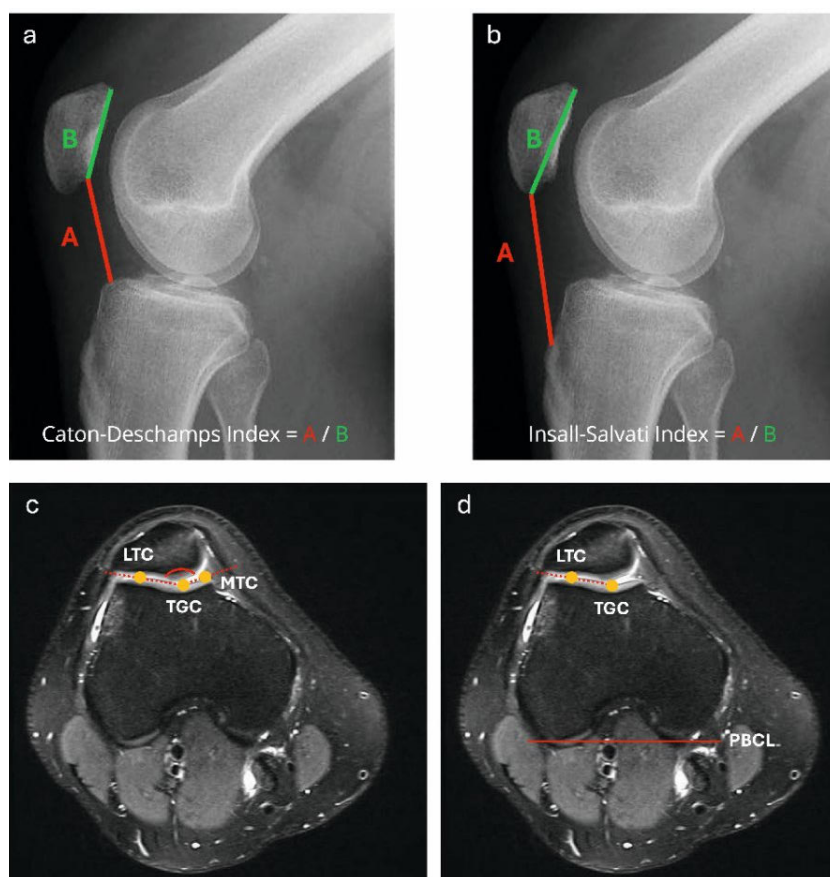


Abbildung 3 Darstellung des Caton-Deschamps Index (a), des Insall-Salvati Index (b) in einer lateralen Röntgenaufnahme sowie dem Sulkuswinkel (c) und der lateralen Trochleainklination (d) nach Dejour et al. in einer axialen MRT. Der Caton-Deschamps Index wird bestimmt als Quotient des Abstands zwischen dem vorderen Rand des Tibiaplateaus und dem kaudalsten Punkt der patellaren Gelenkfläche (A) zur Länge der patellaren Gelenkfläche (B). Der Insall-Salvati Index wird als Verhältnis der Länge der Patellarsehne (A), gemessen vom unteren Patellapol bis zur tibialen Insertion, zum Abstand des kranialen zum kaudalen Pol der Patella (B). Zur Bestimmung des Sulkuswinkels wird zunächst in der axialen Bildgebung die erste Schicht ausgewählt, in der der Knorpel des Sulkus und der medialen Facette erstmalig vollständig sichtbar wird. Anschließend werden der tiefste Punkt der Trochlea (TGC) sowie die höchsten Punkte der lateralen (LTC) und medialen Trochlea (MTC) markiert. Zwischen LTC und TGC sowie TGC und MTC werden Geraden eingezeichnet, und der Winkel zwischen diesen beiden Linien wird als Sulkuswinkel bestimmt. Um die laterale Trochleainklination (LTI) zu bestimmen wird zunächst in der TGC sowie LTC markiert. Anschließend wird eine Gerade zwischen LTC und TGC gezogen. Der Winkel zwischen der Linie von LTC zu TGC und der posterioren bikondylären Linie (PBCL) entspricht der LTI.

eingeteilt. In einer adaptierten Version der Dejour-Klassifikation kann die Trochleadysplasie nun quantitativ anhand von MRT-Bildgebung ausschließlich auf messbaren Parametern (Abb. 3), wie dem Sulkuswinkel, der lateralen Trochleainklination und dem zentralen Trochlea-„Bump“ eingeteilt werden [49]. Zur Diagnose einer Trochleadysplasie nach Dejour et al. wurden Schwellenwerte von einem Sulkuswinkel $\geq 157^\circ$ oder lateralen Trochleainklination $< 14^\circ$ und dem Vorliegen eines zentralen Trochlea-„Bumps“ ≥ 5 mm ermittelt [49]. An-

hand dieser Parameter erfolgt anschließend die Einteilung in die etablierten 4 Typen [49].

Bei Vorliegen einer Trochleadysplasie in Kombination mit einem positiven J-Sign kann eine Trochleaplastik erwogen werden, da sie durch Vertiefung der Trochlea die patellofemorale Führung und Stabilität der Patella verbessert und das Risiko rezidivierender Luxationen reduzieren kann [13, 50].

Es wurden bereits zahlreiche Techniken zur Durchführung der Trochleaplastik beschrieben. Bei der Thin-flap-

Trochleaplastik (nach Breitner) wird ein dünner osteochondraler Knorpel-Knochen-Flap angehoben und die Trochlea anschließend vertieft [51]. Die Thick-flap-Trochleaplastik (nach Dejour) ist durch eine Präparation eines dickeren osteochondralen Flaps gekennzeichnet [52]. Im Gegensatz dazu erfolgt bei der Trochleaplastik nach Goutallier keine Vertiefung der Trochlea, sondern eine Elevation der lateralen Trochleafacetten [53].

Ein Vergleich der Trochleaplastik-techniken zeigt, dass alle 3 Verfahren zu einer signifikanten Verbesserung von Funktion und Stabilität führen können [51–54]. Dabei wies die u-förmige Trochleaplastik nach Breiter die niedrigste Relaxationsrate und Arthroserate sowie die geringste Rate an Bewegungseinschränkungen auf. Die v-förmige Trochleaplastik nach Dejour erzielte zwar die höchsten Kujala-Scores, war jedoch mit einer höheren Rate an Bewegungseinschränkungen und Arthrose assoziiert, während die Technik nach Goutallier die höchste Relaxationsrate und eine erhöhte Arthroserate zeigte [54]. Daher wird von den Autoren die Trochleaplastik nach Breiter bevorzugt.

Rotationsabnormalitäten und Achsabweichungen

Die valgische Beinachse führt zu einer lateralisierenden Kraftkomponente auf die Patella, welche eine patellofemorale Instabilität begünstigt [55, 56]. Maßgeblich ist die Analyse der mechanischen Beinachse sowie der Lokalisation der Deformität anhand der mechanischen femoralen und tibialen Beinachswinkel. Ein knöcherner Valgus von mehr als 3–5° über die physiologische Achse hinaus gilt in der Regel als korrekturbedürftig zur Reduktion der patellofemorale Instabilität und Verbesserung des patellofemorale Alignments [57]. Eine Korrektur sollte immer am Ort der Fehlstellung erfolgen und in physiologischen Gelenkwinkeln resultieren.

Eine varisierende, distale Femurosteotomie oder hohe tibiale Osteotomie kann bei Genu valgum die me-

chanische Beinachse medialisieren, die lateralisierenden Kräfte auf die Patella reduzieren und die klinische Instabilität verbessern [58]. Zudem reduziert sich der TT-TG pro 1° Varisierung bei einer medial schließenden distalen Femurosteotomie um 1,05 mm [59].

Neben dem koronaren Alignment rücken Torsionsfehlstellungen zunehmend in den Fokus im Bereich der Behandlung der patellofemorale Instabilität. Durch moderne CT- oder MRT-basierte Verfahren ist eine präzise Bestimmung der femoralen und tibialen Torsion ohne hohe Strahlenbelastung möglich. Einheitliche Grenzwerte existieren aufgrund unterschiedlicher Messmethoden jedoch nicht. Die Autoren favorisieren hierbei eine Messung mittels CT und die Messmethode nach Waidelich et al. [60]. Zur Bestimmung der femoralen Anteversion wird der Winkel zwischen der proximalen Achse, die das Zentrum des Femurkopfes mit dem Zentrum einer Ellipse um das Trochantermassiv verbindet und der distalen posterioren Femurkondylenachse bestimmt. Als pathologisch und Indikation für eine femorale Derotationsosteotomie werden, bei entsprechender Klinik, dabei Werte ab > 30° angesehen [60].

Um die tibiale Außentorsion zu bestimmen, wird der Winkel zwischen der Linie am posterioren Tibiaplateau und der distalen Achse (Mittelpunkt der Malleolenbasis) gemessen. Als Grenzwert für eine tibiale Derotationsosteotomie wird häufig eine tibiale Außentorsion von > 40° und entsprechender Klinik verwendet [60].

Fazit für die Praxis

- Eine Erstluxation der Patella sollte nicht pauschal konservativ behandelt werden. Vielmehr erfordert es eine strukturierte klinische und radiologische Risikostratifizierung für erneute Luxationsereignisse.
- (Osteo-)chondrale Frakturen im patellofemorale Kontaktbereich sollten, wenn technisch möglich, refixiert werden.

- Die MPFL-Rekonstruktion ist der MPFL-Naht zu bevorzugen.
- Bei ausgeprägten Torsionsfehlern oder einem knöchernen Valgus größer 3–5° können Osteotomien in die Therapieplanung einbezogen werden.
- Eine lateralisierte Tuberositas tibiae, eine Patella alta (CDI > 1,2) oder eine hochgradige Trochleadyplasie erfordern zusätzliche knöcherne Korrekturen.

Erklärung zum Einsatz von Künstlicher Intelligenz

Zur sprachlichen Überarbeitung wurde ChatGPT (Version 5.2, OpenAI) unterstützend eingesetzt. Die Auswahl, Bewertung und Interpretation der zitierten Literatur sowie sämtliche inhaltlichen Aussagen erfolgten ausschließlich durch die Autoren. Die inhaltliche Verantwortung für den Beitrag liegt vollständig bei den Autoren.

Interessenkonflikte:

Keine angegeben.

Das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie auf:
www.online-oup.de.



Foto: privat

Korrespondenzadresse

Jun.-Prof. Dr. med. Thomas R. Pfeiffer
Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie
und Sporttraumatologie der Kliniken
der Stadt Köln gGmbH
Ostmerheimer Straße 200
51109 Köln
pfeiffert@kliniken-koeln.de

Computertechnik für Ihre Praxis!

Bedienungsfreundlich & funktional



Nadel- und Tintenstrahldrucker



Chipkartenlesegeräte



Hygienische Tastaturen
und Computermäuse

**Die ganze Auswahl finden Sie unter:
praxisbedarf-aerzteverlag.de**

Wir beraten Sie gerne persönlich!

kundenservice@aerzteverlag.de

tel: 02234 7011-335 | fax: 02234 7011-470

praxisbedarf-aerzteverlag.de

Praxisbedarf

Der Shop des Deutschen Ärzteverlages.

Lars Victor von Engelhardt

Ruptur des medialen patellofemoralen Ligaments (MPFL)

Wie erreichen wir konservativ, operativ und mit Physiotherapie gute Ergebnisse?

Welche Vorteile bieten implantatfreie, ausbalancierte Techniken einer anatomischen MPFL-Plastik?

Zusammenfassung:

Die laterale Patellaluxation gehört zu den häufigeren Verletzungen des Kniegelenks bei jungen und sportlich aktiven Patientinnen und Patienten. In mehr als 90 % der Fälle kommt es zu einer Ruptur des medialen patellofemoralen Ligaments (MPFL). Dieses Band ist der wichtigste passive Stabilisator gegen eine laterale Verschiebung der Patella. Eine Luxationsverletzung und/oder anhaltende Instabilitäten der Kniescheibe können zu Knorpelschäden, osteochondralen Frakturen, wiederkehrender Instabilität, Schmerzen, Verlust der Sportfähigkeit sowie verminderter Alltagsaktivität führen und langfristig in eine patellofemorale Arthrose münden. Trochleadysplasien, andere knöcherne Fehlbildungen sowie Schäden der kniescheibenstabilisierenden Bandstrukturen stellen wichtige Ursachen dieser Problematik dar. Eine isolierte MPFL-Plastik ist daher nach umfassender Diagnostik nur in ausgewählten Fällen indiziert. Bei korrekter Indikationsstellung stellt sie jedoch ein wertvolles und vergleichsweise schonendes Standardverfahren dar.

In den letzten Jahren wurden zahlreiche operative Techniken beschrieben. Diese unterscheiden sich vor allem hinsichtlich der Fixationsmethoden, der Transplantatwahl und Formation, der Umsetzung einer anatomischen Rekonstruktion sowie der intraoperativen Spannungseinstellung des Transplantats. Ziel dieses Beitrags ist es, unsere Technik der anatomischen MPFL-Rekonstruktion unter Verwendung von Hamstringsehnen oder Allografts vorzustellen. Diese Technik ist nicht nur als Einzelverfahren, sondern ebenso unkompliziert in Kombination mit anderen Verfahren, wie der Trochleaplastik, Gelenkersatzoperationen, Kreuzbandersatzplastiken, etc. durchführbar. Eine Besonderheit der Methode ist die implantatfreie Fixation einer doppeläufigen Transplantatschlinge. Die femorale Fixation erfolgt – neben einem langen Loop durch die Patella – über transkortikale Fäden. Ein zentrales Element der Technik ist die einfache intraoperative funktionelle Testung und Spannungsbalancierung vor der endgültigen Fixation des Transplantats. Neben einer Darstellung der konservativen und operativen Behandlungsmöglichkeiten wird unsere Operationstechnik detailliert beschrieben. Darüber hinaus werden die postoperative Rehabilitation sowie aktuelle wissenschaftliche Daten zur MPFL-Rekonstruktion und zu möglichen Vorteilen unserer Methode dargestellt.

Schlüsselwörter:

Mediales patellofemorales Ligament, patellofemorale Instabilität, Patellaluxation, Physiotherapie, konservativ, operativ

Zitierweise:

von Engelhardt LV: Ruptur des medialen patellofemoralen Ligaments (MPFL). Wie erreichen wir konservativ, operativ und mit Physiotherapie gute Ergebnisse? Welche Vorteile bieten implantatfreie, ausbalancierte Techniken einer anatomischen MPFL-Plastik?

OUP 2026; 15: 116–125

DOI 10.53180/oup.2026.0116-0125

Rupture of the medial patellofemoral ligament (MPFL)

How can good outcomes be achieved through conservative treatment, surgery, and physiotherapy? What are the advantages of implant-free, balanced techniques for anatomical MPFL reconstruction?

Abstract: Lateral patellar dislocation is among the more common injuries of the knee joint in young and physically active patients. In more than 90 % of cases, rupture of the medial patellofemoral ligament (MPFL) occurs. This ligament represents the most important passive stabilizer against lateral displacement of the patella. A dislocation injury and/or persistent instability of the patella may lead to cartilage damage, osteochondral fractures, recurrent instability, pain, loss of the ability to participate in sports, and reduced daily activity, and may ultimately result in patellofemoral osteoarthritis. Trochlear dysplasia, other bony abnormalities, and injuries of the patellar stabilizing ligamentous structures represent important causes of this condition. Therefore, isolated MPFL reconstruction is indicated only in selected cases after comprehensive diagnostic evaluation. When appropriately indicated, however, it represents a valuable and comparatively minimally invasive standard procedure. In recent years, numerous surgical techniques have been described. These techniques differ mainly with regard to fixation methods, graft choice and configuration, the implementation of anatomical reconstruction, and intraoperative graft tensioning. The aim of this article is to present our technique of anatomical MPFL reconstruction using hamstring tendons or allografts. This technique can be performed not only as a standalone procedure, but also easily in combination with other procedures such as trochleoplasty, joint replacement surgeries, cruciate ligament reconstruction, etc. A particular feature of this method is the implant-free fixation of a double-bundle graft loop. Femoral fixation is achieved—besides a long loop through the patella—using transcortical sutures. A central element of the technique is simple intraoperative functional testing and tension balancing prior to definitive graft fixation. In addition to outlining conservative and surgical treatment options, our operative technique is described in detail. Furthermore, postoperative rehabilitation protocols and current scientific data on MPFL reconstruction and the potential advantages of our method are presented.

Keywords: Medial patellofemoral ligament, patellofemoral instability, patellar dislocation, physiotherapy, conservative treatment; surgical treatment

Citation: von Engelhardt LV: Rupture of the medial patellofemoral ligament (MPFL). How can good outcomes be achieved through conservative treatment, surgery, and physiotherapy? What are the advantages of implant-free, balanced techniques for anatomical MPFL reconstruction?

OUP 2026; 15: 116–125. DOI 10.53180/oup.2026.0116-0125

Das mediale patellofemorale Ligament

Um die Funktion dieses Bandes zu verstehen, ist es hilfreich, sich den Gleitweg der Kniescheibe vor Augen zu führen. Beim Übergang von der Beugung in die Streckung gleitet die Kniescheibe aus der Tiefe des knöchernen Sulkus nach proximal. In den strecknahen Positionen, insbesondere oberhalb von etwa 30° Kniebeugung, liegt die Kniescheibe aufgrund der zunehmenden Außenrotation der Tibia weiter nach lateral und gleichzeitig höher an den Femurkondylen. In diesen Positionen verliert die Kniescheibe zunehmend den Kontakt zur knöchernen Gleitrinne. In strecknahen Positionen erfolgt die Führung der Kniescheibe daher überwiegend über weichteilige Strukturen, insbesondere über das mediale

patellofemorale Ligament (MPFL) (Abb. 1a). Das MPFL verläuft vom oberen Drittel der medialen Patella zum medialen Femurkondylus, wo es direkt oberhalb der Insertion des medialen Kollateralbandes ansetzt [5]. Das MPFL gilt als der wichtigste passive Stabilisator der Patella in den ersten 30° der Kniebeugung und trägt etwa 50–60 % zur Stabilität gegenüber einer lateralen Patellaverschiebung bei [5, 31].

Luxation der Kniescheibe

Die laterale Patellaluxation tritt besonders häufig bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen auf [23, 88, 90]. Erste Luxationsereignisse treten häufig bei Drehbewegungen des Kniegelenks auf, bspw. bei fixiertem Fuß und strecknahen oder leicht gebeugten Kniepositionen. Dies geschieht in et-

wa 50–60 % der Fälle während sportlicher Aktivitäten, kann jedoch auch im Alltag auftreten [24]. Typische Situationen sind schnelle Richtungswechsel, ein Vertreten auf unebenem Untergrund, abrupte Stoppbewegungen oder Sprünge. Seltener entsteht eine Luxation infolge eines direkten Anpralltraumas, bspw. durch einen Schlag auf die Kniescheibe [80].

Die erstmalige Luxation ist in der Regel mit starken Schmerzen verbunden. Gelegentlich bleibt die Kniescheibe lateral des Femurkondylus verhakt, sodass sie unter Kniestreckung und manuellem Druck wieder in das Gleitlager reponiert werden muss. Eigene Studien sowie weitere Untersuchungen zeigen, dass bei der Erstluxation in der Mehrzahl der Fälle relevante Knorpelverletzungen und/

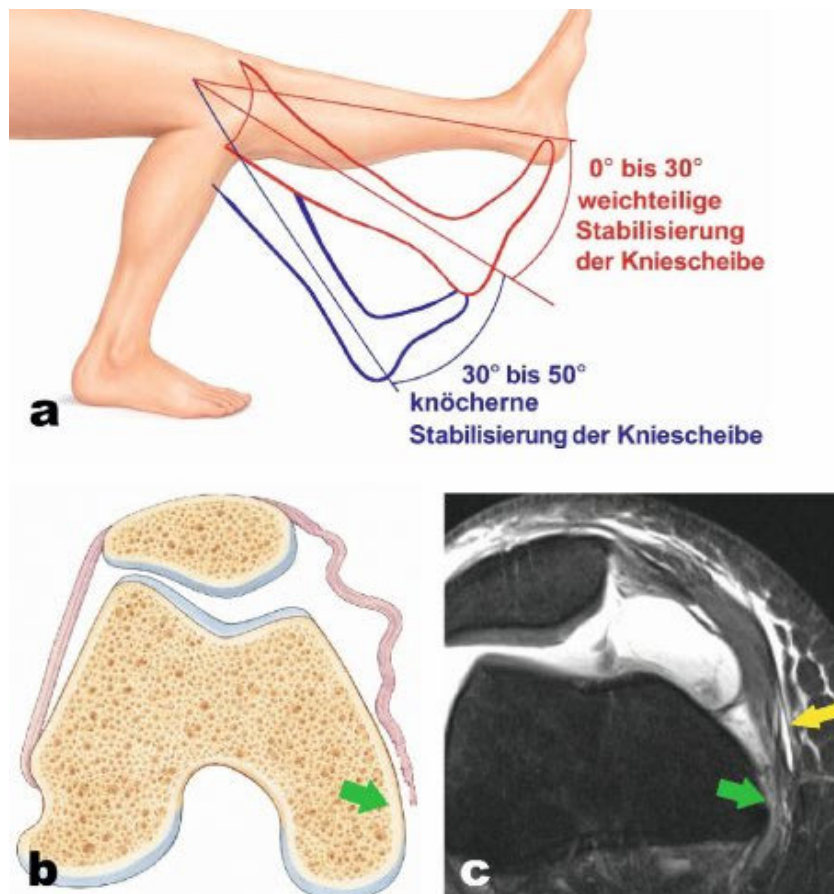


Abb. 1–3: L. V. von Engelhardt

Abbildung 1 a Zwischen 0° und 30° Beugung wird die Stabilisierung der Kniekeihe zum überwiegenden Anteil durch das MPFL-Band gewährleistet. Ab 30° übernimmt zunehmend das knöcherne Gleitlager die Funktion der Stabilisierung der Kniekeihe. Liegt also neben einem insuffizienten MPFL-Bandapparat eine Dysplasie mit Insuffizienz des knöchernen Gleitlagers vor, so ist die Verschieblichkeit nach außen nicht nur in strecknahen Positionen bis 30°, sondern auch bei vermehrten Beugegraden zwischen 30° und 50° erhöht. Die Prüfung auf eine vermehrte Verschieblichkeit in verschiedenen Beugegraden ist ein einfacher und ebenso wesentlicher Test zur Differenzierung einer Kniekeieinstabilität. **b, c** Bei einer Kniekeieinstabilität kommt es in über 90 % der Fälle zu einem Riss des MPFL-Bandes, wobei sich meist zu einer Ruptur am femoralen Ansatz findet (grüne Pfeile). Hier findet sich dann ein Druckschmerz oberhalb der Insertion des medialen Kollateralbandes im Bereich des Tuberculum adductorium am Epicondylus medialis femoris. Darüber hinaus werden auch intraligamentäre Rupturen beschrieben, die dann meist femurnah im dorsalen, femoralen Abschnitt des MPFL liegen (gelber Pfeil). Patellarseitige Rupturen sind vglw. selten. Femurnähe und femorale Rupturen sind mit schlechteren klinischen Ergebnissen und erhöhten Raten an Rezidivluxationen assoziiert.

oder osteochondrale Fragmente auftreten. Diese sollten, wenn möglich, refixiert werden [53, 90]. In über 90 % der Fälle kommt es zu einer Ruptur des kniescheibenstabilisierenden MPFL-Bandes [53, 77, 90]. Am häufigsten findet sich bei Erstluxationen eine Ruptur am femoralen Ansatz (Abb. 1b,c). Darüber hinaus werden auch intraligamentäre Rupturen beschrieben, die dann meist femurnah im dorsalen, femoralen Abschnitt des MPFL liegen, sowie patellarseitige Rupturen [39, 68]. Das Verständnis dieser Pathomorphologie ist für die Therapieentscheidung von großer Bedeutung, da ins-

besondere femorale beziehungsweise femurnähe Risslokalisationen mit schlechteren klinischen Ergebnissen und erhöhten Raten an Rezidivluxationen assoziiert sind [77].

Die präzise Beurteilung der Rupturlokalisation einer MPFL-Verletzung ist wichtig für die Behandlung des Patienten. Eine besondere Verwechslungsgefahr besteht bzgl. des medialen patellotibialen Bandes, welches bei einer Kniekeieinstabilität im MRT häufig eine Avulsion an seinem Ansatz an der unteren medialen Patella zeigt (Abb. 2 a,b). Diese klinisch schmerzhaften Avulsionen entsprechen keines-

falls einem patellaren Abriss des MPFL von der Kniekeihe, welches unserer Erfahrung nach bei diesem Verletzungsbild meist am Femur oder femurnähe gerissen ist. Das mediale patellotibiale Band ist für die Stabilität der Patella von geringerer Bedeutung. Dass die Verletzung des patellotibialen Bandes nicht zu operieren ist, zeigt bspw. eine Kadaverstudie, bei der dieses Band rekonstruiert wurde. Ein stabilisierender Effekt auf die laterale Dislokation der Kniekeihe konnte hierdurch nicht erzielt werden [4].

Kommt es zu wiederholten Patellaluxationen, wird das MPFL-Band fortlaufend geschädigt, sodass seine kniescheibenstabilisierende Funktion zunehmend verloren geht. In diesem Zusammenhang spricht man von einer Insuffizienz des MPFL-Bandes. Eine spontane Ausheilung ist in solchen Fällen in der Regel nicht mehr zu erwarten. Es entwickelt sich eine chronische Instabilität, die mit fortschreitenden Gelenkschäden einhergeht und langfristig in eine femoropatellare Arthrose münden kann [69, 70].

Bei der Therapieplanung einer patellaren Instabilität ist eine besondere Sorgfalt erforderlich. In mehr als 85 % der Fälle liegt eine knöcherne Fehlbildung des patellofemorale Gleitlagers, die sogenannte Trochleadysplasie, vor [17, 40]. Dabei zeigt sich in den entscheidenden kranialen Schnittbildern eine Abflachung oder ein vollständiges Fehlen der knöchernen, stabilisierenden Funktion der Trochlea. Diese knöchernen Veränderungen stellen einen wesentlichen Faktor für die Instabilität der Patella dar. Ist das MPFL einmal geschädigt, ist es unabdingbar diese knöchernen Insuffizienzen zu berücksichtigen. Für eine korrekte Beurteilung einer Trochleadysplasie ist es entscheidend in den Schnittbildern ausschließlich die kranialen Gleitlagerschichten, in denen gerade noch der Femurknorpel ersichtlich ist, zu beurteilen. Werden stattdessen weiter distal gelegene Schichten beurteilt, kommt es zu fehlerhaften Einschätzungen mit falsch negativen Befunden. Dies birgt die Gefahr einer fehlerhaften Therapieentscheidung mit der Patientin bzw. dem Patienten.

Unter den knöchernen Fehlbildungen stellt die Trochleadysplasie den

wichtigsten und häufigsten Risikofaktor für eine rezidivierende Luxation der Kniescheibe dar. Demgegenüber spielen ein Patellahochstand oder eine vergrößerte Distanz zwischen der Gleitrinne und dem Ansatz des Patellarsehnenbandes (Tuberositas tibiae-Trochlear Groove Distanz, TT-TG) sowohl hinsichtlich ihrer Häufigkeit als auch ihrer klinischen Bedeutung eine geringere Rolle [40]. Diverse Studien und Metaanalysen zeigen, dass höhergradige Trochleadysplasien vom Typ B-D berücksichtigt werden sollten, um Rezidivluxationen zu vermeiden und ein gutes klinisches Outcome sicherzustellen [8, 28, 60, 67, 85, 91].

Klinische Untersuchung

Wird die Patientin bzw. der Patient gebeten, das Bein aktiv zu strecken, erhält man einen ersten Eindruck vom Patella-Alignment. Gleitet die Patella kurz vor Erreichen der vollständigen Streckung – ähnlich einem umgekehrten „J“ – von der normalerweise geraden Bewegungsbahn nach lateral ab, gilt das J-Sign als positiv. Dieser Befund weist auf eine ausgeprägte Instabilität hin, die häufig kombinierte operative Verfahren erforderlich machen kann.

Klinisch sind spezifische Funktionstests in unterschiedlichen Beugegraden hilfreich, um die knöchernen und weichteilige Führung der Patella zu beurteilen. Eine Instabilität der medialen Bandstrukturen sowie eine Insuffizienz der knöchernen Führung lassen sich gut durch eine passive Lateralisierung der Patella in unterschiedlichen Beugegraden bei locker hängendem Bein prüfen. Die Patella sollte bei 20° und 30° Kniebeugung nicht mehr als die Hälfte ihrer Breite nach lateral verschiebbar sein [84]. Liegt neben einer Insuffizienz des MPFL zusätzlich eine Trochleadysplasie vor, ist die laterale Translation der Patella nicht nur in strecknahen Positionen erhöht, sondern auch bei größeren Beugegraden zwischen etwa 30° und 60° (Abb. 1a).

Auch Apprehensionstests eignen sich gut zur Beurteilung der weichteiligen und knöchernen Stabilität der Patella. Wird das Knie aus einer Beugung von maximal etwa 30° in die vollständige Streckung bewegt und zeigt die Patientin bzw. der Patient bei leichter Lateralisierung der Patella eine Abwehrreaktion, die sich bspw. in der

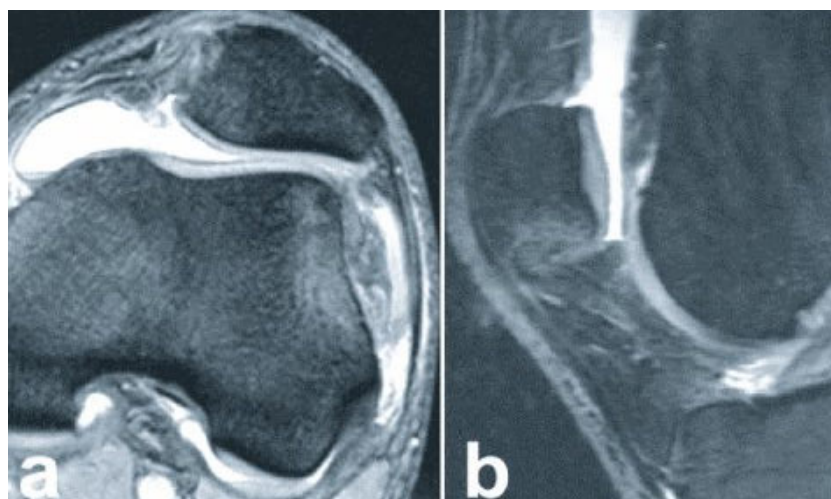


Abbildung 2 Avulsion des medialen patellotibialen Bandes vom mediokaudalen Patellapol nach einer Kniescheibenluxation. Neben einem Rupturbild finden sich, wie hier, oft auch knöcherne Avulsionen (a). Das mediale patellotibiale Band ist biomechanisch für die mediolaterale Stabilität der Kniescheibe wenig relevant. Die Verletzung des patellotibialen Bandes liegt weit unterhalb des MPFL-Ansatzes, welches im kranialen Drittel der medialen Patellakante ansetzt (b). Nach einer Kniescheibenluxation ist diese druckschmerzhafte Verletzung ein Zusatzbefund, der häufig neben der biomechanisch sehr relevanten MPFL-Ruptur direkt oder nahe am Femur zu finden ist. Ein solcher, häufiger MRT-Befund sollte nicht mit einer patellaren Ruptur des MPFL verwechselt werden. In experimentellen Studien wurde gezeigt, dass eine Refixierung des patellotibialen Bandes am patellaren Ansatz keinen stabilisierenden Effekt auf eine laterale Dislokation der Kniescheibe hat.

Mimik oder insbesondere in einer erhöhten Muskelspannung äußert, gilt der Test als positiv.

Neben dem weichteiligen Apprehensionstest in strecknahen Positionen kann auch ein knöcherner Abwehrtest in größeren Beugegraden durchgeführt werden. Dabei wird die Stabilität beurteilt, die normalerweise durch die Trochlea gewährleistet wird. Ist der Apprehensionstest bei Beugegraden zwischen etwa 30° und 60° positiv, weist dies auf eine zusätzliche Insuffizienz der knöchernen Führung der Patella hin. Neben der häufig vorkommenden Trochleadysplasie können auch ausgeprägte Rotations- oder Achsfehlstellungen des Femurs zugrunde liegen.

Als zweiten diagnostischen Schritt empfehlen wir insbesondere den sogenannten „Moving patellar Apprehension Test“ nach Ahmad. Dieser Test kann nach Durchführung des weichteiligen und knöchernen Apprehensionstests gut beurteilt werden, da er diesmal auf der verminderten Abwehrreaktion der Patientin bzw. des Patienten in unterschiedlichen Beugegraden basiert. Hierbei wird die Patella während der Bewegung des Kniegelenks mit dem Zeigefinger nach medial translatiert beziehungsweise stabilisiert. Der Test

gilt als positiv, wenn die zuvor beobachtete Apprehension-Symptomatik durch die simulierte Stabilisierung der Patella deutlich abgeschwächt wird. Ahmad zeigte, dass dieser zusätzliche Test eine vglw. hohe Sensitivität und Spezifität für die Diagnostik der Patellainstabilität aufweist [2].

Sind die knöchernen Stabilitäts- und Apprehensionstests einschließlich des J-Signs negativ und schließen die MRT- und/oder Röntgenbefunde wesentliche knöchernen Ursachen der Instabilität kann bei persistierenden Instabilitätsbeschwerden eine isolierte MPFL-Plastik, wie sie hier beschrieben wird, eine sinnvolle therapeutische Option darstellen.

Konservative Möglichkeiten

Da bei Erstluxationen häufig Hämatome auftreten und zudem nicht selten eine Mitbeteiligung der medialen Vastusmuskulatur besteht, empfiehlt sich neben der Orthesenbehandlung eine initiale Kühlung sowie eine Teilentlastung an Unterarmgehstützen für etwa 2 Wochen, um die entzündliche Reaktion zu reduzieren [99]. In diesem Zeitraum ist eine frühzeitige MRT-Diagnostik sinnvoll, um chondrale oder osteochondrale Verletzungen zu er-

kennen und gegebenenfalls freie Gelenkkörper zu entfernen oder osteochondrale Fragmente zu refixieren.

Das MPFL wird in anatomischen und biomechanischen Studien Positionen als wesentliches Band zur Stabilisierung der Patella beschrieben [5]. Daher sollte das MPFL sowohl in der konservativen als auch in der operativen Therapie gezielt berücksichtigt werden. Bei einer Erstluxation ohne knöcherne Deformitäten, bspw. bei fehlender Trochleadysplasie, liegt häufig ausschließlich ein akuter Weichteilschaden mit einer Ruptur des MPFL vor. In diesen Fällen hat die konservative Therapie auch nach aktuellen Studien einen berechtigten Stellenwert [77, 87].

Konservativ kann eine möglichst anatomische Abheilung des MPFL durch eine rezentrierte Stellung der Patella unterstützt werden, bspw. durch eine limitierbare Orthese und/oder Anlage funktioneller Tapes. Anatomische Untersuchungen zeigen, dass das MPFL zwischen etwa 15° und 30° Kniebeugung maximal entspannt und gleichzeitig medial positioniert ist. Bei zunehmender Streckung (< 20°) sowie bei stärkerer Beugung (> 45–60°) nimmt dagegen sowohl die laterale Verschiebung der Patella als auch die Spannung des MPFL zu [6, 62]. Daher werden stabilisierende Tapes in diesen Stellungen angelegt. Vor allem können Orthesen helfen, die eine vollständige Streckung unter 20° sowie eine tiefe Beugung über 60° begrenzen, und somit eine möglichst medialisierte und kompakte narbige Heilung des rupturierten MPFL begünstigen.

Nach einer Orthesenbehandlung über etwa 4–6 Wochen folgt eine physiotherapeutische Rehabilitation, insbesondere zur Kräftigung der knieführenden Muskulatur. Auch im Rahmen der konservativen Therapie ist eine konsequente physiotherapeutische Nachbehandlung entscheidend – nach dem Prinzip „Surgery for some, rehabilitation for all“.

Die Empfehlung einer konservativen Therapie sollte sorgfältig und differenziert gestellt werden. Das in der Vergangenheit teilweise vertretene Konzept, dass eine Erstluxation grundsätzlich konservativ behandelt werden sollte, basiert zum Teil auf älteren Studien, in denen überwiegend einseitige

operative Verfahren angewendet wurden und die Indikationsstellung weniger differenziert erfolgte. Heutzutage sollten bei der Therapieentscheidung auch weitere Einflussfaktoren berücksichtigt werden. Hierzu zählen klinische Untersuchungsbefunde zur Ausprägung der Patellainstabilität, anamnestic Faktoren wie Sportarten mit häufigen Richtungswechseln, sowie zusätzliche bildgebende Befunde. Dazu gehören v. a. Gleitlagerdysplasien, eine Unterentwicklung des lateralen Femurkondylus mit Valgusausrichtung der Beinachse, Rotationsfehlstellungen, eine kleine Patella oder kombinierte Instabilitäten. Ebenfalls relevant für die Entscheidung zugunsten oder gegen eine konservative Therapie sind die Ergebnisse von Sillanpää et al. Diese Autoren konnten zeigen, dass das Risiko eines Misserfolgs der konservativen Therapie insbesondere bei femoralen Avulsionsrupturen des MPFL erhöht ist [77, 100].

Von unterschätztem Interesse sind unserer Erfahrung nach v. a. kombinierte Instabilitäten, bei denen insbesondere bei fehlenden knöchernen Pathologien gleichzeitig Rupturen des MPFL und des vorderen Kreuzbandes oder, in selteneren Fällen, auch des medialen Kollateralbandkomplexes auftreten können. Diese Verletzungskombinationen werden häufig übersehen [76]. Grundsätzlich sollte eine Patellainstabilität im Zusammenhang mit einer anteroposterioren tibiofemorale Instabilität adressiert werden. Wird eine gleichzeitige MPFL-Insuffizienz nicht berücksichtigt, kann die erhöhte Translation der Patella eine Ursache für das Versagen einer Kreuzbandrekonstruktion sein [43]. Hingegen führt die kombinierte Rekonstruktion von MPFL und vorderem Kreuzband nach unserer Erfahrung sowie entsprechend der Literatur zu sehr guten klinischen Ergebnissen [30, 76].

Letztlich basiert die Entscheidung für ein konservatives oder operatives Vorgehen stets auf der individuellen Situation der Patientin bzw. des Patienten. Liegt bspw. ein Unfall mit direkter Gewalteinwirkung auf die Knie Scheibe vor, und zeigen sich das patellofemorale Gleitlager sowie die Gelenkachsen regelrecht ausgebildet, während kombinierte Instabilitäten ausgeschlossen werden können, kann

eine konservative Behandlung zielführend sein. Sind zudem die sportlichen oder alltäglichen Aktivitäten der Patientin bzw. des Patienten überwiegend mit geringen Stop-and-Go- oder Rotationsbewegungen verbunden, bestehen gute Chancen für eine stabile Ausheilung unter konsequenter Durchführung eines konservativen Behandlungsschemas.

Operative Möglichkeiten

Nach einer Erstluxation zeigen sich in bis zu 96 % der Fälle Verletzungen des Bandhalteapparates in Form einer Ruptur des MPFL [5, 61]. Daher erscheint ein primärer weichteiliger Repair zunächst als naheliegende therapeutische Option. Dieses Vorgehen sollte jedoch kritisch bewertet werden. Erfolgt ein Repair, sollte dieser möglichst am Ort der Ruptur durchgeführt werden, meist in Form einer Refixation von Avulsionsverletzungen am femoralen Ansatz [96]. Zahlreiche Studien zeigen jedoch, dass eine MPFL-Rekonstruktion mittels Graft sowohl hinsichtlich des klinischen Outcomes als auch bezüglich der Rezidivluxationsrate dem primären Repair überlegen ist [42, 49, 97]. Vor diesem Hintergrund wird anstelle eines primären Repairs häufig eine augmentierende MPFL-Plastik empfohlen. Ein weiterer Vorteil dieses Vorgehens besteht darin, dass initial häufiger eine konservative Behandlung versucht werden kann. Im Gegensatz zur primären Rekonstruktion, die meist innerhalb weniger Tage bis Wochen erfolgen sollte, kann bei diesem Vorgehen zunächst konservativ behandelt und der klinische Verlauf beobachtet werden. Dies erlaubt einen zurückhaltenderen Umgang mit der Operationsindikation.

Hingegen hat sich die operative Rekonstruktion des MPFL mittels Auto- oder Allograft in den letzten Jahren als Standardverfahren zur Behandlung der rezidivierenden patellofemorale Instabilität etabliert. Systematische Reviews und Metaanalysen konnten zeigen, dass dieses Verfahren bei sorgfältiger Indikationsstellung zu sehr guten klinischen Ergebnissen mit niedrigen Rezidivraten führt. Dabei ist insbesondere der Ausschluss knöcherner Instabilitätsfaktoren von entscheidender Bedeutung [71, 93]. Für die

MPFL-Plastik sind verschiedene operative Techniken etabliert. Diese unterscheiden sich insbesondere hinsichtlich der Art der Fixation, bspw. mittels Schrauben, Weichgewebsfixation, Ankern, Buttons oder transossärer Techniken, sowie in der Wahl des Transplantats und der Methode der Spannungseinstellung. Für die meisten dieser Techniken werden sehr gute klinische Ergebnisse berichtet [25, 27, 45, 48, 55, 72, 88].

Wir haben vor einigen Jahren die Technik einer ausbalancierten, implantatfreien und anatomischen MPFL-Rekonstruktion vorgestellt und klinisch nachuntersucht. An dieser Technik halten wir weiterhin fest (Abb. 3) [88]. Mit dieser Technik kann die Spannung des eingebrachten Sehnentransplantats individuell und zuverlässig ausgetestet eingestellt werden. Daher haben wir dieses Verfahren als balancierte MPFL-Plastik beschrieben. Dieses einfache Vorgehen kann relevante Komplikationen der MPFL-Rekonstruktion reduzieren und gleichzeitig die patellare Alignmentanpassung optimieren [48, 88]. Aus unserer Sicht bietet diese Technik sowohl bei der singulären Rekonstruktion des MPFL als auch bei Kombinationseingriffen bspw. mit einer Trochleaplastik, multiplen Bandinstabilitäten oder endoprothetischen Versorgungszahlreiche klinische Vorteile [88, 89, 91].

Unsere implantatfreie, ausbalancierte, anatomische MPFL-Plastik

Das betroffene Bein wird frei beweglich gelagert, um eine intraoperative Beurteilung der Patellaführung über den gesamten Bewegungsumfang des Kniegelenks zu ermöglichen. In unserer Technik verwenden wir bevorzugt die Gracilissehne als autologes Transplantat. Dies erlaubt ein schonendes Vorgehen mit vglw. niedrig volumigen Bohrkänen. Die Verwendung von Hamstringsehnern ist biomechanisch gut untersucht und stellt auch in der Literatur eine etablierte Methode der MPFL-Rekonstruktion dar [3, 88]. Die Entnahme der Gracilissehne erfolgt entweder über einen ventralen Zugang im Bereich des Pes anserinus oder über einen dorsalen Zugang. Alternativ kann ein Allograft verwendet werden. Auch hiermit ist eine schonende und zuverlässige Plastik

möglich. Die mit der Gewinnung einer autologen Sehne verbundene Entnahmemorbidität entfällt. In einer umfassenden systematischen Übersichtsarbeit konnten Aliberti et al. zeigen, dass sowohl Autografts als auch Allografts vergleichbare klinische Ergebnisse erzielen können [3]. Insbesondere bei Revisionseingriffen, bei Kombinationsverletzungen wie einer gleichzeitigen Kreuzbandrekonstruktion oder bei Patientinnen und Patienten mit skelettaler Unreife greifen wir gerne auf Allografts zurück. Neuere Studien bestätigen, dass Allografts insbesondere bei skelettaler Unreife oder bei Revisions-eingriffen eine sichere und effektive Option darstellen [44, 56].

Beide Enden des Auto- oder Allograftes werden anschließend mit nicht resorbierbaren Fäden in Whipsitch-Technik oder mittels Loop-Nadel armiert (Abb. 3c). Zusätzlich werden Länge und Durchmesser des Transplantats bestimmt, um die erforderliche Größe der Knochenkanäle festzulegen. Die typische Länge des fertig präparierten Transplantats liegt – abhängig von der Größe des Kniegelenks – zwischen etwa 18 und 22 cm. Im nächsten Schritt erfolgt die Darstellung der medialen Patellakante. Hierzu wird ein etwa 3 cm langer Hautschnitt entlang des medialen Patellarandes angelegt, wodurch die mediale Patellakante freigelegt wird. Anschließend erfolgt die Anlage v-förmiger Knochenkanäle zum Durchzug des MPFL-Grafts (Abb. 3a). Dazu werden zunächst 2 Führungsdrähte eingebracht, die während der Platzierung spürbar aufeinandertreffen sollten. Anschließend erfolgt die Überbohrung mit kanülierten Bohrern. Die Bohrkäne sollten möglichst vertikal und mit kleinem Durchmesser angelegt werden, wobei eine ausreichende Knochenbrücke zwischen den medialen Schenkeln erhalten bleiben muss. Dieses Vorgehen kann nach unserer Erfahrung das Risiko einer Patellafraktur sowie knöcherner Ausrisse reduzieren, die bei transversal verlaufenden Tunneln oder bei Verwendung von Schrauben hingegen keine seltenen Komplikationen darstellen [18, 36, 75]. Eine zusätzliche Schwierigkeit können mediale Patella-Ossikel darstellen, die gelegentlich nach stattgehabten Avulsionen der medialen

Patellakante beobachtet werden [78]. Um eine stabile und intakte mediale Patellakante zu gewährleisten, entfernen wir solche Ossikel routinemäßig. Erst nach dieser Vorbereitung werden die patellären Tunnel gebohrt.

Nach Anlage der v-förmigen Bohrkäne wird ein Durchzugsfaden mit einer Ösennadel durch den Knochenkanal geführt, über den das Transplantat anschließend eingezogen werden kann (Abb. 3b). Das vorbereitete Transplantat wird anschließend über die zuvor angelegten Armierungsfäden durch den Knochenkanal geführt (Abb. 3c). Nach Passage des Transplantats erfolgt die Präparation der Schicht zwischen der inneren und mittleren Gelenkkapsel. Die Platzierung des Transplantats zwischen diesen Kapselblättern verhindert ein mögliches Reiben am Femurkondylus und begünstigt gleichzeitig die Einheilung des Transplantats zwischen den Kapselblättern.

Anschließend erfolgt die Präparation des femoralen Ansatzpunktes des MPFL. Hierbei ist es wichtig die anatomische Insertion des MPFL am Femur exakt zu identifizieren. Daher empfehlen wir, den femoralen Insertionspunkt nicht nur palpatorisch, sondern zusätzlich im seitlichen Röntgen zu bestimmen. Hierbei verwenden wir die Methode nach Schöttle et al. (Abb. 3d) [73]. In unserer Technik wird nach Identifikation der Insertion ein K-Draht leicht ansteigend in Richtung des lateralen Gegenkortex vorgebohrt. Anschließend wird ein Blindtunnel zur Aufnahme des Transplantats und zur späteren Spannungseinstellung angelegt (Abb. 3e). Nach Passage zweier Ösendrähte, die vom blinden Ende des Tunnels divergierend von medial nach lateral durch den Femur geführt werden (Abb. 3f), werden die beiden Transplantatenden in den Blindtunnel eingezogen und die Armierungsfäden durch den lateralen Femurkortex ausgeleitet (Abb. 3g,h,i).

Im letzten Schritt werden die Fadenpaare auf dem lateralen Kortex über der Knochenbrücke zwischen den beiden Drahtaustrittsstellen zusammengeführt und angezogen (Abb. 3j). Anschließend erfolgt eine temporäre Fixation bei etwa 30° Kniebeugung mit einem Knotenschieber und einem einfachen Halbschlag, der mit einem Na-

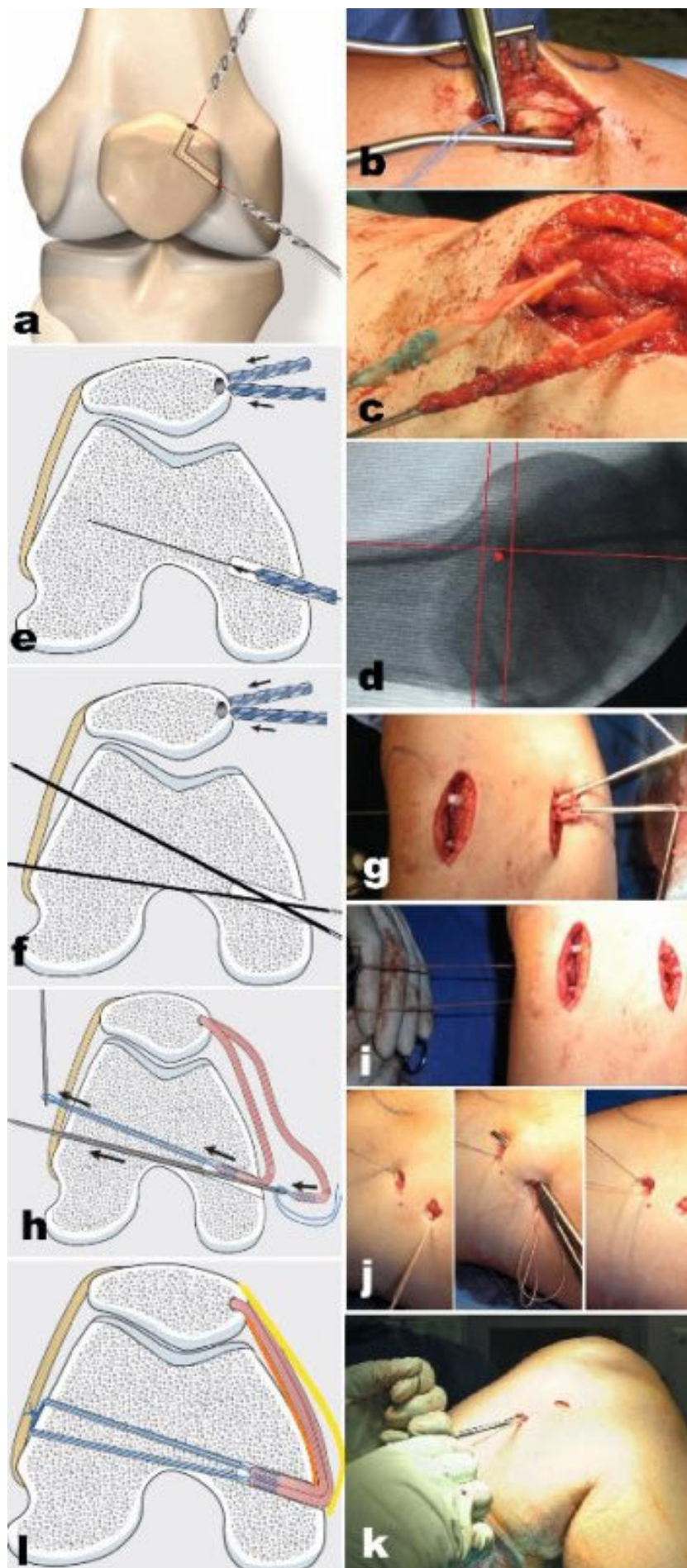


Abbildung 3 Unsere Technik einer implantatfreien, ausgetesteten und balancierten anatomischen MPFL-Plastik:

a Bohrung eines V-förmigen 4,5–5 mm messenden Knochenkanales zur Passage des MPFL-Transplantats an der medialen Patellakante. Die Bohrungen erfolgen in unseren Händen kanüliert über einen zuvor gesetzten Draht. Die Bohrkanaäle sollten möglichst vertikal laufen und eine ausreichend weite (> 2 cm) Knochenbrücke bieten. **b** Mit einer Ohrnadel, deren Kreisbogen der v-förmigen Bohrung entspricht, wird ein Shuttlefaden oder direkt die Armierung durch den Knochen gezogen. **c** Über die Armierung wird die Sehne durch den v-förmigen Bohrkanaal durchgezogen. **d** Röntgenologisches Aufsuchen des anatomischen Insertionspunktes des MPFL bei deckungsgleich eingestellten Kondylen. Er liegt in einem gedachten Viereck ventral an der Tangentialen entlang der hinteren Kortikalis sowie zweier hierzu rechtwinkliger Linien durch das hintere Ende der Blumensaart-Linie. Von hier aus wird ein Führungsdraht leicht aufsteigend in Richtung äußerem Gegenkortex gebohrt. **e** Schaffung eines 4 cm langen Blindtunnels durch Überbohren des Führungsdrahtes. **f** Ausgehend vom Ende des Blindtunnels laufen zwei divergierende Ösendrähne durch den lateralen Kortex. **g** Die Armierungen mit den Graftenden werden durch eine zwischen dem inneren und äußeren Kapselblatt präparierten Passage zum Start des Blindtunnels geführt. Hier werden die Armierungen in die Ösen der beiden Ösendrähne eingezogen. **h** Über die Ösendrähne werden die Armierungen durch den lateralen Femurkortex ausgeleitet. Im Weiteren werden die Sehnenenden in den Blindtunnel eingezogen. **i** über die Armierungen werden die Sehnenende um die gleiche Länge in den Blindtunnel eingezogen. **j** Die Fadenpaare werden über einen Overhold unter Muskel- und Faszie direkt auf dem Oberschenkelknochen zusammengeführt. Zwischen den beiden Fadenpaaren darf nur noch die Knochenbrücke liegen. **k** Anschließend erfolgt eine temporäre Fixation bei etwa 30° Kniebeugung mit einem Knotenschieber. Mit einem einfachen Halbschlag, der mit einem Nadelhalter gesichert ist, erfolgt die temporäre Sicherung. Darauf folgt die dynamische Spannungsprüfung. Erst wenn das Gleiten der Patella im Gleitlager einen regelrechten Quadrantentest zeigt und keinerlei Überspannung in unterschiedlichen Beugegraden erkennbar ist, erfolgt die definitive Fixation mit einem Knotenschieber und zusätzlichen Halbschlägen. Nach der Austestung wird das eingespannte Transplantat mit mehreren Halbschlägen auf der Knochenbrücke permanent fixiert. Entsprechend der Passage zum Blindtunnel hin liegt das Graft zwischen dem inneren (gelb) und dem äußeren Kapselblatt (orange).

delhalter gesichert wird. Darauf folgt die individuelle und dynamische Spannungsprüfung. Erst wenn das Gleiten der Patella im Gleitlager einen regelrechten Quadrantentest zeigt und keine Überspannung in unterschiedlichen Beugegraden erkennbar ist, erfolgt die definitive Fixation mit einem Knotenschieber und zusätzlichen Halbschlägen (Abb. 3k,l). Unserer Erfahrung nach sowie entsprechend unseren klinischen Nachuntersuchungen stellt diese Methode der Weichteil-Alignment-Einstellung eine hilfreiche Unterstützung dar, um ein gutes funktionelles Ergebnis zu erreichen [88, 91].

An dieser Stelle ist es wichtig darauf hinzuweisen, dass bei Patientinnen und Patienten mit offenen Wachstumsfugen Verletzungen der Physe vermieden werden sollten. Obwohl die femorale MPFL-Insertion im seitlichen Röntgenbild nachweislich distal der medialen Wachstumsfuge liegt [21], erscheint sie auf lateralen Röntgenaufnahmen häufig proximal oder auf Höhe der Physe. Dies lässt sich durch die konkave Krümmung der distalen femoralen Wachstumsfuge erklären. Daher ist bei der Durchführung anatomischer MPFL-Rekonstruktionen bei noch offenen Wachstumsfugen zusätzlich eine anterior-posteriore Röntgenaufnahme erforderlich. Zudem sollte die Platzierung für das Transplantat leicht distal von der Physe weggeneigt erfolgen [58]. Letztlich ist es wichtig, bei offenen Wachstumsfugen modifizierte operative Techniken zu verwenden.

Nachbehandlung nach MPFL-Rekonstruktion

Ein aktueller Reviewartikel, der verschiedene Nachbehandlungskonzepte nach MPFL-Plastik untersucht hat, zeigt, dass bislang kein Konsens über ein einheitliches Rehabilitationsprogramm besteht. Vielmehr findet sich ein breites Spektrum an Protokollen, das von sehr konservativen Ansätzen mit sehr langsamer Steigerung der Belastung und des Bewegungsumfangs bis hin zu rasch voranschreitenden, nahezu unlimitierten Rehabilitationsprogrammen reicht [41].

Für uns stellt eine rasche postoperative Rehabilitation einen entscheidenden Bestandteil der erfolgreichen Behandlung der patellofemoralen In-

stabilität dar. Ein besonderer Schutz der rekonstruierten medialen Strukturen steht dabei nicht im Vordergrund, da wir mit der beschriebenen Technik und einer vglw. progressiven Nachbehandlung bislang keine vermehrten Rezidivluxationen beobachtet haben. In einer eigenen Follow-up-Untersuchung über einen Zeitraum von 24 Monaten trat bspw. in keinem Fall eine erneute Luxation oder Subluxation der Patella auf [88]. Unser Ziel ist es, möglichst früh eine vollständige Beweglichkeit des Kniegelenks zu erreichen. Gleichzeitig erfolgt eine kontrollierte Steigerung der Belastung. Dass dieses Vorgehen sinnvoll sein kann, zeigt unter anderem eine Studie, in der traditionelle Rehabilitationskonzepte mit einer langsamen Steigerung der Beweglichkeit von 30° auf 90° innerhalb von 4 Wochen mit einem progressiveren Ansatz verglichen wurden. Dabei zeigte sich unter dem progressiven Rehabilitationsprotokoll eine frühere Wiederherstellung der Kniegelenksfunktion sowie eine geringere Muskelatrophie. Negative Auswirkungen auf die Patellastabilität wurden nicht beobachtet [95].

Nach einer kurzen Phase der Teilbelastung an Unterarmgehstützen über maximal 2 Wochen erfolgt bei uns frühzeitig eine schmerzadaptierte Aufbelastung des operierten Beines entlang der individuellen Schmerzgrenze. Parallel dazu wird eine funktionelle, nicht limitierende Knieorthese eingesetzt, die eine kontrollierte Steigerung von Belastung und Bewegungsumfang unterstützen soll. Die passive und aktive Mobilisation des Kniegelenks beginnt in der Regel bereits am Operationstag. Auf einer CPM-Motorschienen wird die Flexion entsprechend der Schmerzgrenze freigegeben. Eine zusätzliche Limitierung der schmerzadaptierten Beweglichkeitssteigerung hinsichtlich Extension oder Flexion empfehlen wir nicht. Daher verordnen wir hierfür regelmäßig eine Motorschiene, bei der die Beweglichkeit ohne Limitierung gesteigert werden sollte.

Hsu und Kollegen haben in einem aktuellen Konzeptreview hervorgehoben, dass insbesondere neuromuskuläre Trainingsprogramme eine wichtige Rolle bei der Prävention erneuter Instabilitätsereignisse spielen [34]. In unserem Behandlungskonzept stellt

die frühzeitige Aktivierung der Quadrizepsmuskulatur einen zentralen Bestandteil der Rehabilitation dar. Daher verordnen wir ergänzend zur aktiven Physiotherapie auch ein EMS-Stimulationsgerät. Im weiteren Verlauf wird die Physiotherapie intensiviert und schrittweise durch propriozeptive Übungen sowie Koordinations- und Stabilisationstraining ergänzt. Im Rahmen der Rückkehr zum Sport beginnen wir in der Regel zunächst mit Lauftraining, bevor anschließend pivotierende Sportarten aufgenommen werden. Sportart spezifisches Training kann in der Regel nach etwa 10 Wochen wieder aufgenommen werden.

In unserer Patientenkohorte waren mehr als zwei Drittel der Patientinnen und Patienten vor der Operation sportlich aktiv. Von diesen konnten nahezu alle nach durchschnittlich 3–4 Monaten zu ihrer ursprünglichen Sportart und zur vollen Aktivität zurückkehren. Damit liegen unsere Ergebnisse im oberen Bereich der in der Literatur beschriebenen Rückkehrquoten zum Sport, bei denen die meisten Patientinnen und Patienten zu ihrem präoperativen Aktivitätsniveau zurückkehren [26, 34, 37, 46, 65, 71, 101]. Sicherlich ist für die MPFL-Plastik eine sorgfältige Indikationsstellung, bei der v.a. knöcherne Faktoren nicht außer Acht gelassen werden, wesentlich um zu entsprechend wertvollen Ergebnissen zu gelangen.

Eine aktuelle Studie untersuchte den Einfluss psychologischer Faktoren und Persönlichkeitsmerkmale auf das funktionelle Ergebnis des Kniegelenks sowie auf die Rückkehr zum Sport nach einer MPFL-Rekonstruktion. Dabei zeigte sich, dass Patientinnen und Patienten mit geringerer Fokussierung und Rumination über Schmerzen sowie weniger Angst vor Bewegung (Kinesiophobie) nach der Operation eine bessere Kniefunktion aufweisen. Auch ein höheres Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten (Selbstwirksamkeit) war mit besseren klinischen Ergebnissen verbunden. Patientinnen und Patienten mit ausgeprägter Bewegungsangst und verstärkter Schmerzwahrnehmung fühlten sich hingegen weniger bereit, wieder sportlich aktiv zu werden [66]. Die Berücksichtigung dieser Faktoren bereits vor der Operation kann dazu beitragen, die Rehabilitation indi-

viduell anzupassen. Ebenso wichtig ist ein vertrauensvolles Verhältnis zwischen Ärztin bzw. Arzt und Patientin bzw. Patient sowie das frühzeitige Klären offener Fragen. Ein stabiles Vertrauensverhältnis zeigt sich häufig durch eine offene Kommunikation, bei der bspw. nicht nur über Beschwerden, sondern auch über sensible Themen wie Ängste oder Unsicherheiten gesprochen wird. Auch aktive Fragen der Patientin bzw. des Patienten, der Wunsch nach gemeinsamer Entscheidungsfindung sowie positive nonverbale Signale wie Blickkontakt und eine entspannte Körperhaltung können auf ein gutes Vertrauensverhältnis hinweisen. Ich habe schon Patientinnen bzw. Patienten erlebt, bei denen ich den Eindruck hatte, dass die körperliche Untersuchung aufgrund einer Kinesiophobie erschwert und das Vertrauen nicht so recht aufzubauen war. Auch wenn Patientinnen und Patienten in solchen Situationen mitunter eine rasche operative Versorgung wünschen, kann es sinnvoll sein, einen weiteren Untersuchungstermin anzusetzen. In dieser Zeit kann die Ausgangssituation häufig verbessert werden, sodass eine höherwertigere klinische Untersuchung und gemeinsame Entscheidungsfindung besser möglich werden. Beispiele sind eine Motorschiene um die entspannte Beweglichkeit zu fördern, eine unterstützende, unlimitierte Orthese, um die Gangsicherheit zu verbessern, eine Physiotherapie im Sinne einer Prähabilitation oder einfach Informationsmaterial, um den Patientinnen und Patienten mehr Möglichkeiten zur aktiven Mitwirkung zu verschaffen. So besetzt sich oft die Möglichkeit eine sichere Untersuchung durchzuführen, gemeinsam zu entscheiden und vertrauensvoll durch die postoperative Phase zu kommen. Dieses Vorgehen ist m.E. plausibel, da jeder Mensch unterschiedlich viel Zeit benötigt, um Vertrauen zu anderen oder zu ihren eigenen Fähigkeiten aufzubauen.

Diskussion

In der Literatur zur MPFL-Plastik werden persistierende Bewegungsdefizite und/oder vordere Kniebeschmerzen mit Häufigkeiten zwischen etwa 19% und 50% beschrieben. In einem Teil dieser Fälle kann eine Mobilisation des Kniegelenks unter Narkose erforderlich

sein. Rezidivluxationen oder persistierende Instabilitätsbeschwerden werden ebenfalls berichtet, treten jedoch vergleichsweise selten auf [15, 16, 33, 36, 38, 50, 59, 64]. Unserer Erfahrung nach – und entsprechend der Einschätzung der Mehrheit der Autorinnen und Autoren – sind viele der beschriebenen Komplikationen auf OP-technische oder indikationsbezogene Faktoren zurückzuführen. Dies betrifft sowohl Bewegungsdefizite mit vorderen Kniebeschmerzen als auch die Entwicklung einer frühen Arthrose, erneute Luxationen oder persistierende Instabilitätsbeschwerden. Häufig liegen diesen Problemen Fehlindikationen zugrunde, wie bspw. nicht ausreichend berücksichtigte höhergradige Trochleadyplasien [19, 20, 47, 59, 82, 83].

Darüber hinaus können Schwierigkeiten bei der korrekten Spannungseinstellung des Transplantats eine wesentliche Rolle spielen [14, 19, 51, 52, 83]. Eine Übersichtsarbeit zur MPFL-Rekonstruktion von Chouteau stellte fest, dass eine erhöhte Transplantatspannung mit Flexionskontrakturen und Schmerzen zu den häufigsten Komplikationen gehört und betonte daher die Notwendigkeit von Techniken, die Probleme bei der korrekten Transplantatspannung verhindern [14]. Damit stellt die MPFL-Rekonstruktion die Herausforderung dar, nachdem einerseits eine ausreichende Stabilisierung der Patella zu erreichen ist und andererseits das Risiko einer Überspannung des Transplantats minimiert werden sollte. Dies erscheint logisch. Laut Literatur ist es bereits schwierig, den optimalen Flexionsgrad für die Transplantatfixation zu bestimmen, um eine physiologische Spannung zu erreichen. Feller et al. empfehlen bspw., das Transplantat bei einer lateralen Verschiebung der Patella von etwa einem Quadranten und bei 20° Kniebeugung zu fixieren [22]. Andere Autorinnen und Autoren bevorzugen eine Position zwischen 60° und 90° Kniebeugung, da in diesen Beugegraden möglicherweise eine genauere Positionierung der Patella im tieferen Bereich der Trochlea erreicht werden kann [13, 81]. Zusammenfassend werden in der Literatur Fixationspositionen zwischen vollständiger Streckung und etwa 90° Kniebeugung beschrieben [7, 46, 58, 79, 86]. Der optimale Flexionsgrad für die

Transplantatfixation ist hiernach nicht abzuleiten.

Unsere Technik, bei der die Transplantatspannung und die Patellabewegung in Beugung und Streckung inkl. Quadrantentest unter temporärer Fixation getestet wird, stellt hier eine sinnvolle Lösung dar. Mit der Tiefe des Einzugs der Graftenden kann die Spannungseinstellung im Weiteren individuell angepasst bzw. ausbalanciert werden. Erst wenn einerseits das Weichteilalignement wiederhergestellt ist und andererseits eine Überspannung mit erhöhtem Drücken hinter der Kniescheibe konsequent vermieden ist, erfolgt die permanente Graft-Fixation anhand der mit dem Knotenscheiber vorgeschobenen Halbschläge (Abb. 3k,l).

Ein weiterer Aspekt unserer Methode ist die Verwendung einer doppelschlaufigen Rekonstruktion (Abb. 3l). Zahlreiche Metaanalysen und vergleichende Studien berichten über bessere klinische Ergebnisse im Kujala-Score sowie über geringere Versagensraten bei doppelschlaufigen Transplantattechniken im Vergleich zu Techniken mit einfacher Transplantatkonfiguration [54, 63, 88, 92, 94]. Dies erscheint plausibel, da ein doppelschlaufiges Transplantat während der postoperativen Mobilisation – bspw. im Rahmen der Motorschienenbehandlung – mehr Spielraum hat, sich entlang des Patella-gleitweges sowie innerhalb des femoralen Blindtunnels an die bestehenden Spannungsverhältnisse anzupassen und sich funktionell zu setzen. Dieser Effekt könnte ebenfalls zu den in unserer Serie beobachteten guten klinischen Ergebnissen beitragen.

Zudem ist auf die intraoperative röntgenologische Detektion des femoralen Insertionspunktes anstelle einer rein palpatorischen Identifikation einzugehen. Eine MRT-Studie von Servien et al. zeigte, dass fehlerhaft positionierte femorale Bohrtunnel bei MPFL-Rekonstruktionen nicht selten sind. In bis zu 35% der Fälle liegen die Tunnel zu weit anterior und/oder proximal [74]. Weitere Untersuchungen konnten zeigen, dass solche Fehlpositionierungen mit einem schlechteren klinischen Outcome-Score sowie mit messbar erhöhten Spannungen und Anpressdrücken im retropatellaren Gelenk während der Kniebeugung verbunden sind [20, 29, 82]. Klinisch

äußert sich dies häufig durch vordere Kniebeschmerzen und Bewegungseinschränkungen. Herschel et al. konnten zeigen, dass die röntgenologische Bestimmung der femoralen Insertion zuverlässiger ist als die alleinige palpatorische Orientierung [29]. Vor diesem Hintergrund halten wir eine intraoperative röntgenologische Kontrolle des femoralen Insertionspunktes für sinnvoll. Besonders etabliert hat sich hierbei die Methode nach Schöttle et al., bei der die femorale Insertion im seitlichen Röntgenbild lokalisiert und anschließend für die weiteren Operationsschritte mit einem K-Draht markiert wird (Abb. 3d) [73].

Ein anderer Aspekt betrifft die Fixation des Transplantats. Implantat-basierte Techniken verwenden häufig Interferenzschrauben oder Schraubanker. Diese Implantate können Komplikationen, wie frühe und schmerzhafte Implantatlockerungen, ein Implantatversagen mit Rezidivinstabilitäten, Osteolysen oder auch Patellafrakturen, meist in Form von Querfrakturen entlang der eingebrachten Implantate auslösen [18, 75]. In diesem Zusammenhang ist eine aktuelle Kadaverstudie von Interesse. Hier zeigte sich, dass die Insertion einer femoralen Interferenzschraube die Transplantatspannung bei der MPFL-Rekonstruktion signifikant erhöhen kann, teilweise um mehr als 500%. Diese unbeabsichtigte Spannungszunahme trat selbst unter niedrigen Vorspannungen auf [1]. Dieser Effekt sowie mögliche Gegenmaßnahmen sollten bei der Entscheidung für die Verwendung entsprechender Implantate berücksichtigt werden. Auch ist zu bedenken, dass die rezidivierende Patellaluxation überwiegend eine junge Patientengruppe betrifft [64], sodass es sinnvoll erscheint Fremdmaterialien zu vermeiden. Vor diesem Hintergrund erscheinen implantatfreie Techniken besonders interessant. Mehrere Studien, Metaanalysen und auch eigene klinische Untersuchungen beschreiben diese Verfahren als sicher und effektiv [32, 48, 88].

Ein weiterer Aspekt ist die Wahl des Transplantats. Autologe Hamstringsehnen gelten weiterhin als Standardtransplantat für die MPFL-Rekonstruktion. Systematische Reviews zeigen jedoch, dass auch mit Allografts vergleichbare klinische Ergebnisse erzielt werden [3]. Insbesondere bei Pa-

tientinnen und Patienten mit skelettaler Unreife oder bei Kombinationsverletzungen, die bspw. eine gleichzeitige Kreuzbandrekonstruktion erfordern, können Allografts Vorteile bieten. In diesen Situationen kann durch die Verwendung eines Allografts eine zusätzliche Entnahmemorbidität vermieden werden [35]. Letztlich kann das Thema Transplantatwahl individuell mit der Patientin bzw. dem Patienten entschieden werden.

Viel wichtiger als die geeignete Technik ist eine sorgfältige, individuelle Indikationsstellung zur MPFL-Plastik. Hierzu gehört eine umfassende klinische und bildgebende Diagnostik knöcherner Fehlbildungen, bspw. der relativ häufig vorkommenden Trochleadyplasie, aber auch von Achsfehlstellungen, Rotationsfehlern oder einem ausgeprägten Patellahochstand. Werden entsprechende knöchernen Ursachen hingegen nicht berücksichtigt, muss mit schlechteren funktionellen Ergebnissen, eingeschränkter Sportfähigkeit und einer frühzeitigen Arthroseentwicklung gerechnet werden. Demnach sind bei zusätzlichen knöchernen Risikofaktoren entsprechende Korrekturen sinnvoll, um die individuelle Anatomie und Pathophysiologie gezielt zu adressieren. Aus diesem Grund werden in der Praxis häufig kombinierte weichteilige und knöchernen Eingriffe durchgeführt. Insbesondere die Kombination aus Trochleoplastik und MPFL-Rekonstruktion stellt ein erfolgreiches, allerdings an nur wenigen Standorten routinemäßig durchgeführtes Verfahren dar. Hier zeigen keine oder allenfalls minimale Reluxationsraten, überwiegend unauffällige klinische Stabilitätsbefunde, nahezu normalisierte Outcome-Scores, hohe Return-to-Sports-Raten und erste Hinweise auf eine verlangsamte Progression der patellofemoralen Arthrose [8, 9, 10, 11, 12, 57, 91, 98, 102]. Daher ist es unser Behandlungskonzept, Trochleoplastiken, Osteotomien usw. auch konsequent zu empfehlen, wenn eine entsprechende Indikation vorliegt.

Fazit

Vor einer konservativen oder operativen Therapie der akut oder chronisch instabilen Patella ist eine sorgfältige klinische und bildgebende Diagnostik

einschließlich MRT erforderlich. Die bildgebenden Befunde sind häufig vielfältig und müssen mit den klinischen Untersuchungsergebnissen korreliert werden. Unsere implantatfreie, ausbalancierte Rekonstruktion des medialen patellofemoralen Ligaments stellt eine effektive und reproduzierbare Methode zur Behandlung der patellofemoralen Instabilität dar. Durch die anatomische Rekonstruktion kann eine physiologische Stabilisierung der Patella erreicht werden. Der Verzicht auf Implantate kann das Risiko implantatassoziierter Komplikationen reduzieren. Die transossäre Fixation in der Kniekehle und im Femur ermöglicht eine stabile Verankerung des Transplantats. Entscheidend für den Operationserfolg sind eine präzise femorale Tunnelposition sowie eine sorgfältige intraoperative Spannungsbalancierung. In Kombination mit einer Rehabilitation können sehr gute funktionelle Ergebnisse mit hohen Return-to-Sports-Raten erzielt werden.

Interessenkonflikte:

Keine angegeben. Es wird auf folgende Beziehung hingewiesen: Aufwandsentschädigungen für Vorträge sowie Einsätze als Instruktor bei Operations- und Hospitationskursen und Beratungstätigkeiten für die Firmen Corin, Fx Solutions und Arthrex.

Das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie auf:
www.online-oup.de.



Foto: Klinikum Peine

Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. med. Lars Victor
von Engelhardt**
**Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie
und Sportmedizin**
Klinikum Peine AöR
Akademisches Lehrkrankenhaus
31226 Peine
Universität Witten/Herdecke
Alfred-Herrhausen-Straße 50
58455 Witten
larsvictor@hotmail.de

Lars Victor von Engelhardt

Wie kommen wir mit der Trochleaplastik zu guten Ergebnissen?

Wie hilft die Erfahrung mit Trochleaplastiken, um beim patellofemorale Gelenkersatz zu guten Ergebnissen zu kommen?

Zusammenfassung:

Die Trochleadysplasie ist bei patellofemorale Pathologien mit Instabilitätsbeschwerden und auch bei der isolierten Retropatellararthrose überaus häufig zu finden und wesentlich für die Pathogenese. Eine genaue klinische und bildgebende Abklärung der oft heterogenen bildgebenden und klinischen Befunde ist wichtig, um eine geeignete Therapie zu empfehlen. Bei richtiger Indikation und einer effizienten Korrektur des Patella-Fehlgleitens zeigen sowohl die kombinierte Trochlea- und MPFL-Plastik als auch der retropatellare Gelenkersatz eine hohe Patientenzufriedenheit mit guten klinischen und funktionellen Ergebnissen. Der Schlüssel des Erfolges liegt in einer effizienten knöchernen Korrektur, der Beachtung des Weichteilalignements sowie in einer konsequenten frühfunktionellen Nachbehandlung.

Schlüsselwörter:

Trochleadysplasie, Trochleaplastik, mediales patellofemorales Ligament, patellofemorale Instabilität, Patellofemoralarthrose, patellofemorale Gelenkersatz

Zitierweise:

von Engelhardt LV: Wie kommen wir mit der Trochleaplastik zu guten Ergebnissen? Wie hilft die Erfahrung mit Trochleaplastiken, um beim patellofemorale Gelenkersatz zu guten Ergebnissen zu kommen?

OUP 2026; 15: 126–134

DOI 10.53180/oup.2026.0126-0134

Das Trochlea-Gleitlager

Das Verständnis der Trochleadysplasie ist ein hilfreiches Werkzeug zur Behandlung patellofemorale Instabilitäten sowie retropatellarer Arthrosen. Normalerweise ist das knöchernen Gleitlager auch kranial tief geformt, so dass es auch bei Drehbewegungen des Oberschenkels die Patella effektiv stabilisiert. Bei der Trochleadysplasie ist es abgeflacht oder lateral erhöht bzw. konvex geformt, im Englischen spricht man von einem "bump" (Abb. 1). Bei den Instabilitäten der Knie- und Patella findet sich eine solche knöchernen Fehlbildung des Gleitlagers, die sog. Troch-

leadysplasie in > 85 % der Fälle [18, 33]. Auch bei der isolierten patellofemorale Arthrose ist eine Trochleadysplasie sehr häufig. Neuere Daten zeigen für die isolierte patellofemorale Arthrose Häufigkeiten von 80 % bis nahezu 90 %. Dies unterstreicht die zentrale Bedeutung der Trochleadysplasie bei der Entstehung der patellofemorale Arthrose [16, 19, 53].

Die gebräuchlichste bildgebende Einteilung der Trochleadysplasie wurde von Henri Dejour beschrieben. Er unterteilt die Schweregrade in die Typen A–D, welche am besten auf den Querschnitten in der Magnetresonanz-

tomografie (MRT) und Computertomografie zu beurteilen sind [17]. Hier unterscheiden wir eine leichte Dysplasie Typ A mit einem vergrößerten Sulcuswinkel > 145° (Abb. 1a) und die schweren Formen Typ B–D. Bei den schweren Formen ist im oberen Bereich der Trochlea kein Sulcus mehr nachweisbar. Beim Typ B ist Gelenkfläche in den obersten Schichten flach (Abb. 1b). Ist die laterale Trochlea konvex geformt, spricht man vom Typ C (Abb. 1c). Findet sich in den obersten Schichten eine Stufe, handelt es sich um den Typ D (Abb. 1d). Bei allen schweren Formen geht die stabilisie-

How can we achieve optimal outcomes with trochleoplasty?

And how can experience with trochleoplasty contribute to favorable results in patellofemoral arthroplasty?

Summary: Trochlear dysplasia is highly prevalent in patellofemoral pathologies associated with instability as well as in isolated patellofemoral osteoarthritis, and it plays a key role in their pathogenesis. A thorough clinical and imaging-based assessment of the often heterogeneous findings is essential to guide appropriate treatment. When the indication is appropriate and patellar maltracking is effectively addressed, both combined trochleoplasty with medial patellofemoral ligament (MPFL) reconstruction and patellofemoral arthroplasty can result in high patient satisfaction with favorable clinical and functional outcomes. The key to achieving these outcomes lies in precise bony correction, careful attention to soft tissue alignment, and a consistent early functional rehabilitation.

Keywords: Trochlea dysplasia, trochleoplasty, medial patellofemoral ligament; patellofemoral instability, patellofemoral osteoarthritis, patellofemoral arthroplasty

Citation: von Engelhardt LV: How can we achieve optimal outcomes with trochleoplasty? And how can experience with trochleoplasty contribute to favorable results in patellofemoral arthroplasty? OUP 2026; 15: 126–134. DOI 10.53180/oup.2026.0126-0134

rende Funktion der lateralen Gelenkfläche verloren [17]. Der laterale Inklinationwinkel reduziert sich oder wird sogar negativ. Entscheidend für eine sichere Beurteilung ist, dass in den Schichtbildern ausschließlich die kranialen Schichten des Gleitlagers herangezogen werden. Ansonsten arbeitet man regelmäßig mit falsch negativen Befunden, so dass es zu einer fehlerhaften Beurteilung bzw. einer entsprechend fehlerhaften Therapieentscheidungen mit dem Patienten kommen kann.

Die Trochleadysplasie gilt als der häufigste, aber auch bedeutendste Risikofaktor für eine rezidivierende Luxation der Kniescheibe, wohingegen ein Patellahochstand oder eine erhöhte Distanz zwischen Gleitrinne und Ansatz des Patellarbandes (Tuberositas tibiae-Trochlear Groove Distanz, TT-TG) hinsichtlich Häufigkeit und Bedeutung zurückstehen [33]. Diverse Studien und Metaanalysen zeigen, dass v.a. die Trochleadysplasie Typ B–D im Rahmen einer stabilisierenden Operation adressiert werden sollte, um ein gutes Outcome sicherzustellen, Rezidivluxationen zu vermeiden und einer frühen Patellofemoralarthrose vorzubeugen [3, 21, 28, 49, 52, 59, 68].

Indikation zur Trochleoplastik

Bei der Untersuchung sollte die Patella bei 20° und 30° Flexion nicht mehr als die Hälfte ihrer Breite lateralisierbar sein [58]. Liegt neben einem insuffizienten medialen patellofemoralem Ligament (MPFL) eine Trochleadysplasie vor, so ist die Translation nach lateral nicht nur in strecknahen Positionen, sondern auch bei leicht vermehrten Beugegraden zwischen 30° und 50° erhöht. In ausgeprägten Fällen kann die Kniescheibe kurz vor dem Erreichen der vollen Streckung nach außen abgleiten. Der Gleitweg ähnelt einem umgedrehten J, man spricht von einem positiven „J-Sign“ oder auch „jumping J-sign“. Auch die Apprehensionstests sind zur Beurteilung der weichteiligen sowie knöchernen Stabilität geeignet. Bewegt man das Knie von einer Beugung von maximal 30° in eine Vollstreckung und zeigt die Patientin bzw. der Patient unter leichter Lateralisation der Patella eine Abwehrreaktion, so gilt der Test als positiv. Nach dem weichteiligen Apprehensionstest in strecknahen Positionen folgt der knöcherne Abwehrtest bei höheren Beugegraden. Hier wird die Stabilität, die normalerweise durch die Trochlea gesichert wird, beurteilt. Ist der Appre-

hensionstest somit bei Beugegraden zwischen 30 und 50° positiv, so weist dies auf eine zusätzliche Insuffizienz der knöchernen Führung. Neben der häufigen Trochleadysplasie kann in solchen Fällen auch ein höhergradiger Rotations- oder Achsfehler zugrunde liegen. Als zweiten Schritt kann auch der sog. „moving patellar apprehensionstest“ nach Ahmad weiterhelfen. Dieser Test lässt sich nach dem weichteiligen und knöchernen Apprehensionstest gut beurteilen, da er nun auf der verminderten Abwehrreaktion in den verschiedenen Beugegraden beruht. Hierzu wird die Kniescheibe beim Durchbewegen durch den Zeigefinger nach medial translatiert bzw. gehalten. Die Testung gilt als positiv, wenn die vorherige Apprehension-Symptomatik durch eine simulierte Stabilisierung der Kniescheibe abgeschwächt wird. Ahmad zeigte, dass dieser Test eine vglw. hohe Sensitivität aber auch eine hohe Spezifität bei der klinischen Diagnostik der Patellainstabilität aufweist [1]. Sind die knöchernen Stabilitäts- und Apprehensionstests positiv und finden sich korrespondierende bildgebende Befunde einer schweren Dysplasie, also Typ B bis D nach Dejour, empfiehlt sich eine knöcherne Containmentanpassung.

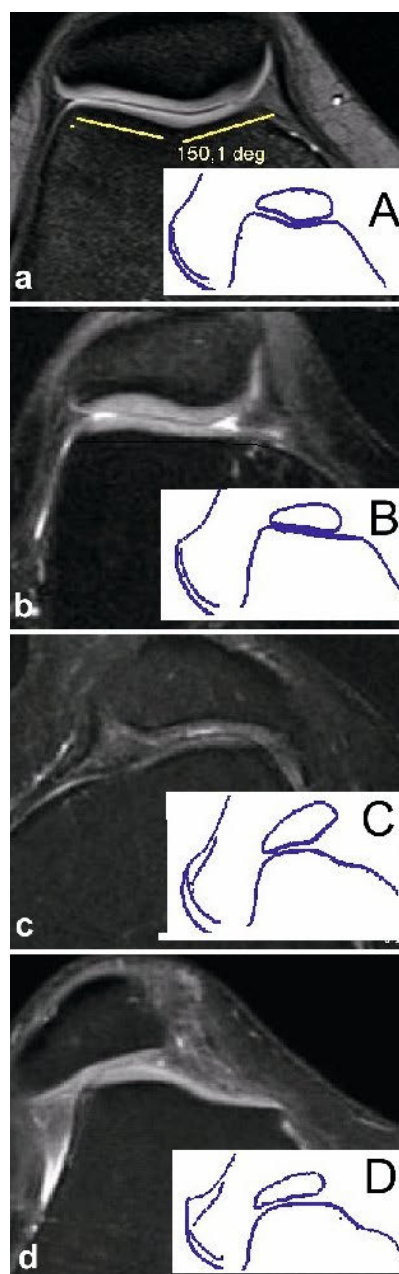


Abb. 1, 2, 4: L. V. von Engelhardt

Abbildung 1 Typen A–D der Gleitlagerformstörung nach Dejour. Der Typ A ist durch eine erhaltene, aber abgeflachte Gleitrinne mit einem Winkel größer 145° gekennzeichnet (a). Der Typ B zeigt ein flaches Gleitlager, das die Knie Scheibe nach außen nicht mehr stabilisieren kann. In der seitlichen Skizze, die ein seitliches Röntgenbild verdeutlichen soll, ist aufgrund der unterschiedlichen Höhen der Trochlea innen und außen bereits ein Crossing sign und ein supratrochleärer Sporn ersichtlich (b). Beim Typ C zeigt die Asymmetrie der beiden Trochleaacetten eine konvexe Form. Oft ist hier die Knie Scheibe besonders dezentriert. Sie droht auf dem lateralen „Hubbel“, engl. „bump“, abzurutschen (c). Beim Typ D bildet die relativ kräftige äußere Fläche gegenüber der inneren eine regelrechte Klippe aus (d); dementsprechend ist auch das Crossing sign und der Sporn als Ausdruck der Asymmetrie sehr deutlich.

Trochlea- und MPFL-Plastik gehören zusammen

Um ein gutes Outcome zu erreichen, ist es wichtig sowohl die Insuffizienz des MPFL als auch die häufigen knöchernen Pathologien zu adressieren. Meist liegt neben der MPFL-Insuffizienz eine höhergradige Trochleadysplasie vor (Abb. 1). Bei dieser Befundkonstellation zeigt der Kombinationseingriff einer Trochlea- und MPFL-Plastik außerordentlich gute Ergebnisse. Dies ist kaum erstaunlich. So führt eine effektive Trochleoplastik zu einer nach medial und dorsal verlagerten Trochleagrube [4, 26, 27, 72]. Diese veränderte Biomechanik mit einem medialisierten und dorsalisierten Patellagleiten führt zu einer Erschlaffung der medialen Bandstrukturen (Abb. 2e). Dies erfordert eine Neueinstellung in Form einer MPFL-Plastik (Abb. 2g,i). Bei der MPFL-Plastik geht es also nicht nur um eine weichteilige Reparatur des gerissenen bzw. insuffizienten Bandes, sondern auch um ein notwendiges Weichteilalignment in Folge der knöchern korrigierten Gelenkgeometrie (Abb. 2e).

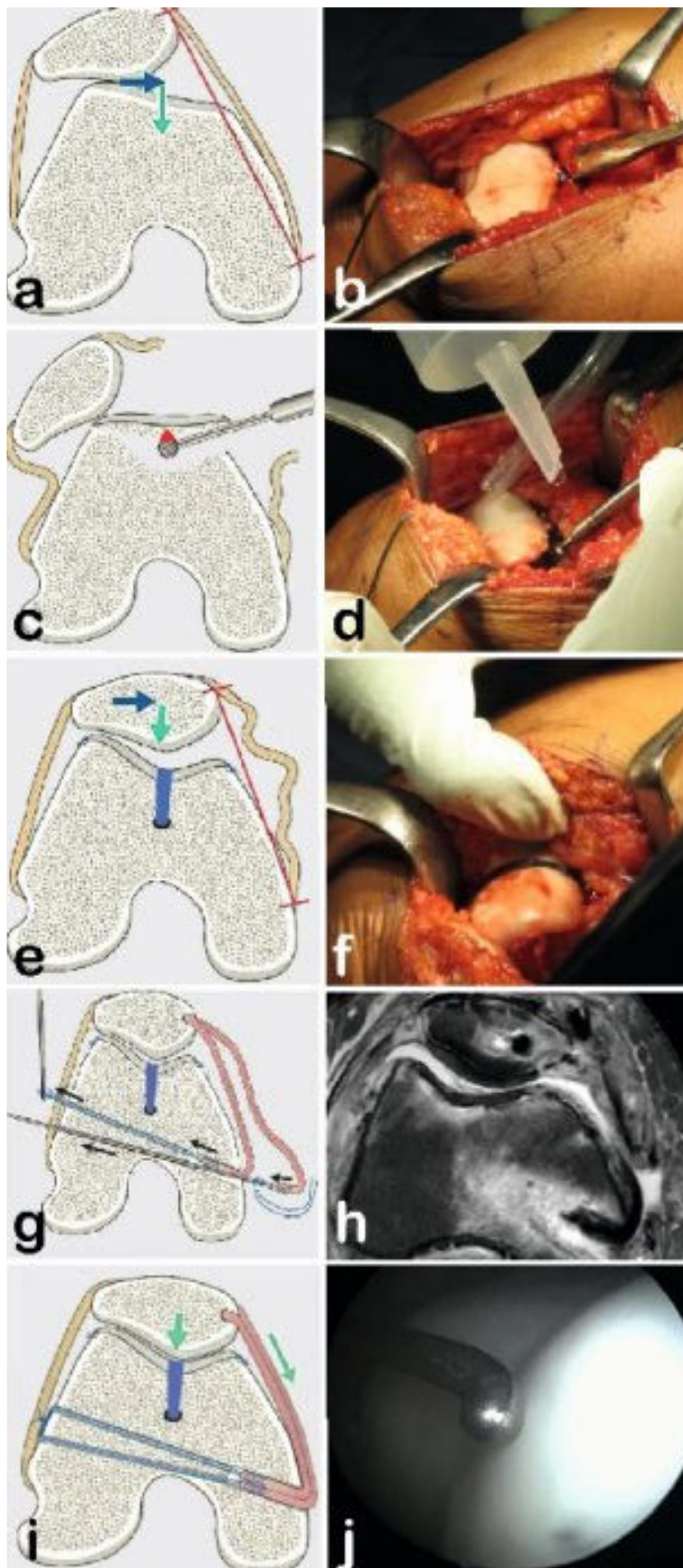
Unser Vorgehen einer kombinierten MPFL- und Trochleoplastik

Generell sollte eine Trochleoplastik nicht als Standardverfahren bei einer Trochleadysplasie, sondern vielmehr als individuelles Vorgehen, je nach klinischer und bildgebender Befundkonstellation erfolgen. Bspw. können eine Asymmetrie der medialen und lateralen Gleitlageranteile, eine jeweils flache oder konvexe Form der insuffizienten Trochlea, die laterale Trochleainklination, der TT-TG-Abstand, etwaige Knorpelschäden, Größe und Form der Patella, Rotationsfehler, etc. zu unterschiedlichen Vorgehensweisen führen. Die Operation erfolgt in Rückenlage, wobei das Knie frei beweglich und ohne Blutsperre gelagert wird, um intraoperativ die Patellaführung überprüfen zu können. Wir verwenden unterschiedlich dicke Knie rollen, um das Gleitlager zu exponieren. In der Literatur werden überwiegend laterale parapatellare Zugänge angewendet [5, 28, 45, 47, 55, 61, 69]. Im Unterschied hierzu bevorzugen wir den medialen Zugang, der uns gute Bedingungen für die MPFL-Plastik mit einer guten Ex-

position des zu präparierenden Gewebetunnels zwischen inneren und mittleren Kapselblatt aber auch einen ebenso praktikablen Zugang zur Trochlea erlaubt. Hierbei nutzen wir als Zugang eine Erweiterung der kurzen medialen parapatellaren Inzision, die wir für die isolierte MPFL-Rekonstruktion verwenden [67]. Hierbei wird die Inzision entlang des medialen Anteils der Patella nach oben und lateral hin um die Knie Scheibe gewinkelt verlängert und nach proximal um ca. 2 cm oberhalb des medialen Patellaoberrandes fortgeführt. Dies erlaubt eine gute Darstellung sowohl der medialen Patellakante für die MPFL-Plastik als auch für die knöchernen Korrektur der Trochlea [68]. In der Tiefe erfolgt die Eröffnung der medialen Gelenkkapsel von der Patellamitte bis in den unteren Bereich der Quadrizepssehne. Bei diesem muskelschonenden Zugang muss auch die Haut nicht mobilisiert werden. Zudem erlaubt dies die direkte Präparation des Weichteiltunnels zwischen inneren und äußeren Kapselblattes als Gleitweg für das später eingelegte MPFL.

Vor Beginn der eigentlichen knöchernen Korrektur erfolgt eine Inspektion des patellofemorales Gelenkes, um das Ausmaß der Trochleadysplasie, die Qualität des Gelenkknorpels sowie eventuelle Begleitpathologien zu beurteilen. Es zeigt sich typischerweise eine abgeflachte oder lateral überhöhte Trochlea mit supratrochleärem Buckel und asymmetrischen Facetten, die Patella läuft lateralisiert (Abb. 2a). In diesem Stadium erfolgt die Festlegung der neuen Trochlearrinne. Diese wird keinesfalls mittig angelegt. Sie liegt funktionell orientiert, in der Regel leicht lateralisiert, um eine physiologische Patellaführung zu ermöglichen. Hierbei kann der häufig erweiterte horizontale Abstand zwischen dem tiefsten Punkt der Trochlea femoris und dem Zentrum der Tuberositas tibiae (TT-TG) effektiv korrigiert werden. So wird mit der knöchernen Korrektur der asymmetrischen Gleitlagerflächen eine lateralisierte Trochleagrube geschaffen, so dass sich der TT-TG reduziert [27, 66]. Eine zusätzliche Tuberositasosteotomie mit Versetzung des Sehnenansatzes bei diesem Vorgehen meist nicht notwendig.

Abbildung 2 a Bild einer schweren Dysplasie Typ B mit flacher Trochlea und Asymmetrie der medialen und lateralen Trochlea. **b** Schonende Ablösung eines osteochondralen Lappens ausgehend von der Knorpel-Knochen-Grenze mit einem geschwungenen Meißel. **c, d** Nach der Schaffung eines Sulkus im spongiösen Knochen wird der subchondrale Knochen am osteochondralen Lappen mit einer Fräse ausgedünnt. Zum Schutz des Knorpels erfolgt die Fräsung mit einem Spülsystem oder wie hier durch kontinuierliche manuelle Spülung. Ziel der Ausdünnung ist ein flexibler Lappen, der sich ohne Fraktur osteochondralen Lappens auf die neu geschaffene Rinne aufmodellieren lässt. **e, f** Über ein oder mehrere resorbierbare Vicrylbänder wird der osteochondrale Lappen ausgehend vom tiefen, distalen Start der neuen Rinne und oben an der Knorpel-Knochen-Grenze endend, aufgepresst. Durch ein Anpressen und das Nachspannen des Fadenmaterials gelingt es hier regelmäßig ein solides Konstrukt zu erzielen. Die Korrektur führt zu einem medialisierten (blauer Pfeil) und dorsalisierten (grüner Pfeil) Patellagleitweg mit einer entsprechenden Verlagerung der Knie Scheibe. Die verlagerte Position der Knie Scheibe führt zu einer Erschlaffung der medialen Bandstrukturen bzw. des MPFL. Dies erfordert eine Neueinstellung bzw. ein Aligement im Rahmen einer MPFL-Plastik. **g, h** Implantatfreie MPFL-Plastik mit einer langen Graftschlinge, die durch einen v-förmigen Kanal durch die Knie Scheibe läuft und deren beide Enden über feste Armierungen in den femoralen Blindtunnel eingezogen und angespannt werden. Vor der permanenten Verknüpfung wird das Graft hinsichtlich Stabilität und spannungsfreier Beugung des Kniegelenkes sorgfältig ausgetestet. **i** MRT einer jungen Dame 1 Woche nach einer kombinierten Trochlea- und MPFL-Plastik mit einem knöchernen, die laterale Facette einkürzenden Release bei einer symptomatischen Typ B-Dysplasie. Der Eingriff erfolgte als Revisionseingriff nach diversen Voroperationen inkl. einer isolierten MPFL-Plastik. Trotz bereits schwerer Knorpelschäden war der Eingriff gut möglich. Das MRT erfolgte aufgrund eines schweren Sturzes an einer Bushaltestelle. Neben der Trochleaplastik ist auch die MPFL-Plastik und das knöcherne Release gut ersichtlich. Die Patientin ist sehr zufrieden. **j** Arthroskopisches Bild 6 Monate nach einer Trochleaplastik. Die neu geschaffene Trochlea weist gesunde knorpelige Gelenkflächen auf, das Vicrylband ist resorbiert.



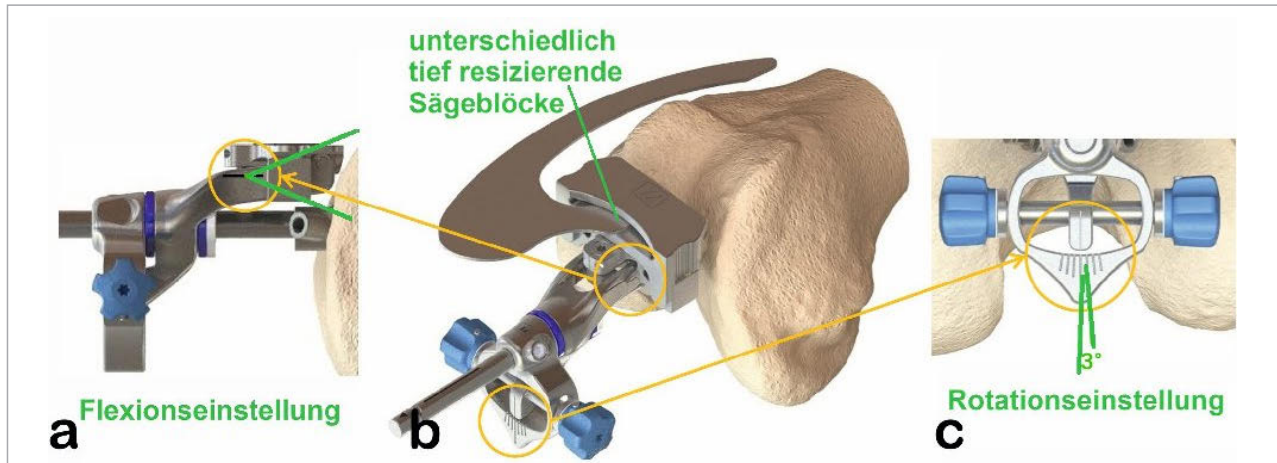


Abbildung 3 Weiterentwicklungen der Onlay-Implantate, wie hier das Moto PFJ (Medacta) erlauben eine Einstellung der Trochlearresektion in allen Ebenen. Durch die Einstellung des Flexionswinkels kann das geplante Gleitlager vertieft und damit der Druck auf die Knie Scheibe reduziert werden (a). Ebenso kann die Rotation des Implantats eingestellt werden (c). Bspw. kann so der laterale Inklinationswinkel des Implantates variiert werden oder aber mit einer vermehrten Außenrotation einer lateralen Kompression bzw. einem überspannten lateralen Retinakulum entgegengewirkt werden. Über verschiedenen Resektionsblöcke kann bei eingestellter Flexion und Rotation die Resektion mit einer Sichel überprüft werden (b). Bei diesem System sind verschiedene Blöcke mit jeweils 1 mm Abstand und von +5 bis –5 mm verfügbar. (mit freundlicher Genehmigung von Medica int.)

Im nächsten Schritt erfolgt die Ablösung der osteochondralen Trochleafläche. Hierbei soll ein dünner, distal gestielter osteochondraler Lappen gehoben werden. Die Präparation beginnt an der Knorpel-Knochen-Grenze mit einem geschwungenen Meißel (Abb. 2b). Nach der initialen Ablösung wird der osteochondrale Lappen nach distal bis oberhalb der Notch weiter abgelöst und mobilisiert. Um den osteochondralen Lappen für das Aufpressen auf die neu geformte Trochlea genügend flexibel und verformbar zu bekommen, erfolgt eine schonende Ausdünnung des subchondralen Knochens. Daher stammt der Name “thin flap technique“. Die Ausdünnung erfolgt mit einer hochtourigen Fräse unter kontinuierlicher Spülung, um thermische Schäden am Knorpel zu vermeiden (Abb. 2c,d). Für die Fräsung erfolgt ein vorsichtiges Anheben des Lappens. Die verbleibende Dicke des Lappens sollte wenige Millimeter betragen. Entscheidend ist, dass der Lappen gerade so flexibel ist, dass er ohne eine Fraktur des osteochondralen Lappens in die neue Form gebracht und aufgepresst werden kann. Die Flexibilität des Lappens wird üblicherweise wiederholt manuell überprüft. Sobald eine ausreichende Formbarkeit erreicht ist, erfolgt die eigentliche knöcherne Korrektur. Hierzu wird der Lappen vorsichtig nach anterior angehoben, während darunter die subchon-

drale Spongiosa mit einem Osteotomiemeißel reseziert wird. Die vertiefende Knochenabtragung in der subkortikalen Spongiosa erfolgt ausgehend von der geplanten neuen Gleitfurche. Ziel ist die Abtragung des supratrochleären Sporns im oberen Bereich und v.a. die Schaffung eines ausreichend tiefen, harmonisch geformten Gleitweges. Wie bereits erwähnt erzielt man eine lateralisierte Gleitrinne, so dass sowohl die asymmetrischen Facetten als auch ein erweiterter oder grenzwertiger TT-TG verbessert sind. Die laterale Trochleakante sollte zur Schaffung eines möglichst großen lateralen Inklinationswinkels erhalten bleiben. Während der Knochenresektion wird kontinuierlich darauf geachtet, dass der neu entstehende Sulkus die angestrebte Tiefe und Lage erreicht und harmonisch geformt ist. Intraoperativ orientiert sich die Ausrichtung an der gewünschten Patellaführung. Nach Abschluss der Knochenabtragung wird der osteochondrale Lappen repositioniert und unter Fingerdruck sanft eingepresst und anmodelliert. Hier sollte eine harmonische Kontur fest auf den spongiösen Knochen aufgepresst sein. Die Oberfläche muss glatt sein und eine gleichmäßige Gleitfläche ohne Stufen- oder Wellenbildung aufweisen. Mit resorbierbaren Bändern wird der osteochondrale Lappen auf das neugeformte Spongiosabett der Trochlea gepresst.

Das resorbierbare Fadenmaterial läuft dabei mittig innerhalb der neu geschaffenen Gleitrinne (Abb. 2 e,f). Wir verwenden für das Aufpressen des osteochondralen Lappens auf das Trochleabett Vicrylbänder, die innerhalb von 2 Monaten resorbieren. Für die Knochenpassage stechen wir mit einer kräftigen, schneidenden Ösennadel am distalen Ende der neuen Trochlearrinne ein und leiten das Vicrylband außen aus. Manchmal hilft es den Durchtritt mit der Nadel durch den lateralen Kortex mit der gelben Schneidefunktion des Elektrokauters zu unterstützen. Bei sehr festen Knochen können auch kleine Bohrkanaäle am Eingang in den Gelenkknorpel und am Austritt des Vicrylbandes am lateralen Femur mit einem feinen Bohrer angelegt werden. Am proximalen Ende des neuen Gleitweges erfolgt dasselbe Vorgehen. Hier wird das andere Ende des Vicrylbandes, ausgehend von der Knorpel-Knochengrenze, mit einer scharfen Ösennadel durch das Femur auf die Femuraußenseite geleitet. So wird das Band zentral durch die Rinne geführt und distal sowie proximal auf den lateralen Femur geleitet. Durch das zunehmende Anziehen des Knotens auf der Außenseite des Femurs erfolgt ein flächiges Anpressen des Lappens (Abb. 2e,f). Hier sind gute Knotentechniken nötig, die ein schonendes und festes Anpressen der Bänder ermöglichen. Am Ende läuft das Band

mittig innerhalb der neu geschaffenen Gleitrinne. Zur zusätzlichen Stabilisierung kann auch ein zweites Band oder auch mehrere Bänder verwendet werden. Bspw. kann das Anpressen auf die laterale Kante durch ein zweites, nach kraniolateral laufendes Band verstärkt werden. So entsteht eine V-förmige Fixation, die insbesondere die laterale Facette stabilisiert. Nach Fixation des Lappens erfolgt die Überprüfung der Patellaführung durch wiederholte Flexions- und Extensionsbewegungen. Die Patella sollte frühzeitig in die neue Rinne eintreten und zentriert und spannungsfrei gleiten, ohne Tendenz zur lateralen Subluxation.

Mehrfache, unter anderem eigene arthroskopische Nachuntersuchungen, zeigen, dass die gewählte Fixationstechnik zuverlässig ist. Das Vicrylband ist in kurzer Zeit resorbiert, der angepresste Knorpellappen heilt stets problemlos an (Abb. 2j) [8, 68]. Histologische Untersuchungen belegen, dass es keine Knorpelschäden, kein vermehrtes Auftreten avitaler Knorpelzellen oder von Knochennekrosen im Bereich der versetzten und plastisch verformten Gelenkflächen gibt [56].

Entscheidend für den Erfolg sind die Planung der neuen Trochleageometrie anhand der präoperativen Befunde sowie der intraoperativen Beurteilung der Patellaführung. Gelingt dies, führt die Trochleaplastik zu einem nach dorsal und medial verlagerten Gleitweg der Patella. Aufgrund der veränderten Biomechanik wird das ohnehin geschädigte MPFL noch ausgeprägter insuffizient (Abb. 2e). Daher erfolgt im Anschluss an die knöcherne Korrektur regelhaft die MPFL-Plastik. Dabei wird die Transplantatspannung intraoperativ individuell eingestellt und durch wiederholte Bewegungsprüfungen optimiert. Dies erfolgt mit der von uns beschriebenen balancierten, anatomischen Implantat-freien Technik (Abb. 2 g-i).

Nachbehandlung

In der Literatur findet man zur Nachbehandlung unterschiedliche Ansätze. Einige Autorinnen und Autoren empfehlen eine langsame Steigerung der Beweglichkeit und limitieren die Beweglichkeit in den ersten Wochen nach der Operation [5, 28, 41].

Eine Metaanalyse zu knapp 1000 Trochleaplastiken berichtete eine

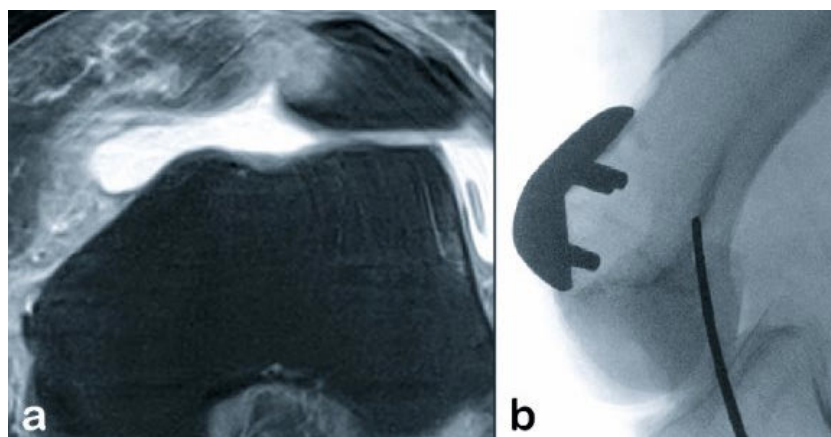


Abbildung 4 62-jähriger Patient, der seit Jahren Beschwerden bei einer isolierten Retropatellararthrose hat. Seit einem halben Jahr ist eine Instabilität mit mehreren Patellaluxationen hinzugekommen. Im Bereich der lateralen Trochlea war der Knorpel aufgebraucht, es bestand eine Typ D Dysplasie mit einer entsprechenden Asymmetrie der Größe und Höhe der medialen und lateralen Trochlea (a). Es erfolgte ein isolierter Gleitlagersatz und eine MPFL-Plastik mit einem autologen Graft. Für die Implantation der Onlay Prothese erfolgte eine tiefe Resektion mit einem geringen Undercutting am lateralen Femurkortex. Im Rahmen der tiefen Resektion wurde der Sporn abgetragen und die Asymmetrie bei gleichzeitig regulärer Rotation ausgeglichen (b). Die Fräsblöcke wurden leicht lateralisiert platziert, so dass der TT-TG reduziert wurde. Mit der Einstellung des anterioren Schnittes und der Positionierung der Fräsblöcke konnte der Druck im Retropatellargelenk reduziert werden und ein physiologisches Gleiten wiederhergestellt werden. Durch die Positionierung der Fräsführungen unter Abstützung auf den umgebenen Knorpel können Unregelmäßigkeiten oder Stufen im Übergangsbereich zwischen Knorpel und Implantat vermieden werden. Wichtig bei der Beurteilung im seitlichen Röntgen ist, dass wir am Übergang zu den knöchernen Kondylen nicht den tiefsten Punkt der Implantatrinne, sondern die hoch aufstehenden medialen und lateralen Facetten des Implantates sehen. Zudem ist hier der Draht zur Bohrung des Blindtunnels für die MPFL-Plastik zu sehen. Es wurde der Schöttle Punkt verwendet, was hier allerdings nicht zu erkennen ist, weil die Kondylen zur Darstellung der Implantatrückfläche verdreht sind und der Draht bereits vorgeschoben wurde.

Kniesteife mit einer Häufigkeit von 7% [35]. Eine andere Studie berichtete in 48 von 368 Fällen (13%) die Notwendigkeit einer arthroskopischen Arthrolyse und Narkosemobilisation. Bei 25% der Fälle konnte dennoch kein normaler Bewegungsumfang erzielt werden [21]. In unseren Nachuntersuchungen waren die Apprehensionstests negativ, anhaltende Subluxationen oder erneute Luxationen fanden sich nicht [68]. Dies entspricht systematischen Reviews, in denen die Gesamtrate rezidivierender Luxationen nach Trochleaplastik auch im Langzeit-Follow-up von bis zu 10 Jahren mit 2–5% angegeben wurde [35, 38, 49]. Vor dem Hintergrund, dass Kniesteifen ein häufiges Problem darstellen, haben wir vor 10 Jahren die Rehabilitation nach Trochleaplastik deutlich progressiver gestaltet. Seither stellt eine rasche, unlimitierte Rehabilitation für uns einen entscheidenden Bestandteil der Nachbehandlung dar. Ein besonderer Schutz der neu geformten Gelenkflächen oder der MPFL-Plastik scheint uns hier nicht nötig. Anhal-

tende oder residuale Instabilitäten oder gar erneute Luxationen haben wir auch damit bis dato nicht beobachtet. Nach einer kurzen Phase der Teilbelastung an Unterarmgehstützen von maximal 2 Wochen erfolgt bei uns frühzeitig eine schmerzadaptierte Aufbelastung des Beines. Parallel dazu wird eine funktionelle, nicht limitierende Knieorthese eingesetzt, die der Patientin bzw. dem Patient Sicherheit geben und so die kontrollierte Steigerung der Belastung unterstützen soll. Die passive und aktive Mobilisation des Kniegelenks beginnt in der Regel bereits am Operationstag. Die Schmerztherapie erfolgt mittels einmaligem femoralen Nervenblock und oralen Analgetika. Wir verordnen regelmäßig für 6 Wochen eine CPM-Motorschiene. Die Flexion wird entsprechend der Schmerzgrenze eingestellt und im Verlauf konsequent gesteigert. Eine Limitierung der schmerzadaptierten Bewegungssteigerung hinsichtlich Extension oder Flexion empfehlen wir nicht. Die Physiotherapie erfolgt schrittweise, u.a. durch propriozeptive

Übungen sowie Koordinations- und Stabilisationstraining. Im Rahmen der Rückkehr zum Sport beginnen wir in der Regel zunächst mit Lauftraining, bevor anschließend pivotierende Sportarten aufgenommen werden. Ein sportartspezifisches Training kann nach etwa 10 Wochen wieder aufgenommen werden. In letzter Zeit verordnen wir unmittelbar postoperativ auch ein EMS-Stimulationsgerät.

Aktuelle Arbeiten zeigen, dass psychologische Faktoren wie die Angst vor einer erneuten Verletzung und ein damit einhergehendes mangelndes Selbstvertrauen einen raschen und erfolgreichen Return-to-Sport erschweren können [70]. Daher kann es helfen, wenn Ärztin bzw. Arzt und Physiotherapeutin bzw. Physiotherapeut auch mental unterstützen. Dies erfolgt, indem Übungen schrittweise aufgebaut werden, Erfolgserlebnisse ermöglicht werden und auf etwaige Ängste wie der Sorge um eine erneute Luxation eingegangen wird. Beispielsweise kann anhand aktueller, objektiver Befunde das Vertrauen in die Belastbarkeit gestärkt werden. Auch ist es wertvoll, wenn Ärztin bzw. Arzt und Physiotherapeutin bzw. Physiotherapeut über die korrigierten Befunde, die weitere Therapie und Prognose verständlich aufklären und auf diesem Weg Unsicherheiten reduzieren. Wird die körperliche und mentale Rehabilitation bspw. auf diese Weise miteinander verbunden, wird die Rückkehr zum Sport bestmöglich gefördert.

Ergebnisse der kombinierten Trochlea- und MPFL-Plastik

Eine Arbeit zur Lebensqualität nach einer Trochleaplastik zeigte in allen Dimensionen wie Mobilität, Alltagsaktivitäten, Beschwerden und Angst überzeugende und signifikante Verbesserungen [50]. Insbesondere die kombinierten Trochlea- und MPFL-Plastiken zeigen ein überzeugendes klinisches Outcome [5, 7, 8, 20, 21, 29, 30, 31, 47, 48, 57, 68]. Erneute Luxationsereignisse, anhaltende Instabilitätsbeschwerden oder positive Apprehensionstests wurden hier allenfalls äußerst selten nachgewiesen [5, 7, 8, 21, 47, 68]. Neben nahezu normalisierten Outcomescores fanden sich zudem erste Anzeichen einer deutlichen

Besserung der Arthroseprogression [3–5, 7, 8, 21, 47, 68, 71, 72].

Die guten Ergebnisse für den kombinierten Eingriff sind nicht erstaunlich. Eine effektive Trochleaplastik führt zu einer kongruenten und vergrößerten Kontaktfläche zwischen Kniescheibe und Gleitlager. So werden Druckspitzen vermieden. Gleichzeitig wird der Patellauf nach medial und dorsal verlagert (Abb. 3c) [4, 26, 27, 72]. Neben der regelmäßig vorbestehenden Bandinsuffizienz ist daher das Weichteilalignment in Form einer MPFL-Plastik auch aufgrund der Erschlaffung der medialen Bandstrukturen sinnvoll. So wundert es nicht, dass Studien, in denen eine Trochleaplastik ohne additive MPFL-Plastik erfolgte mit 16 % [11], 20 % [61], 21 % [55] und 47 % [22] vglw. häufig anhaltend positive Apprehensionstests zeigen. Ein systematisches Review verglich isolierte Trochleaplastiken mit dem kombinierten Eingriff aus einer Trochlea- und MPFL-Plastik. Hier zeigten die isolierten Trochleaplastiken gegenüber den kombinierten Verfahren ein schlechteres klinisches Outcome, signifikant häufiger ein verbleibendes Instabilitätsgefühl einschließlich häufigerer Subluxationen, Reluxationen sowie nötiger Revisionen [52].

Interessant in dem jungen Patientenkollektiv ist das Thema Sport. Eigene Untersuchungen und auch die aktuelle Literatur zeigen, dass nach einer kombinierten Trochlea- und MPFL-Plastik hohe Return-to-Sport Raten erreicht werden können. In einer eigenen Follow-up Untersuchung kehrten trotz des damals noch deutlich zögerlichen Nachbehandlungsprotokolls 92 % der Patientinnen und Patienten nach spätestens 6 Monaten wieder in ihren vorherigen Sport zurück [68]. Hier fanden sich auch viele kompetitive Leistungssportler, denen eine Rückkehr aufs Spielfeld ermöglicht wurde. Die meisten Patientinnen und Patienten berichteten von einem neuen, sicheren Stabilitätsgefühl mit der Möglichkeit, ohne Zurückhaltung Sport ausüben zu können. Auch unter den Patientinnen und Patienten, die präoperativ keinen regulären Sport betrieben haben, wurde ein hoher Teil sportlich aktiv. Bereits Nelitz et al. und Banke et al. konnten bei Patientinnen und Patienten mit hochgradi-

ger Trochleadysplasie nach kombinierter Trochlea- und MPFL-Plastik eine sehr hohe Rückkehr zu sportlicher Aktivität nachweisen, wobei ein Großteil ihr vorheriges Niveau erreichte oder nur geringfügig darunter blieb [5, 47]. Ebenso berichteten Montagna et al., Mengis et al., Carstensen et al. Return-to-Sport-Rate von 100 %, 97 % und 84,8 % [13, 43, 46]. Letztlich ist bei diesen Zahlen stets die Heterogenität der jeweiligen Fallserien zu bedenken. Nachdem die Trochleaplastik auch bei fortgeschrittenen Gelenkschäden mit höhergradigen Knorpelschäden, weiteren kombinierten knöchernen Fehlbildungen, und vielerorts oft auch als isoliertes Verfahren oder mit unterschiedlichen Techniken und Rehabilitationsprotokollen angewendet wird, finden sich verständlicherweise ebenso variierende Return-to-Sport Raten. So zeigte ein systematisches Review nach Trochleaplastik deutlich niedrigere Return-to-Sport Raten von nur 65–83 % [15].

Zum kosmetischen Ergebnis haben wir in einer eigenen Studie zu unserer medialen Zugangstechnik die Patientenzufriedenheit evaluiert. Das kosmetische Ergebnis wurde als sehr zufriedenstellend bewertet. Weder das Selbstbewusstsein noch die Kleiderwahl waren im Anschluss an die OP eingeschränkt; ästhetische Narbenoperationen waren für die befragten Patienten nicht von Interesse [68].

Trochleadysplasie und patellofemorale Gelenkersatz

Bei Patientinnen und Patienten mit isolierter patellofemorale Arthrose ist eine Trochleadysplasie mit Häufigkeiten von 80 % bis nahezu 90 % nahezu regelmäßig zu finden [16, 19, 53]. Hierunter sind Patientinnen und Patienten mit vorangegangenen Instabilitätsbeschwerden besonders häufig betroffen [16]. Klinisch bestehen bei der isolierten patellofemorale Arthrose anteriore Kniebeschmerzen, die die Alltagsaktivitäten deutlich einschränken. Insbesondere das Treppensteigen, das Aufstehen aus dem Sitzen, das tiefe Hocken, aber auch längere Gehstrecken sind erschwert [32].

Der patellofemorale Gelenkersatz bietet wesentliche Vorteile gegenüber der totalen Knieendoprothese. Er erhält sowohl die Kreuzbänder als auch

die tibiofemorale Kompartimente, was zu einer besseren Stabilität, einer erhaltenen Propriozeption und einer physiologischeren Kinematik des Kniegelenks führt [9]. Dies äußert sich klinisch in einem höheren Komfort im Alltag und besseren funktionellen Ergebnissen. Darüber hinaus ist der Eingriff knochensparender, was eine etwaige spätere Revision erleichtert.

Indikationen für einen patellofemorale Gelenkersatz

Der Erfolg eines patellofemorale Gelenkersatzes hängt stark von der Patientenauswahl und der Operationstechnik ab [40]. Die Indikation für einen isolierten patellofemorale Gelenkersatz besteht bei symptomatischer isolierter patellofemorale Arthrose und fehlender tibiofemorale Arthrose. Das Vorliegen einer Trochleadysplasie stellt dabei eine häufige und gute Indikation für den patellofemorale Gelenkersatz dar, da diese Konstellation bei regelrechter Versorgung mit einer hohen Zufriedenheitsrate verbunden ist [6].

Gegebenenfalls ist bei einer patellofemorale Instabilität auch eine Plastik des MPFL indiziert. Vor allem bei einer Trochleadysplasie stabilisiert die Plastik die Kniescheibe gemeinsam mit dem Oberflächenersatz. Zudem gewährleistet die Plastik eine bessere Führung der Patella mit verminderten Druckspitzen im lateralen patellofemorale Gelenk [44].

Wichtige Kontraindikationen für den patellofemorale Gelenkersatz sind eine klinische Instabilität des Kniegelenks in der Frontal- oder Sagittalebene, eine eingeschränkte Beweglichkeit von weniger als 90° oder ein Steckdefizit von mehr als 10° [6, 34]. Ein hoher Body-Mass-Index (BMI) beeinflusst die funktionellen Ergebnisse hingegen kaum [42, 60], wobei dennoch bekannt ist, dass ein sehr hoher BMI mit einer höheren Revisionsrate verbunden ist. Dies erscheint logisch, da eine Progression der tibiofemorale Arthrose die häufigste Ursache für späte Revisionen darstellt [37, 63]. Ähnlich sieht es bei schweren Varus- oder Valgusfehlstellungen aus, da auch diese Befunde mit einer raschen Progression der tibiofemorale Arthrose einhergehen [6, 40]. Sind die Indikation und die Operationstechnik

nicht optimal finden sich im Vergleich zum vollständigen Oberflächenersatz des gesamten Kniegelenks höhere Revisionsraten und geringere Überlebensraten [36].

Ebenso finden sich frühe Misserfolge bzw. Revisionen oft im Zusammenhang mit einer Fehlpositionierung des Implantates und einer Fehlführung der Patella [40, 51]. Die Bedeutung eines optimalen Patellagleitens zur Vermeidung eines frühen Implantatversagens sollte uns aufgrund der meist vorliegenden Trochleadysplasie bewusst sein. So erscheint es sinnvoll die Trochleadysplasie im Rahmen des isolierten patellofemorale Gelenkersatzes zu adressieren, um ein reguläres Patellagleiten sicherzustellen.

Inlay- und Onlay-Designs

Grundsätzlich lässt sich der patellofemorale Gelenkersatz in Inlay- und Onlay-Implantate unterscheiden. Dabei gilt, dass in der Literatur über das optimale Implantatdesign für die isolierte patellofemorale Arthrose kein Konsens besteht. Inlay-Prothesen werden in die native Trochlea eingebracht, ohne deren Anatomie wesentlich zu verändern. Bei einer hochgradigen Trochleadysplasie sind sie daher weniger geeignet, da sie hier wenig Korrekturmöglichkeiten bieten. Auf der anderen Seite erlauben sie es, die Trochleakomponente genauer und mit reduzierter Knochenresektion an die native Anatomie anzupassen. Aufgrund der unveränderten Geometrie des distalen Femurs sind sie bspw. bei symptomatischen, fokalen Trochlea-Defekten mit gesundem angrenzendem Knorpel besonders gut geeignet [12, 14, 24]. Demgegenüber stehen Onlay-Prothesen, bei denen die Trochlea vollständig reseziert wird und durch das Implantat ersetzt wird. Sie bieten auch bei einer ausgeprägten Dysplasie oder ungünstigen anatomischen Verhältnissen gute Möglichkeiten für eine knöcherne Korrektur (Abb. 4). Durch die größere Kontaktfläche zwischen Patella und Prothese, insbesondere in den ersten 30° der Kniebeugung, wird die Patellaführung verbessert und das Risiko eines Fehlgleitens reduziert. Neuere Designs bieten neben diversen Größen und Formvarianten auch breitere Trochlea-Komponenten, verlängerte anteriore Schil-

de und einen stärker angepassten Krümmungsradius [12, 39]. Da die Berücksichtigung der Trochleaorientierung entscheidend für ein gutes Outcome ist [64], sind dies wertvolle Weiterentwicklungen. Zudem bieten neuere Systeme einfache Möglichkeiten zur Korrektur der Trochleadysplasie, wie bspw. die Einstellung der Schnitttiefe, der Flexion sowie der Rotation der Trochleakomponente [9] (Abb. 3). Beispiele für aktuelle Onlay-Prothesen sind die Avon von Stryker, die Gender PFJ von Zimmer, die MO-TO PFJ von Medacta, etc.

Alle Onlay-Implantate starten mit dem anterioren Schnitt, der bei Bedarf auch eine gezielte, in einigen Fällen notwendige Unterkorrektur der Deformität erlaubt. Beispielsweise kann eine supratrochleare Erhebung, wie bspw. der sog. „Spur“ oder „bump“, gezielt abgetragen werden. Durch eine tiefe Resektion sowie die Einstellung eines hohen Flexionswinkels kann das dysplastische Gleitlager vertieft und damit der Druck auf die Kniescheibe reduziert werden, während gleichzeitig der Sulcuswinkel verbessert wird (Abb. 4). Die laterale Trochleaneigung hängt dabei sowohl von der Form als auch von der Rotation des Implantats ab. Bei einem überspannten lateralen Retinakulum kann es von Interesse sein eine leichte Außenrotation beizubehalten. Nach dem anterioren Schnitt wird mithilfe eines oder mehrerer Fräsführer das Implantatlager vorbereitet. Entsprechend der Positionierung besteht die Möglichkeit, ähnlich der Trochleaplastik, den Verlauf der Trochlearinne horizontal anzupassen. Eine bei der schweren Trochleadysplasie typische Facettenasymmetrie und/oder ein pathologischer TT-TG mit einer nach lateral verlagerte Tuberositas tibiae kann so ausgeglichen werden.

Letztlich bieten Onlay-Prothesen einfache Möglichkeiten eine harmonische Gleitbahn mit einer funktionellen Rezentrierung der Patella zu erlangen. Die Größe und Position des Probeimplantats werden dabei so gewählt, dass der distale Anteil bündig mit dem Gelenkknorpel abschließt. Meist wird hierbei die Knochenresektion mit einer Fräse durchgeführt und das definitive Implantatlager geschaffen. Mit den entsprechenden Fräsführungen, die wie eine Schablone auf

den umgebenden Knorpel aufgesetzt werden, können Unregelmäßigkeiten oder Stufen im Übergangsbereich zwischen Knorpel und Prothese und damit ein Anschlagen oder Schlagen der Patella vermieden werden. Zusammenfassend ermöglichen insbesondere die neueren Generationen von Onlay-Implantaten eine kinematische Ausrichtung, bei der die Hauptprobleme des Retropatellarersatzes, also das Fehltracking mit einer mangelnden Zentrierung der Patella und persistierenden patellofemoralen Schmerzen gut angegangen werden können. Gerade in Fällen mit einer schweren Trochleadysplasie stellen diese Implantate eine sinnvolle Option dar. Somit ist es nicht erstaunlich, dass mit Onlay Prothesen in kurz- und mittel- und langfristigen Nachuntersuchungen entsprechend gute Ergebnisse gezeigt wurden [2, 10, 62, 65]. Die Nachbehandlung nach einem patellofemoralen Gelenkersatz erfolgt bei uns analog zur kombinierten Trochlea- und MPFL-Plastik (s. o.).

Beim Vergleich der Ergebnisse mit Inlay- und Onlay-Implantaten ist die Literatur kontrovers. Ein aktueller Reviewartikel, bei dem > 2500 Patientinnen und Patienten eingeschlossen wurden, zeigt sowohl für die Inlay- als auch die Onlay-Designs ein gutes Outcome. Jedoch wurden bei den Inlay-Implantaten höhere Raten an Konversionen zur TKA sowie höhere Komplikationsraten beobachtet. Auch wurde in der Inlay-Gruppe eine statistisch signifikant höhere Rate von Instabilitäten, Bewegungsdefiziten, Fehlpositionierungen, anhaltenden Schmerzen sowie eine raschere Arthroseprogression und raschere Progression von Verschleißerscheinungen bei implantierten Patellakomponenten festgestellt [23]. Ein aktueller matched-pair Vergleich und auch eine weitere Metaanalyse zum Vergleich aktueller Inlay- als auch als Onlay-Implantaten zeigte bei beiden Designs keine signifikanten Unterschiede beim klinischen Outcome; hingegen zeigte sich bei dem Inlay-Design weniger häufig eine Progression der tibiofemorale Arthrose [24, 54]. Zusammenfassend bleibt es kontrovers. Beide Varianten haben ihren Stellenwert.

Eine weitere kontroverse Frage ist, ob die Kniescheibenrückfläche bei diesen Implantaten ersetzt werden

sollte. Die aktuelle Literatur legt nahe, dass ein Patella-Resurfacing im Rahmen der patellofemoralen Arthroplastik keinesfalls regelmäßig erforderlich ist, sondern vielmehr ein selektives, indikationsabhängiges Vorgehen sinnvoll ist. Es gilt, desto besser mit dem Trochleaersatz ein gutes Patella-tracking erreicht wird, desto weniger wird der Rückflächenersatz der Patella relevant [6, 9]. Eine Fallserie von Akhtar et al. zeigte beim isolierten Onlay-Trochleaersatz ohne Patella-Resurfacing nach einem mittleren Follow-up von 39 Monaten ein sehr gutes klinisches Outcome, ohne dass Revisionen, Reoperationen oder eine Progression der tibiofemorale Arthrose beobachtet wurden [2]. Auch für die Inlay-Arthroplastik existieren größere klinische Serien, die einen selektiven Ansatz unterstützen. So konnte gezeigt werden, dass bei einem Follow-up von 24 Monaten in 71 % der Fälle auf ein Patella-Resurfacing verzichtet wurde, ohne dass sich signifikante Unterschiede in den klinischen Ergebnissen ergaben [25].

Fazit

Ein Verständnis der Trochleadysplasie ist wertvoll, um patellofemorale Pathologien zu behandeln. Dies hilft sowohl bei der Behandlung von Instabilitätsbeschwerden als auch beim retropatellaren Gelenkersatz bei einer isolierten Retropatellararthrose. In beiden Fällen ist eine genaue klinische und bildgebende Abklärung, insb. der knöchernen Faktoren des Patellafehlgleitens, hilfreich. Die bildgebenden Befunde können heterogen sein und sollten mit den klinischen Befunden korreliert werden. Bei richtiger Indikation zeigt die kombinierte Trochlea- und MPFL-Plastik zur Behandlung einer patellofemorale Instabilität und einer hochgradigen Dysplasie eine hohe Patientenzufriedenheit mit guten klinischen und funktionellen Ergebnissen und hohen Return-to-Sport Raten. Der Schlüssel des Erfolges liegt neben der individuellen und effizienten knöchernen Korrektur auch in einer balancierten anatomischen Bandplastik, die einerseits das Weichteilalignement wiederherstellt und andererseits eine Überspannung mit vermehrtem Drücken hinter der Kniescheibe vermeidet. Unsere Methode, die die Möglichkeit bietet, die Transplantat-

spannung intraoperativ zu testen und eventuell zu optimieren, erachten wir bei unserem Vorgehen als wertvoll, um das Ergebnis zu optimieren.

Voraussetzung für einen erfolgreichen retropatellaren Gelenkersatz ist das Erzielen eines optimalen Patella-gleitens. Andernfalls kommt es zu einem frühen Implantatversagen. Insbesondere neuere Onlay-Implantate bieten gute Möglichkeiten die in den allermeisten Fällen der isolierten - Patellofemoralarthrose bestehende Trochleadysplasie effektiv zu korrigieren. Dies sichert eine harmonische Gleitbahn mit einem physiologischen und spannungsfreien Patellatracking.

Die konsequente frühfunktionelle Nachbehandlung, die primär das Ziel verfolgt Bewegungsdefizite und Muskelatrophien zu vermeiden, ist unserer Erfahrung nach ebenso wichtig, um nach einer Trochleoplastik oder einem retropatellaren Gelenkersatz zu einem guten Ergebnis zu kommen.

Interessenkonflikte:

Keine angegeben.

Es wird auf folgende Beziehung hingewiesen: Aufwandsentschädigungen für Vorträge sowie Einsätze als Instruktor bei Operations- und Hospitationskursen und Beratungstätigkeiten für die Firmen Corin, Fx Solutions und Arthrex.

Das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie auf:
www.online-oup.de.



Foto: Klinikum Peine

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med.
Lars Victor von Engelhardt
Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie
und Sportmedizin
Klinikum Peine AöR
Akademisches Lehrkrankenhaus
31226 Peine
Universität Witten/Herdecke
58455 Witten
larsvictor@hotmail.de

Manfred Nelitz

Grenzindikationen der Trochleaplastik

Zusammenfassung:

Die vertiefende Trochleaplastik stellt ein Standardverfahren in der Behandlung der patellofemoralen Instabilität mit guten klinischen Ergebnissen dar. Offene Wachstumsfugen am distalen Femur mit der potenziellen Gefahr des Auftretens von Wachstumsstörungen durch Verletzung der ventralen Fugenteile limitieren den Einsatz im Kindes- und Jugendalter. Bei sorgfältiger präoperativer Evaluation kann jedoch bereits bei Jugendlichen mit noch offenen Wachstumsfugen nach erfolgreichem pubertärem Wachstumsschub die operative Korrektur mit gutem Erfolg sicher durchgeführt werden.

Gleichzeitig stellen höhergradige Knorpelschäden an der Trochlea femoris eine technische Herausforderung dar und werden deshalb häufig als Kontraindikation gesehen. Liegen bereits fortgeschrittene Knorpelläsionen vor, muss die Indikation zur Trochleaplastik kritisch geprüft werden, aber auch in diesen Fällen sind noch gute klinische Ergebnisse möglich.

Schlüsselwörter:

Patellaluxation, patellofemorale Instabilität, Trochleadysplasie, Trochleaplastik, offene Wachstumsfugen, Chondromalazie

Zitierweise:

Nelitz M: Grenzindikationen der Trochleaplastik

OUP 2026; 15: 135–138

DOI 10.53180/oup.2026.0135-0138

Einleitung

Die Trochleadysplasie stellt den wichtigsten Risikofaktor für das Auftreten einer patellofemoralen Instabilität dar [1, 8, 12, 22, 24]. Dejour et al. [8] zeigten, dass bei 96 % aller Patientinnen und Patienten mit rezidivierenden Patellaluxationen eine Dysplasie der Trochlea femoris nachweisbar ist. Die einzige kausale Therapie der Patellainstabilität bei hochgradiger Trochleadysplasie ist deshalb die operative Normalisierung der Gleitrinne. Die vertiefende Trochleaplastik stellt mittlerweile ein Standardverfahren in der Behandlung der patellofemoralen Instabilität dar [3, 9, 20]. Die Indikation besteht bei nachgewiesener patellofemorale Instabilität mit rezidivierenden Luxationen der Patella und Vorliegen einer hochgradigen Trochleadysplasie mit konvexer Eingangsebene.

In der Literatur finden sich mehrere Follow-up-Studien von Knoch et al.

[25], Utting et al. [23], Blønd et al. [4], Nelitz et al. [16], McNamara [14] sowie Metcalfe et al. [15] und Hiemstra [11] mit guten klinischen Ergebnissen und hoher Patientenzufriedenheit.

Offene Wachstumsfugen am distalen Femur mit der potenziellen Gefahr des Auftretens von Wachstumsstörungen durch Verletzung der ventralen Fugenteile limitieren den Einsatz im Kindes- und Jugendalter und wurden von vielen Autorinnen und Autoren als Kontraindikation gesehen.

Gleichzeitig stellen höhergradige Knorpelschäden (Grad III–IV ICRS) an der Trochlea femoris eine technische Herausforderung dar und werden deshalb häufig als Kontraindikation gesehen. Leider werden bereits bei jungen Erwachsenen mit Patellainstabilität schwere Knorpelveränderungen gesehen.

Es stellt sich deshalb die Frage, inwieweit die Indikation zur Trochleaplastik erweitert werden kann.

Trochleaplastik bei offenen Wachstumsfugen

Das Vorliegen einer Trochleadysplasie ist auch beim noch wachsenden Skelett der wichtigste Risikofaktor einer patellofemoralen Instabilität [8, 12]. Eine alleinige weichteilige Stabilisierung ist bei Vorliegen einer schweren Trochleadysplasie auch bei Kindern meist nicht erfolgversprechend. Lediglich bei Kindern bis zu einem Alter von maximal 8–9 Jahren kann es möglicherweise durch eine weichteilige Rezentrierung der Patella zu einem Remodelling der dysplastischen Trochlea kommen. Liegt eine schwere Trochleadysplasie mit konvexer Eingangsebene und proximalem bump vor (high-grade Dysplasie), ist deshalb auch bei Jugendlichen die Notwendigkeit einer Trochleaplastik zu prüfen [6, 7, 12, 18, 19]. Da die operative Korrektur einer schweren Dysplasie der Trochlea femoris grundsätzlich mit der Gefahr einer möglichen Verlet-

Border indications of trochleoplasty

Abstract: Trochlear dysplasia is the most important risk factor for patellofemoral instability. Deepening trochleoplasty is a surgical procedure, which is able to reshape the dysplastic femoral trochlea in patients with patellofemoral instability. The ideal indication for trochleoplasty is documented patellofemoral instability and high-grade trochlear dysplasia. For adolescent patients with open distal femoral physis trochleoplasty can be safely performed up to 2 years before the projected end of growth with good clinical results without redislocation and with no growth disturbance. In addition even in the presence of degenerative changes of the patellofemoral joint for selected patients trochleoplasty shows acceptable clinical results. In conclusion neither open physes nor the presence of degenerative changes are strict contraindications.

Keywords: Patellar dislocation, patellofemoral instability, trochlear dysplasia, trochleoplasty, open growth plates, chondromalacia

Citation: Nelitz M: Border indications of trochleoplasty
 OUP 2026; 15: 135–138. DOI 10.53180/oup.2026.0135-0138

zung der distalen femoralen Fuge verbunden ist, wurde eine Trochleoplastik erst nach Verschluss der Wachstumsfugen im späteren Jugendalter empfohlen. Eigene Untersuchungen konnten jedoch zeigen, dass die vertiefende Trochleoplastik bereits vor Wachstumsabschluss ohne Risiko einer Wachstumsstörung erfolgen kann [18]. Voraussetzung ist die Beendigung des Wachstumsschubes, was bei Mädchen mit Beginn der Menarche erreicht ist. Dies ermöglicht eine deutlich frühzeitigere kausale Therapie des Hauptrisikofaktors Trochleadysplasie. Da bei Jugendlichen meist noch keine Sekundärschäden am patellofemorale Gelenk vorliegen, sollte die Trochleoplastik bei entsprechender Indikation deshalb so früh wie technisch möglich und sicher erfolgen [6, 18]. Mehrere Studien belegen die guten klinischen Ergebnisse der Trochleoplastik ohne Reluxation der Patella [6, 18]. Vom Autor wurden mittlerweile zwischen 2012 und 2025 bei 156 Patientinnen und Patienten mit offenen Wachstumsfugen eine Trochleoplastik durchgeführt (Abb. 1). Bei keiner Patientin bzw. keinem Patienten kam es dabei zu Wachstumsstörungen der distalen femoralen Wachstumsfuge. Für jüngere Patientinnen und Patienten vor Beendigung des Wachstumsschubes (mehr als 2 Jahre vor Wachstumsende) liegen keine Untersuchungen vor, eine Trochleoplastik kann deshalb für diese Patientinnen und Patienten nicht empfohlen werden.

Trochleoplastik bei femoropatellaren Knorpelschäden

Bei keinen oder geringen Knorpelschäden ICRS-Grad I und II sind gute bis sehr gute klinische Ergebnisse und eine hohe Patientenzufriedenheit beschrieben [2, 3, 11, 15, 16, 18]. Bei retropatellaren und vor allem trochlearen Knorpelschäden Grad III und IV ist die Indikation zur Trochleoplastik jedoch zurückhaltender zu stellen. Leider finden sich bei jungen Patientinnen und Patienten nicht selten bereits erhebliche degenerative Veränderungen.

Abbildung 2 zeigt einen 21-jährigen Patienten mit erkennbarer Lateralisation der Patella und Chondromalazie v. a. an der lateralen Trochleafacetten. Alleinige weichteilige Maßnahmen sind in diesen Fällen nicht erfolgversprechend (Abb. 3), ein fe-

moropatellarer Gelenkersatz sollte in diesem Alter ebenfalls vermieden werden und ist bei dem meist vorliegenden Malalignment mit einer hohen Versagensrate verbunden. Deshalb steht die Operateurin bzw. der Operateur vor der Herausforderung, den häufig noch jungen Patientinnen und Patienten mit sportlichem Anspruch eine therapeutische Option anzubieten.

Liegen bereits höhergradige Knorpelveränderungen in der Trochlea vor, muss die Indikation sehr individuell unter Abwägung der Risiken und möglicherweise unsicheren Erfolgsaussichten diskutiert werden, ist aber grundsätzlich noch möglich.

Die operative Korrektur ist in diesen Fällen deutlich schwieriger, da der Knorpel seine Elastizität verliert, es zum Bruch des Knorpel-Knochen-Fla-

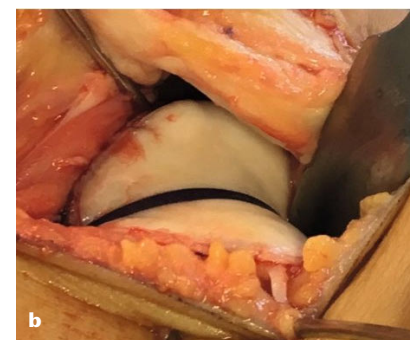


Abbildung 1 Das intraoperative Bild zeigt eine schwere Trochleadysplasie mit großem Bump bei einem 14-jährigen Mädchen (a). Nach vertiefender Trochleoplastik (thin flap) wird der Flake mit einem Vicrylband fixiert, eine anatomische Rekonstruktion der Gleitrinne kann bei intaktem jugendlichen Knorpel und biegsamem Flake erreicht werden (b).

Abb. 1–6: M. Nelitz

kes kommen kann und die Fixation erschwert ist (Abb. 4) [17].

Die Resektion des supratrochlearen Spornes mit Resektionsarthroplastik, kombiniert mit einer Knorpeltherapie verbessert die Biomechanik des Patellofemoralgelenkes auch bei Vorliegen schwerer degenerativer Veränderungen (Abb. 5). Trotz der bekannten Risiken führen wir mittlerweile vermehrt operative Korrekturen auch bei Grenzindikationen durch. Die eigenen Ergebnisse sind dabei erfolversprechend, dies erklärt sich vermutlich durch die Tatsache, dass allein die Normalisierung des Patellaufes und die Druckentlastung der Patella zu einer Beschwerdereduktion führen. Mittlerweile überblicken wir 18 Patientinnen und Patienten, die über einen Zeitraum von mindestens 5 Jahren ein weitgehend beschwerdefreies Femoropatellargelenk mit Wiederaufnahme sportlicher Aktivitäten und Verbesserungen im Kujala- und IKDC-Score zeigen.

Mehrere Studien zeigten außerdem, dass eine unbehandelte patellofemorale Instabilität insbesondere beim Vorliegen einer hochgradigen Dysplasie in einer Arthrose des Patellofemoralgelenkes mündet [10, 13, 24]. In einem Editorial im ESSKA-Journal wiesen Blond und Donell [5] zudem darauf hin, dass Kongruenz und reibungslose Kinematik des Patellofemoralgelenkes wichtiger als „normaler“ Knorpel seien.

Zusammenfassend kann aus Sicht des Autors in ausgesuchten Fällen nach vorheriger Risikoaufklärung die vertiefende Trochleaplastik auch bei Grad II-IV Knorpelläsionen angeboten werden (Abb. 5). Bei jungen Patientinnen und Patienten gibt es zudem keine wirkliche Therapiealternative, ohne operative Korrektur ist mit Rezidivluxationen und chronischen Beschwerden mit eingeschränkter Belastbarkeit des Kniegelenkes zu rechnen.

Trochleaplastik und Patellaosteotomie

In den Anfängen der Trochleaplastik wurde der Form der retropatellaren Gelenkfläche wenig Beachtung geschenkt. Insbesondere eine konkave patellare Gelenkfläche (Wiberg III)

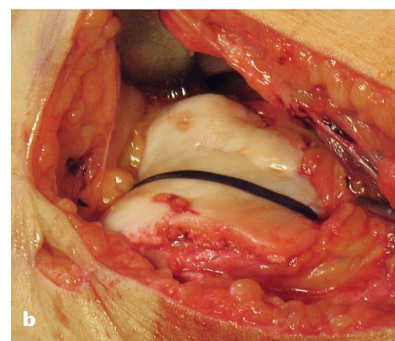


Abbildung 2 Das intraoperative Bild zeigt die typische Chondromalazie der lateralen Trochlea mit Elevation der konvexen Eingangsebene (a). Trotz der nicht mehr idealen Voraussetzung gelingt die Korrektur ohne Bruch des osteochondralen Lappens (b).

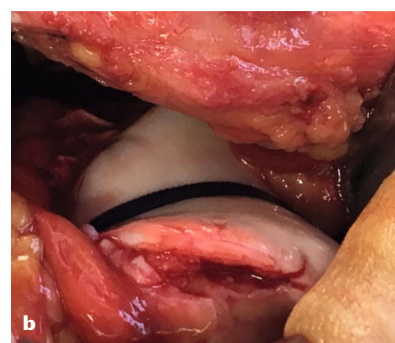
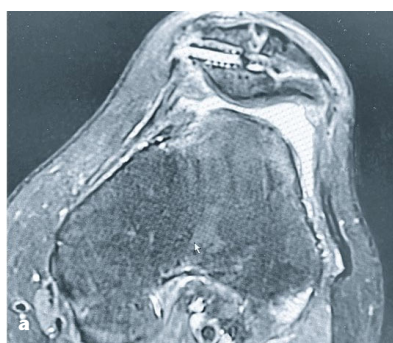


Abbildung 3 MRT-Bilder einer 24-jährigen Patientin mit schwerster Trochleadysplasie. Trotz des eindeutigen Befundes wurde eine MPFL-Rekonstruktion und eine OP nach Elmslie durchgeführt (a). Aufgrund anhaltender Instabilität Indikation zur Trochleaplastik. Das intraoperative Bild nach Trochleaplastik zeigt die Chondromalazie lateral, trotzdem gelang eine gute Rekonstruktion der Gleitrinne (b).

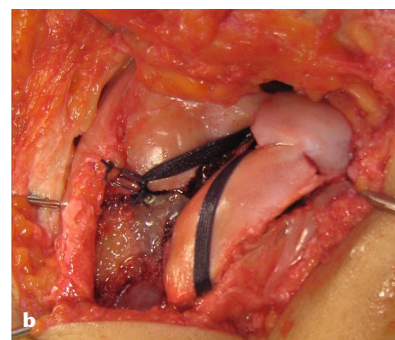
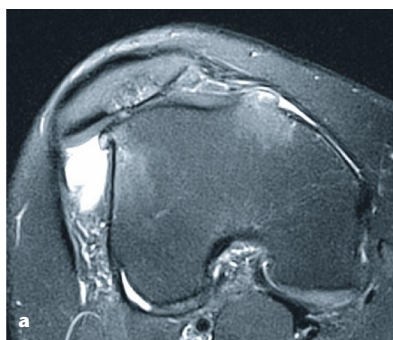


Abbildung 4 Schwere femoropatellare Arthrose bei 26-jährigem Patienten mit erkennbarer Lateralisation der Patella, Trochleadysplasie mit lateralem Osteophyten (a). Das intraoperative Bild nach Trochleaplastik zeigt den Bruch des osteochondralen Flake und erschwerte Fixation (b).

kann jedoch zu einer Inkongruenz des Femoropatellargelenkes und Verschlechterung der Kinematik führen. Abbildung 6 zeigt eine typische konvexe Gelenkfläche der Patella mit Hypoplasie der medialen Facette. In diesen Fällen können durch eine v-förmige Osteotomie der Patella [21] die bei-

den Patellafacetten wiederhergestellt und dadurch die Kongruenz mit der konkaven Eingangsebene nach Trochleaplastik verbessert werden. Bisher liegen jedoch keine verlässlichen Studien zu den Ergebnissen der kombinierten patellaren und trochlearen Korrektur vor.

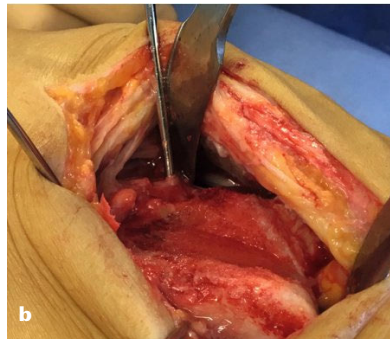
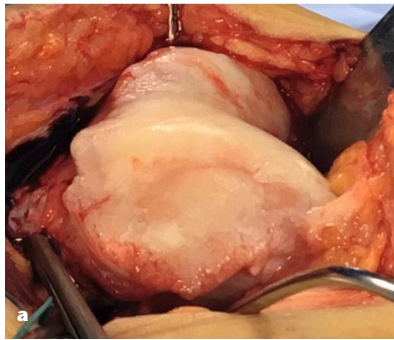


Abbildung 5 Das intraoperative Bild zeigt die Knochenglatze der lateralen Trochlea mit Osteophyten (a). Resektion der trochlearen Gelenkfläche als salvage procedure mit erkennbarer Rekonstruktion der Eingangsebene, da eine Trochleoplastik nicht mehr möglich war. Anschließend Deckung mit AMIC-Membran (b). Das seitliche Röntgenbild zeigt die Resektion des Bump (c).

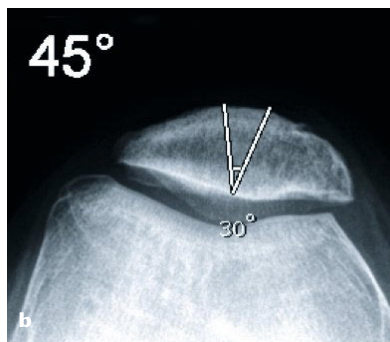
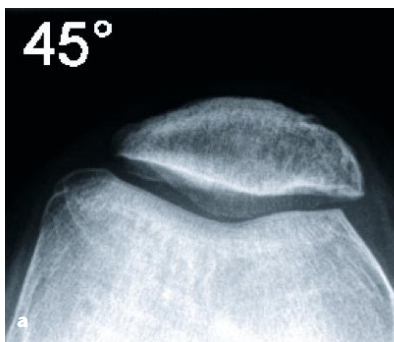


Abbildung 6 Die axiale Röntgenaufnahme zeigt die Inkongruenz zwischen patellarer Gelenkfläche und Trochlea femoris (a). Planung der Keilosteotomie (b). Normalisierung der Kongruenz nach closed-wedge Osteotomie (c).

Zusammenfassung

Zusammenfassend ist die vertiefende Trochleoplastik von zentraler Bedeutung in der Behandlung der patellofemoralen Instabilität. Bei Vorliegen einer high-grade-Trochleadysplasie stellt sie die Therapie der Wahl dar. Eigene Untersuchungen konnten zeigen, dass die vertiefende Trochleoplastik bereits vor Wachstumsabschluss ohne Risiko einer Wachstumsstörung erfolgen kann [18]. Voraussetzung ist die Beendigung des Wachstumsschubes. Dies ermöglicht eine deutlich frühzeitigere kausale Therapie. Die Trochleoplastik sollte bei Jugendlichen bei entsprechender Indikation so früh wie technisch möglich und sicher erfolgen [6, 18]. Im Erwachsenenalter kann in ausgesuchten Fällen die vertiefende Trochleoplastik auch bei Grad III–IV Knorpelläsionen angeboten werden. Bei jungen Patientinnen und Patienten

gibt es zudem keine wirkliche Therapiealternative, da ohne operative Korrektur mit Rezidivluxationen und chronischen Beschwerden mit eingeschränkter Belastbarkeit des Kniegelenkes zu rechnen ist.

Bei Vorliegen einer konkaven patellaren Gelenkfläche (Typ Wiberg III) kann durch eine v-förmige Osteotomie der Patella die Kongruenz des femoropatellaren Gelenkes verbessert werden, verlässliche Studien zu den Ergebnissen der kombinierten patellaren und trochlearen Korrektur dazu liegen jedoch nicht vor.

Interessenkonflikte:
Keine angegeben.

Das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie auf:
www.online-oup.de.



Foto: privat

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Manfred Nelitz
 MVZ Oberstdorf
 Klinikverbund Kempten-Oberallgäu
 Akademische Lehrkrankenhäuser
 der Universität Ulm
 Trettachstr. 16
 87561 Oberstdorf
manfred.nelitz@mvz-oberstdorf.de

Conrad Ketzer, Jonas Pogorzelski, Marco Rupp, Peter Biberthaler

Die isolierte patellofemorale Arthrose

Diagnostik, Indikationsstellung und operative Strategie der patellofemoralen Prothese

Zusammenfassung:

Die isolierte patellofemorale Arthrose stellt in der Knieendoprothetik weiterhin eine besondere Herausforderung dar. Trotz moderner Implantatkonzepte bleiben die Ergebnisse der patellofemoralen Prothese heterogen und erreichen hinsichtlich Patientenzufriedenheit und Langzeitbeständigkeit häufig nicht das Niveau der Knieendoprothese. Ursache ist nicht nur die ausgeprägte Heterogenität des Patientenkollektivs, sondern vor allem die biomechanische Komplexität des patellofemoralen Gelenks. Zudem entsteht die patellofemorale Arthrose häufig nicht primär degenerativ, sondern als Folge von Fehlmechanik, Maltracking oder Instabilität. Gerade diese Konstellation macht die Therapieentscheidung besonders anspruchsvoll. Die isolierte patellofemorale Arthrose betrifft nicht selten jüngere, funktionell aktive Patientinnen und Patienten, bei denen die Knieendoprothese zwar ein verlässliches Verfahren darstellt, der Ersatz klinisch unauffälliger tibiofemoraler Kompartimente jedoch kritisch abgewogen werden muss. In dieser Situation kann die patellofemorale Prothese als kompartimenterhaltende Behandlungsoption funktionelle Vorteile bieten. Voraussetzung sind eine präzise Diagnostik, eine differenzierte Analyse der zugrundeliegenden Pathomechanik und ein realistisches Erwartungsmanagement. Der wesentliche Fortschritt der vergangenen Jahre liegt daher weniger in einer generellen Ausweitung der Indikation als in einem besseren Verständnis günstiger und ungünstiger Ausgangskonstellationen. Entscheidende Voraussetzungen für ein gutes Ergebnis sind der sichere Ausschluss einer klinisch relevanten tibiofemoralen Begleitarthrose, die Identifikation der zugrundeliegenden pathoanatomischen Ursachen, die frühzeitige Planung möglicher Begleiteingriffe sowie eine technisch präzise operative Umsetzung. Die patellofemorale Prothese ist damit keine Standardversorgung der isolierten patellofemoralen Arthrose, sondern ein selektives, biomechanisch anspruchsvolles Behandlungskonzept für klar definierte Patientinnen und Patienten. Bei korrekter Indikationsstellung kann sie sehr gute funktionelle Ergebnisse erzielen und insbesondere bei jüngeren, aktiven Betroffenen einen totalendoprothetischen Ersatz sinnvoll hinauszögern oder sogar verhindern.

Schlüsselwörter:

Patellofemorale Arthrose, patellofemorale Prothese, Knieendoprothetik, patellofemorale Instabilität, sekundäre patellofemorale Arthrose, kompartimenterhaltende Endoprothetik

Zitierweise:

Ketzer C, Pogorzelski J, Rupp M, Biberthaler P: Die isolierte patellofemorale Arthrose. Diagnostik, Indikationsstellung und operative Strategie der patellofemoralen Prothese

OUP 2026; 15: 139–144

DOI 10.53180/oup.2026.0139-0144

Isolated patellofemoral osteoarthritis

Diagnosis, indication, and surgical strategy for patellofemoral arthroplasty

Summary: Isolated patellofemoral osteoarthritis remains a particular challenge in knee arthroplasty. Despite modern implant concepts, outcomes after patellofemoral arthroplasty remain heterogeneous and often do not match those of total knee arthroplasty in terms of patient satisfaction and long-term durability. This is attributable not only to the marked heterogeneity of the patient population, but above all to the biomechanical complexity of the patellofemoral joint. In addition, patellofemoral osteoarthritis is often not primarily degenerative, but rather develops as a consequence of malalignment, maltracking, or instability.

This constellation is precisely what makes treatment decision-making demanding. Isolated patellofemoral osteoarthritis often affects younger, functionally active patients in whom total knee arthroplasty represents a reliable procedure, yet replacement of clinically unaffected tibiofemoral compartments must be weighed carefully. In this setting, patellofemoral arthroplasty may offer functional advantages as a compartment-preserving treatment option. However, this requires careful diagnostic work-up, a differentiated analysis of the underlying pathomechanics, and realistic expectation management.

The major advance of recent years therefore lies less in a general expansion of indications than in a better understanding of favourable and unfavourable preoperative constellations. Key prerequisites for a good outcome are the reliable exclusion of clinically relevant concomitant tibiofemoral osteoarthritis, identification of the underlying pathoanatomical causes, early planning of potential concomitant procedures, and technically precise surgical execution.

Patellofemoral arthroplasty should therefore not be regarded as a standard treatment for isolated patellofemoral osteoarthritis, but rather as a selective and biomechanically demanding treatment strategy for clearly defined patients. With appropriate patient selection, it can achieve very good functional outcomes and, particularly in younger and active patients, may meaningfully delay the need for total knee arthroplasty or even prevent it.

Keywords: Patellofemoral osteoarthritis, patellofemoral arthroplasty, knee arthroplasty, patellofemoral instability, secondary patellofemoral osteoarthritis, compartment-preserving arthroplasty

Citation: Ketzer C, Pogorzelski J, Rupp M, Biberthaler P: Isolated patellofemoral osteoarthritis. Diagnosis, indication, and surgical strategy for patellofemoral arthroplasty
OUP 2026; 15: 139–144. DOI 10.53180/oup.2026.0139-0144

Einleitung

Die isolierte patellofemorale Arthrose (PFA) ist ein eigenständiger Subtyp der Kniearthrose und eine häufige Ursache belastungsabhängiger vorderer Knieschmerzen [1]. Bei Patientinnen und Patienten über 40 Jahren ist sie für etwa 10–24% der Fälle vorderer Knieschmerzen verantwortlich [2, 3]. Typischerweise treten Beschwerden beim Treppensteigen, Hocken oder längerem Sitzen auf und können Funktion und Lebensqualität der Patientinnen und Patienten erheblich beeinträchtigen [4–6].

Ätiologisch ist die isolierte PFA in vielen Fällen keine primär degenerative Erkrankung, sondern Ausdruck einer gestörten patellofemoralen Biomechanik, etwa bei Trochleadysplasie, Maltracking oder chronischer patellä-

rer Instabilität [7, 8]. Eine primäre Degeneration ist demgegenüber selten. Häufig liegen morphologische und biomechanische Prädispositionen vor; Frauen sind häufiger betroffen [9, 10].

Die Behandlung erfolgt stufenweise [1]. Nach Ausschöpfung konservativer Maßnahmen sind gelenkerhaltende oder rekonstruktive Verfahren zu prüfen, insbesondere wenn Maltracking, Instabilität oder Achs- bzw. Rotationsabweichungen die Symptomatik wesentlich bestimmen [11, 12]. Bei fortgeschrittener, strukturell ausgeprägter Arthrose rückt der endoprothetische Gelenkersatz in den Vordergrund [13].

Endoprothetisch ist die Versorgung als strategische Entscheidung zwischen patellofemoraler Prothese

(PFP) und Knie-totalendoprothese (KTP) zu verstehen [1]. Die PFP ist als kompartimenterhaltendes Verfahren bei gesicherter isolierter PFA attraktiv, setzt jedoch eine präzise Patientenselektion sowie eine sorgfältige biomechanische Analyse und operative Umsetzung voraus [10, 13]. Bei tibiofemoraler Beteiligung oder ungünstigen Begleitkonstellationen stellt die KTP in der Regel ein verlässliches Standardverfahren dar [14].

Trotz Weiterentwicklungen im Implantatdesign und operativer Technik bleiben Patientenzufriedenheit und klinische Ergebnisse nach PFP variabler als nach KTP [1, 10, 14, 15]. Maßgebliche Gründe sind die heterogene Ätiologie der PFA, die mögliche Progression tibiofemoraler Degenerationen sowie die hohe Sensitivität des

Verfahrens gegenüber Selektion und technischer Umsetzung [11, 14, 16]. Dieser Übersichtsartikel arbeitet praxisrelevante Risikofaktoren und Problemkonstellationen der isolierten PFA heraus und leitet daraus konkrete Schlussfolgerungen für Diagnostik, Indikationsstellung, OP-Planung und operative Strategie ab.

Diagnostik

Die Diagnostik der isolierten patellofemoralen Arthrose ist von zentraler Bedeutung, da sie die Diagnose sichert und die weitere therapeutische Planung wesentlich beeinflusst [1, 6, 12]. Entscheidend sind dabei einerseits die sichere Beurteilung einer klinisch relevanten tibiofemoralen Begleitdegeneration, andererseits die Analyse der zugrundeliegenden Pathomechanik mit möglicher Fehlführung und Instabilität der Patella sowie relevanten Achs- und Rotationsabweichungen [1, 6, 10, 12].

In der klinischen Untersuchung stehen daher Patellaführung und Patellastabilität sowie die Abgrenzung konkurrierender Schmerzsachen im Vordergrund. Hinweise auf eine Hyperkompression, ein positives Apprehensionzeichen bei Instabilitätsverdacht und Zeichen eines Maltrackings, insbesondere das (reverse) J-Sign, sind dabei besonders relevant. Ebenso sollten Achsabweichungen und Hinweise auf Rotationsanomalien systematisch erfasst und Zeichen einer tibiofemoralen Begleitdegeneration gezielt untersucht werden [6, 12].

Die Bildgebung basiert auf standardisierten konventionellen Röntgenaufnahmen. Insbesondere axiale und seitliche standardisierte Projektionen sind für die Beurteilung von Arthroseverteilung, Tilt, Subluxation sowie morphologischen Hinweisen auf Dysplasie oder Fehlführung essenziell [6, 12, 13]. Bei klinisch auffälliger Beinachse muss eine Ganzbeinröntgenaufnahme zwingend ergänzt werden. Das MRT erweitert die Diagnostik durch die Beurteilung des Knorpelstatus, des subchondralen Knochens und begleitender intraartikulärer Pathologien [6, 12]. Bei Verdacht auf relevante Rotationsabweichungen ist eine CT-basierte Analyse sinnvoll, da sie die präoperative Planung und die Indikation für mögliche Begleiteingriffe wie Torsionsosteotomien wesentlich

beeinflussen kann [17]. In ausgewählten Fällen kann eine Skelettszintigrafie bzw. SPECT/CT zur weiteren Abklärung einer tibiofemoralen Beteiligung herangezogen werden [18].

Patientenselektion und Indikationsstellung

Der Erfolg der patellofemoralen Prothese hängt wesentlich von der Patientenselektion ab [3, 19, 20]. Voraussetzung ist eine klinisch relevante, sicher isolierte patellofemorale Arthrose nach Ausschöpfung konservativer Maßnahmen über mindestens 3–6 Monate bei anhaltender Symptomatik (Abb. 1) [1, 10]. Die Indikation kann sowohl bei primärer als auch bei sekundärer Arthrose gestellt werden [15, 19]. Gerade jüngere Patientinnen und Patienten sind jedoch häufig voroperiert, was die präoperative Planung und das operative Gesamtkonzept zusätzlich erschwert [15].

Die PFP wird typischerweise bei Patientinnen und Patienten im mittleren Lebensalter eingesetzt (etwa 40–65 Jahre), ohne dass ein einheitlicher Altersgrenzwert besteht [21, 22]. Entscheidend sind die sichere Zuordnung der Symptomatik zum patellofemoralen Kompartiment und ein konsequentes Erwartungsmanagement [3, 23]. Präoperativ sollte thematisiert werden, dass sich im Verlauf eine tibiofemorale Degeneration entwickeln oder fortschreiten kann mit der Folge einer Konversion zur KTP [14, 21, 24].

Die zentrale Kontraindikation für eine isolierte PFP ist eine klinisch relevante tibiofemorale Begleitarthrose [3, 19]. Darüber hinaus müssen Begleitpathologien identifiziert werden, da sie die Indikationsqualität, die präoperative Planung und ggf. das operative Vorgehen maßgeblich beeinflussen können [16, 19, 20]. Hierzu zählen insbesondere eine patellofemorale Instabilität bzw. Fehlführung, relevante Achsabweichungen (z. B. $> 5^\circ$ Varus oder $> 8^\circ$ Valgus), eine Patella baja (Caton-Deschamps-Index $< 0,8$) sowie tibiofemorale ligamentäre Instabilitäten [15, 19, 20]. Auch relevante Bewegungseinschränkungen, etwa ein Extensionsdefizit $> 10^\circ$ oder eine Knieflexion $< 110^\circ$, sollten in der Indikationsstellung kritisch berücksichtigt werden [3, 19]. Niedrige Arthrostadien (z. B. Iwano I/II) sind mit ungünstige-

ren Ergebnissen assoziiert und sollten daher ebenfalls hinterfragt werden [3, 13, 17].

Risikokonstellationen sind nicht zwingend Ausschlusskriterien, gehen jedoch mit erhöhten Revisionsraten einher und sollten konsequent in die Aufklärung und das Erwartungsmanagement einfließen. Dazu zählen unter anderem sehr junges Alter, extremes Übergewicht ($\text{BMI} > 40 \text{ kg/m}^2$), sowie vorangegangene meniskuschirurgische Eingriffe [19, 20].

Zur strukturierten Unterstützung von Diagnostik, Patientenselektion und Indikationsstellung kann der in Abbildung 3 dargestellte Entscheidungsalgorithmus herangezogen werden.

Endoprothetische Optionen

Sowohl PFP als auch KTP stellen valide endoprothetische Optionen in der Behandlung der patellofemoralen Arthrose dar [3, 14, 24]. Entscheidend ist die zuverlässige Zuordnung der Patientinnen und Patienten zur geeigneten Strategie; dabei spielen neben Ausprägung und Verteilung der Arthrose insbesondere Alter, Aktivitätsniveau, Begleitpathologien und die tibiofemorale Beteiligung eine zentrale Rolle [3, 24].

Im klinischen Alltag wird die PFP häufig als kompartimenterhaltendes Vorgehen eingesetzt, da tibiofemorale Gelenkflächen sowie die native Bandführung erhalten bleiben. Dies kann insbesondere bei jungen, körperlich aktiven Patientinnen und Patienten einen funktionellen Vorteil bei gleichzeitigem Erhalt nicht betroffener Gelenkstrukturen darstellen [3, 15, 24]. Aktuelle Vergleichsdaten zeigen, dass die PFP im Kurzzeitverlauf mit teils besseren PROMs, einer schnelleren funktionellen Erholung und Vorteilen bei der Rückkehr zu sportlicher Aktivität assoziiert sein kann [25, 26]. Zudem deuten Registerdaten darauf hin, dass die PFP im perioperativen Verlauf insbesondere hinsichtlich früher systemischer Komplikationen mit einem günstigeren Komplikationsprofil assoziiert ist [25, 27]. Gleichzeitig wird in der Literatur über ein erhöhtes Revisionsrisiko im Vergleich zur KTP berichtet, sodass die PFP als selektives Verfahren mit hoher Empfindlichkeit gegenüber Patientenselektion und tech-

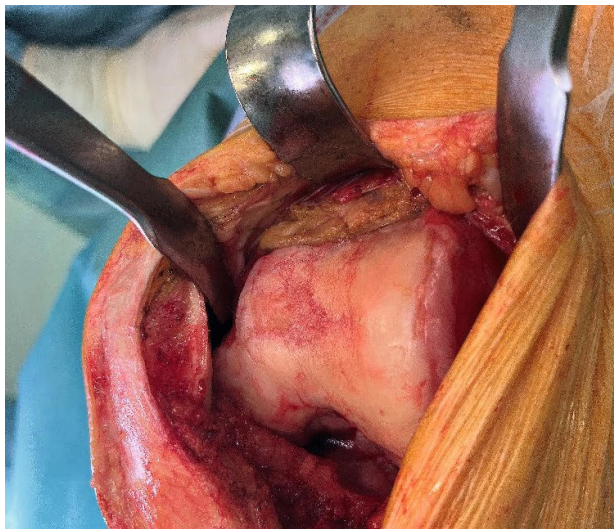


Abbildung 1 Intraoperativer Situs bei fortgeschrittener patellofemorale Arthrose



Abbildung 2 Intraoperativer Situs nach Implantation einer patellofemoralen Inlay-Prothese

Abb. 1–2: Sportorthopädie – TUM Universitätsklinikum rechts der Isar

nischer Umsetzung zu verstehen ist [24, 26, 27].

Implantatseitig wird zwischen Inlay- und Onlay-Modellen unterschieden. Während Inlay-Designs in die native Trochlea eingebettet werden und einen bündigen Sitz zur Vermeidung von Overstuffing bieten, ersetzen Onlay-Modelle die trochleäre Gelenkfläche aufbauend und erlauben damit eine stärker formgebende Rekonstruktion, vor allem bei ausgeprägter Trochleadysplasie. Die Konzeptwahl sollte sich an Morphologie, Begleitpathologien und geplanter Korrektur orientieren [7, 10, 13].

Die KTP hingegen stellt eine verlässliche Behandlungsoption mit gut reproduzierbaren Ergebnissen dar, geht jedoch mit dem Ersatz von Gelenkkompartimenten einher, die nicht primär von der Arthrose betroffen sind. Dieser Aspekt ist insbesondere bei jungen Patientinnen und Patienten im Rahmen der Strategieentscheidung zu berücksichtigen [14, 24, 27]. Für das Erwartungsmanagement ist zudem relevant, dass Revisionseingriffe nach KTP in der Regel komplexer sind, während eine Konversion der PFP zur KTP bei Bedarf in der Regel gut umsetzbar ist [1, 14, 15, 24].

Operative Technik der patellofemoralen Prothese

Auch bei korrekter Indikationsstellung ist die Ergebnisqualität wesentlich von der operativen Umset-

zung abhängig, insbesondere von Implantatposition, Kongruenz und intraoperativem Patellatracking [3, 15, 20]. Zur operativen Darstellung stehen ein medialer oder lateraler parapatellarer Zugang zur Verfügung. Ein konsistenter Vorteil eines Zugangs im Hinblick auf die klinischen Ergebnisse ist nicht gesichert; ein laterales Vorgehen wird jedoch mit einer Reduktion des postoperativen Patellatilt assoziiert. Bei präoperativ ausgeprägtem Patellatilt bzw. erhöhter lateraler Weichteilspannung sollte die Weichteilstrategie daher frühzeitig in die Wahl des Zugangs einfließen. Ist aufgrund der Ausgangskonstellation ein laterales Release wahrscheinlich, kann ein primär lateraler Zugang erwogen werden; dieser ist jedoch technisch anspruchsvoller und in der klinischen Routine weniger verbreitet [3, 20]. Unabhängig vom Zugang ist der Erhalt einer ausreichenden patellaren Blutversorgung essenziell [3, 15, 20]. Wird ein medialer parapatellarer Zugang gewählt, sollte ein zusätzliches laterales Release zurückhaltend indiziert werden, da hierdurch die patellare Vaskularität kompromittiert werden kann; entsprechende Durchblutungsstörungen sind beschrieben [20, 28].

Nach erfolgter Exposition sollte das gesamte Kniegelenk intraoperativ beurteilt werden. Hierzu gehören insbesondere die Inspektion des medialen und lateralen Kompartiments, der Menisken sowie die Beurteilung der

vorderen Kreuzbandintegrität, um die Eignung für eine isolierte patellofemorale Versorgung abschließend zu bestätigen. [20]

Die Trochleakomponente wird mit dem Ziel positioniert, die individuelle Trochleageometrie anatomienah zu rekonstruieren, wie in Abbildung 2 verdeutlicht [3, 7, 13]. Von besonderer Bedeutung ist eine glatte Übergangszone zwischen Implantat und nativer Trochlea, um ein Einhaken oder Schnappen der Patella im Flexionsbogen zu vermeiden. Ein Überstand der Prothese sowie eine ungünstige koronare oder rotatorische Ausrichtung begünstigen Fehlführungen; entsprechend sind eine passgenaue Größenwahl und die Orientierung an reproduzierbaren Referenzen (z.B. Whiteside-Linie, transepikondyläre Achse) essenziell [3, 15, 20]. Insbesondere bei Inlay-Modellen bleibt ein bündiger Sitz ein zentrales Qualitätskriterium, um eine funktionell relevante Überhöhung des patellofemoralen Gleitlagers (Overstuffing) zu vermeiden [7, 10, 13].

Die intraoperative Prüfung des Patellatrackings sollte als eigener Kontrollschritt erfolgen. Ziel ist eine freie Patellabewegung ohne ausgeprägten Tilt, Schnappen oder Einhaken über den gesamten Flexionsbogen [15, 20]. Bei Auffälligkeiten sollten zunächst Komponentenposition, Größenwahl und Kongruenz überprüft und, sofern erforderlich, korrigiert werden, bevor

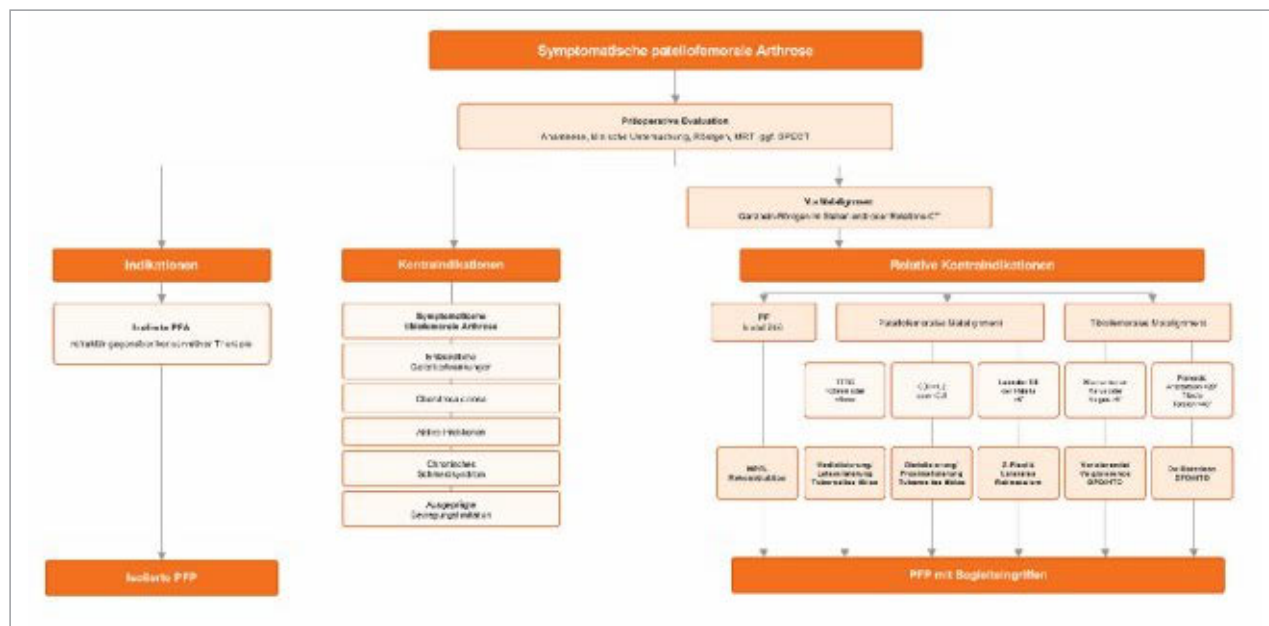


Abbildung 3 Entscheidungshilfe zur Diagnostik und Therapie der isolierten patellofemorale Arthrose. Differenzierung von Indikationen, Kontraindikationen und relativen Kontraindikationen, falls nicht adressiert, sowie Zuordnung zu isolierter PFP oder PFP mit Begleiteingriffen. Modifiziert nach Imhoff et al. 2015 [13]. PFA = patellofemorale Arthrose; PFP = patellofemorale Prothese; TT-TG = Tuberositas-tibiae–Trochlea-groove-Distanz; CDI = Caton-Deschamps-Index; CT = Computertomografie; MRT = Magnetresonanztomografie; SPECT = Single-Photon-Emissions-Computertomografie [13]

weichteilige Korrekturen oder Begleiteingriffe erwogen werden, sofern diese präoperativ nicht bereits indiziert wurden. Typische Fehlerquellen sind eine unzureichend adaptierte Weichteilstrategie, eine inkongruente Übergangszone sowie ein Überstand, eine Fehlrotation oder eine koronare Fehlstellung der Trochleakomponente mit konsekutiver Fehlführung. Persistierende Auffälligkeiten des Patellatrackings sollten daher intraoperativ konsequent adressiert werden, da sie postoperativ häufig zu Beschwerden und Unzufriedenheit führen [3, 15, 20].

Patellaseitig stehen Kongruenz, Druckverteilung und Patellaführung im Vordergrund. Ziel ist die Wiederherstellung einer möglichst physiologischen Gesamtdicke der Patella nach Resektion und Implantation, um eine erhöhte patellofemorale Druckbelastung und ein Overstuffing zu vermeiden. Als Sicherheitsprinzip sollte eine ausreichende Restknochendicke erhalten bleiben (Zielwert ≥ 14 mm), da mit abnehmender Patelladicke das Risiko patellärer Frakturen zunimmt [1, 12, 15, 20]. Nach Probeimplantation sollten Dicke, Kongruenz und Patellatracking konsequent überprüft werden. Eine leichte Medialisierung der

Patellakomponente kann zur Optimierung des Trackings erwogen werden; bei Patella alta kann eine inferiore Positionierung der Patellakomponente ein proximales Einhaken reduzieren. Bei deutlich ausgedünnter Patella ist der Rückflächenersatz zurückhaltend zu indizieren; ergänzend sollten laterale Osteophyten zur Vermeidung knöchernen Impingements entfernt werden [12, 15, 20].

Der Ersatz der Patellarückfläche ist bei der PFP nicht grundsätzlich obligat, sondern dient dem Ziel, die Kongruenz der patellofemorale Gelenkpartner zu verbessern und verbleibende retropatellare Gleitflächenprobleme als potenzielle Treiber von Schmerz, Maltracking und früher Unzufriedenheit zu vermeiden [1, 12, 15]. Entsprechend ist ein Rückflächenersatz insbesondere dann zu erwägen, wenn neben der trochleären Läsion eine klinisch relevante retropatellare Pathologie bzw. Inkongruenz vorliegt, etwa bei Patelladyplasie, fokaler Osteonekrose oder subchondralen Knochendefekten bzw. Osteolysen. Für Inlay-Konzepte (PFIA) zeigen multizentrische Daten zudem, dass ein Verzicht auf ein primäres Patellaresurfacing mit einem erhöhten Versagensrisiko assoziiert ist, sodass ein primä-

res Resurfacing bei geeigneter Morphologie und ausreichender Knochensubstanz zur Reduktion des Versagensrisikos empfohlen wird [29].

Begleiteingriffe

Auch bei optimierter Implantatpositionierung kann die Patellaführung durch präexistente pathomechanische Faktoren limitiert bleiben. Die PFP ersetzt in diesen Konstellationen zwar die arthrotisch veränderte Gelenkoberfläche, korrigiert jedoch relevante Fehlführung, Instabilität oder ein Malalignment nicht verlässlich. Mechanik und Tracking müssen deshalb gezielt in die operative Strategie einbezogen werden, um Symptomkontrolle und Implantatlangzeitigkeit nicht zu gefährden [13, 16].

Vor diesem Hintergrund sollte eine isolierte PFP ohne ergänzende Korrekturingriffe nur bei stabiler Patellaführung ohne klinisch relevante Achs- oder Torsionskomponente angestrebt werden. In der Literatur werden hierfür Orientierungswerte genannt, die auf eine relevante Führungs- oder Alignmentproblematik hinweisen können, darunter eine TT-TG-Distanz > 20 mm oder < 8 mm, ein Caton-Deschamps-Index $> 1,2$ oder $< 0,8$, ein lateraler Tilt $> 5^\circ$, ein mechanischer

Varus beziehungsweise Valgus $> 5^\circ$ sowie erhöhte Rotationsparameter mit femoraler Anteversion $> 20^\circ$ oder tibialer Torsion $> 40^\circ$. Da die TT-TG-Distanz durch Torsion und Trochleadysplasie beeinflusst werden kann, sollte ergänzend auch die TT-PCL-Distanz berücksichtigt werden; Werte > 21 mm waren in einer Kohorte mit geringerem klinischem Benefit und höheren Versagensraten assoziiert [16]. In solchen Konstellationen sollten Begleiteingriffe frühzeitig geprüft und präoperativ geplant werden, wie in Abbildung 3 zur Übersicht dargestellt [10, 12, 13, 16].

Bei symptomatischer Instabilität mit Luxationsanamnese, positivem Apprehensionszeichen oder ausgeprägter lateraler Translation ist eine stabilisierende MPFL-Rekonstruktion zu erwägen. Bei knöchern dominierter Fehlführung, etwa bei erhöhter TT-TG-Distanz bzw. erhöhter TT-PCL-Distanz oder ungünstiger Patellahöhe, kann eine Tuberositasosteotomie sinnvoll sein; insbesondere eine Patella alta sollte konsequent in die operative Strategie einbezogen werden. Bei klinisch relevanten Achs- oder Rotationsfehlstellungen ist eine korrigierende Osteotomie zu prüfen, da die PFP diese Ursachen nur eingeschränkt adressiert [10, 13, 15–17].

Begleiteingriffe kennzeichnen häufig Patientinnen und Patienten mit komplexerer Ausgangsanatomie und ungünstigerer Pathomechanik; in Kohortenanalysen sind diese Konstellationen häufiger mit einem schlechteren Outcome assoziiert [15, 29]. Dies unterstreicht die Bedeutung einer strengen Selektion, einer präoperativ begründeten biomechanischen Strategie und einer konsequenten operativen Umsetzung.

Fazit für die Praxis

Moderne patellofemorale Prothesenkonzepte können bei strenger Indikationsstellung und präziser operativer Umsetzung eine relevante Schmerzreduktion, funktionelle Verbesserung und die Rückkehr zu sportlicher Aktivität im Low- bis Medium-Impact-Bereich ermöglichen [15, 30]. In einer mittelfristig nachuntersuchten Kohorte nach patellofemoraler Inlay-Arthroplastik erreichten 94 % der nicht fehlgeschlagenen Versorgungen eine

Rückkehr auf das gleiche oder ein höheres Sportniveau; 74 % berichteten zudem über eine subjektiv verbesserte Sportfähigkeit. Diese Daten verdeutlichen das Potenzial der patellofemoralen Prothese bei sorgfältig ausgewählten Patientinnen und Patienten [30].

Gleichzeitig erfordert das Verfahren ein realistisches Erwartungsmanagement [15, 30]. Jüngere und aktive Patientinnen und Patienten profitieren häufig funktionell in besonderem Maße, jedoch muss präoperativ klar kommuniziert werden, dass weder vollständige Schmerzfreiheit noch ein dauerhaft komplikationsfreier Langzeitverlauf garantiert werden können [15, 29, 30]. Entscheidend ist dabei, dass der weitere Verlauf nicht allein vom patellofemoralen Kompartiment abhängt, sondern wesentlich auch durch die Entwicklung der tibiofemoralen Gelenkanteile bestimmt wird [15, 31]. Vor diesem Hintergrund ist auch die in Registerdaten beschriebene Differenz der 10-Jahres-Überlebensraten relevant: Sie liegt für die patellofemorale Arthroplastik bei etwa 85 % und für die Knie-totalprothese bei etwa 95 % [27].

Für die Einordnung von Misserfolgen ist eine zeitliche Differenzierung klinisch hilfreich. Frühversagen ist typischerweise mit Patella-Maltracking oder patellofemoraler Instabilität assoziiert, während späte Misserfolge überwiegend auf eine Progression der tibiofemoralen Arthrose zurückzuführen ist [15, 31]. Multizentrische klinische Daten zeigen, dass auch moderne Konzepte weiterhin relevante Versagensraten aufweisen: In einer PFIA-Kohorte lag die Konversions- beziehungsweise Versagensrate im mittelfristigen Verlauf bei etwa 11 % [29]. Systematische Auswertungen der Literatur beschreiben konsistent als häufigste Ursachen Arthroseprogression, persistierende Schmerzen, aseptische Lockerung und Patella-Maltracking [31].

Hieraus ergeben sich klare Konsequenzen für die klinische Praxis. Entscheidend sind eine strukturierte präoperative Analyse der patellofemoralen Anatomie mit Beurteilung von Patellahöhe, Tuberositas-Position, Tilt, Subluxation sowie Achs- und Rotationsprofil und der verlässliche Abschluss einer klinisch relevanten tibiofemoralen Begleitdegeneration. Pat-

hoanatomische Treiber einer sekundären patellofemoralen Arthrose, insbesondere Instabilität, Fehlführung oder Malalignment, sollten nicht allein prothetisch adressiert werden, sondern erfordern bei entsprechender Konstellation eine kombinierte Strategie mit Begleiteingriffen. Intraoperativ sind eine korrekte Implantatpositionierung, die Vermeidung eines Overstuffings und eine Prüfung der Patellaführung entscheidend, um frühe mechanische Misserfolge zu vermeiden [6, 12, 15, 20].

Die patellofemorale Prothese ist damit als anspruchsvolle, kompartimenterhaltende Behandlungsoption für klar selektierte Patientinnen und Patienten mit isolierter patellofemoraler Arthrose zu verstehen. Bei korrekter Indikation kann sie gute klinische Ergebnisse erzielen und insbesondere bei jüngeren, aktiven Patientinnen und Patienten einen totalendoprothetischen Ersatz hinauszögern. Ein wesentlicher Vorteil liegt in der knochensparenden Resektion, sodass bei Progression anderer Kompartimente eine spätere Konversion häufig ohne komplexe Rekonstruktionsstrategien möglich bleibt [1, 15].

Interessenkonflikte:

Keine angegeben.

Das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie auf:
www.online-oup.de.



Foto: privat

Korrespondenzadresse

Dr. med. Conrad Ketzer
 Klinik und Poliklinik für
 Unfallchirurgie
 TUM Universitätsklinikum
 rechts der Isar
 Ismaninger Str. 22
 81675 München
conrad.ketzer@tum.de

74. Jahrestagung der VSOU e.V.

Zeitenwende – Aufbruch in die Zukunft

Abb. 1–4: © Intercongress/T. Tanzyna



Abbildung 1 Praktische Übungen beim Tag der Studierenden: Das Nachwuchsformat bot auch 2026 wieder praxisnahe Einblicke in Orthopädie und Unfallchirurgie.

Rund 2000 Teilnehmende sowie Branchenvertreterinnen und -vertreter nutzten vom 16.–18. April 2026 in Baden-Baden die Gelegenheit zu fachlichem Austausch, Fortbildung und Netzwerkpflege. In bewegten Zeiten setzte die 74. Jahrestagung ein starkes Zeichen für Zusammenhalt, Weiterentwicklung und interprofessionellen Dialog.

Drei Tage mit über 90 zertifizierten Sitzungen im Tagungsprogramm, flankiert von Akademie-, Satelliten- und Rahmenveranstaltungen, rund 900 Beiträgen, knapp 1000 m² Ausstellungsfläche und unzähligen wertvollen Begegnungen – das war die Frühjahrstagung 2026.

Die inhaltlichen Schwerpunkte, festgelegt durch die Tagungsleitung Prim. ao. Univ.-Prof.in Dr.in Catharina Chiari, MSc (Wien) und Prof. Dr. med. Markus Arand (Ludwigsburg), standen unter dem Motto „Zeitenwende – Aufbruch in die Zukunft“. In einer gesundheitspolitisch bewegten Zeit griff der Kongress zentrale Fragen der Weiterentwicklung von Orthopädie und Unfallchirurgie auf – von Kontinuität und Anpassung etablierter Strukturen bis hin zum stärkeren

Zusammenrücken der Gesundheitsberufe.

Besonders prägend war dabei die **österreichisch-deutsche Koproduktion** der Jahrestagung, die interessante Unterschiede in Gesundheitssystemen, therapeutischen Konzepten und Versorgungsrealitäten sichtbar machte und den Blick über nationale Grenzen hinweg schärfte.

Inhaltlich setzte die Tagung klare Akzente: Ein kinderorthopädischer/-traumatologischer Schwerpunkt war ebenso Teil des Programms wie Themen rund um die Fußchirurgie sowie die Wirbelsäule, die aus konservativer, operativer sowie manual- und physiotherapeutischer Perspektive beleuchtet wurde. Hinzu kamen zahlreiche weitere klinische, wissenschaftliche, versorgungsrelevante sowie berufspolitische Fragestellungen, die in Vorträgen, Diskussionsrunden und interaktiven Formaten aufgegriffen wurden.

Auch Nachwuchsförderung hatte ihren festen Platz: Der **Tag der Studierenden** bot mit Breakout-Sessions, Hands-on-Stationen und Feedback-Formaten praxisnahe Einblicke in die O&U – und ermöglichte einen offenen Dialog zwischen den Generationen. Mit dem traditionellen **Tag**

der Technischen Orthopädie sowie **Tag der Pflege** rückten zwei weitere Zielgruppen stärker in den Fokus.

Die täglich vor und nach der Mittagspause stattfindenden Prime Time-Sessions boten aktuelles Wissen auf den Punkt – kompakt, interaktiv und praxisnah.

Wer praktische Fertigkeiten vertiefen wollte, fand bei der Jahrestagung 2026 erneut ein breites Spektrum an zertifizierten **Kursen und Seminaren**. Besonders gefragt waren die etablierten Formate von AE, AO, DGUV, IGOST und MWE. Ergänzt wurde dieses Angebot durch Firmenworkshops in den Mittagspausen, die zusätzliche Einblicke in Innovationen, Produkte und praktische Techniken ermöglichten.

Eine passende Ergänzung war das „Brainfood“-Angebot mit gesunden Pausensnacks für alle Teilnehmenden. Wer zwischendurch arbeiten wollte, fand im eingerichteten „Workspace“ Ruhe und WLAN. Für Familien stand erneut eine tägliche Kinderbetreuung bereit.

In der begleitenden **Fachausstellung** auf vier Ebenen präsentierten sich 88 Unternehmen und Start-Ups aus Medizintechnik und Pharmazie, Anbieter medizinischer Hilfsmittel, Softwarelösungen und weitere Dienstleister – mit viel Raum zum Ausprobieren und Austauschen.



Abbildung 2 Der 1. Vorsitzende der VSOU e.V., Bodo Kretschmann, bei der Eröffnung der 74. Jahrestagung in Baden-Baden.



Abbildung 3 Ausgelassene Stimmung bei der Kongressparty: Auch der persönliche Austausch und das gemeinsame Feiern gehören zur besonderen Atmosphäre der VSOU.

Höhepunkt des ersten Tages war die Eröffnung mit dem **Big-Wave-Surfer Freddy Olander**, der Einblicke in den Umgang mit Risiken, Motivation und persönlichem Wachstum gab.

Für kollegiale Gespräche sorgten neben dem beliebten **Get Together „Grill & Chill“** und der **Kongressparty „Dine & Disco“** erneut die **Bar Night „Drink & Dance“** – ein abendliches Networking in der historischen Trinkhalle, das durch seine besondere Atmosphäre überzeugte.

Am letzten Kongresstag hieß es schließlich Abschied nehmen – mit vielen neuen Impulsen, intensiven Diskussionen und dem Gefühl, dass

die VSOU-Tagung gerade in Zeiten des Wandels eine wichtige Plattform für Orientierung, Austausch und gemeinsames Weiterdenken bleibt. Zuvor jedoch wurden in die **Abstract-Preise** verliehen – ein herzlicher Glückwunsch geht an die Prämierten:

- Katharina Oßwald (Ulm) und Forschungsgruppe für die Arbeit „Trauma-bedingtes akutes Nierenversagen (TRAKI) nach Femurfraktur und der Einfluss sympathischer Aktivierung“
- Dr. Martin Naisan (Wiesbaden) und Forschungsgruppe für die Arbeit „Pelvic incidence as a predictor of fracture severity in sacral fragility fractures“

- Denise Schulz (Düsseldorf) und Forschungsgruppe für die Arbeit „Die Entwicklung eines Core Outcome Sets für Acetabulumfrakturen: eine Delphi-Studie“
- Luca Santus (Maastricht) und Forschungsgruppe für die Arbeit „Die Rolle der osteoporotischen Immunzellinfiltration im Vergleich zu nicht-osteoporotischen Fällen: ein Systematic Review“
- Dr. Yazan Noufal (Wiesbaden) und Forschungsgruppe für die Arbeit „Versagen der alleinigen ventralen Dekompression bei konzentrischer Spinalkanalstenose in der degenerativen zervikalen Myelopathie“

Auch für die **Jahrestagung 2027** werden wieder Abstract-Preise ausgeschrieben. Die Einreichung wird von August bis November 2026 möglich sein. Weitere Informationen gibt es in Kürze auf

www.2027.vsou-kongress.de.



Bildergalerie zum Schwelgen

Drei Tage in 345 Fotos – mit dem QR-Code geht es direkt zum digitalen Fotoalbum.

Save the Date: 75. VSOU-Jahrestagung

22.–24. April 2027 in Baden-Baden
Wissenschaftliche Leitung:
Univ.-Prof. Dr. med. Wolfgang Böcker (München) & Prof. Dr. med. Boris Holzapfel (München)



Abbildung 4 Die Preisträgerinnen und Preisträger der Abstractpreise wurden am letzten Kongresstag geehrt.

Danksagung zum Abschluss der 74. Jahrestagung der VSOU



Abbildung 1 v.l.n.r. Kongresspräsidentin Prim. Univ.-Prof.in Dr.in Catharina Chiari MSc, Big-Wave-Surfer Freddy Olander, 1. VSOU-Vorsitzender Dr. med. Bodo Kretschmann, Kongresspräsident Prof. Dr. med. Markus Arand

Mit großer Dankbarkeit blickt die VSOU und ihr Vorstand auf eine außerordentlich erfolgreiche 74. Jahrestagung in Baden-Baden zurück. Unter dem Motto „Zeitenwende – Aufbruch in die Zukunft“ haben die Kongresspräsidentin Prof.in Dr. Catharina Chiari (Wien) und der Kongresspräsident Prof. Dr. Markus Arand (Ludwigsburg) einen Kongress gestaltet, der wissenschaftliche Exzellenz, gesundheitspolitische Aktualität und kollegialen Austausch auf beeindruckende Weise miteinander verbunden hat.

Erstmals durften wir als Gastland Österreich und die Präsidentin der ÖGOuT Frau Assoc.Prof.in Priv.Do. Dr. Silke Aldrian begrüßen (Abb. 2). Vielen Dank, dass sich mit ihr auch viele Kolleginnen und Kollegen aus Österreich auf den Weg nach Baden-Baden gemacht haben. Wir wären stolz und glücklich, wenn sich die Jahrestagung der VSOU auch als Kongress für die DACH-Region etablieren würde.

In einer Zeit tiefgreifender Veränderungen im Gesundheitswesen – geprägt von Strukturreformen, wirtschaftlichem Druck und zunehmender Bürokratisierung – hat der Kongress eindrucksvoll gezeigt, dass unser Fach nicht nur auf Wandel reagiert, sondern Zukunft aktiv gestaltet. Das gewählte Kongressmotto war damit weit mehr als eine Überschrift: es war

programmatischer Anspruch und gelebte Realität zugleich.

Ein besonderer Höhepunkt war die Festrede von Freddy Olander, der in seinem Vortrag über die Welt des Extremsports faszinierende Parallelen zu unserem medizinischen Alltag zog. Seine Botschaft war klar: Wer in dynamischen und herausfordernden Situationen bestehen will, braucht Vorbereitung, Mut, Anpassungsfähigkeit und vor allem Vertrauen in sein Team. Eigenschaften, die auch für die tägliche Arbeit in O&U unverzichtbar sind (Abb. 1).

Mit knapp 2000 Teilnehmerinnen und Teilnehmern vor Ort unterstrich die diesjährige Jahrestagung erneut ihre Bedeutung als eines der anerkannten Fortbildungs- und Austauschforen unseres Fachgebietes im deutschsprachigen Raum. Allen Kolleginnen und Kollegen, die durch ihre Teilnahme, ihre Diskussionsfreude und ihr Engagement zum Gelingen des Kongresses beigetragen haben, gilt unser ausdrücklicher Dank. Schön, dass auch Teilnehmende nicht-ärztlicher Berufsgruppen bei uns zu Gast waren. Der Tag der Technischen Orthopädie ist bereits ein fester Programmpunkt. Aber auch die Physician Assistance als junge Berufsgruppe war vertreten. Unsere Türen stehen für alle offen, die am gemeinsamen Gestalten unseres wunderbaren Faches interessiert sind.

Wir danken besonders der Industrie und allen Ausstellenden für die erneut hervorragende Unterstützung. Die stark frequentierte Industrieausstellung war ein Zeichen der gegenseitigen Wertschätzung und des Miteinanders. Die partnerschaftliche Zusammenarbeit mit unseren Industriepartnern bleibt eine unverzichtbare Grundlage für die Durchführung eines Kongresses auf diesem hohen fachlichen und organisatorischen Niveau.

Auch der Festabend unter dem Motto „Dine & Disco“ wird vielen Teilnehmenden in bester Erinnerung bleiben. Er war Ausdruck jener besonderen Mischung aus wissenschaftlicher Exzellenz, persönlicher Begegnung und kollegialer Verbundenheit,

die die VSOU seit Jahrzehnten prägt – und zeigte einmal mehr, dass unsere Fachgesellschaft nicht nur für hochkarätige Fortbildung, sondern auch für gelebte Gemeinschaft steht.

Unser herzlicher Dank gilt darüber hinaus vor allem den Kongresssekretären Dr. Benjamin Kraler und PD Dr. Daniel Seitz aber auch allen Referierenden, Vorsitzenden, Gutachterinnen und Gutachtern, den Abstract-Autorinnen und -Autoren, dem Organisationsteam von Intercongress um Diana Kraus, Nicole Lange und Carola Schröder, der Geschäftsstelle und der Assistentin des Vorstandes Ulrike Klug, sowie allen Helferinnen und Helfern hinter den Kulissen, ohne deren Engagement ein Kongress dieser Größenordnung nicht möglich wäre.

Mit großer Vorfreude richten wir bereits heute den Blick auf die nächste Jahrestagung der VSOU, die wieder an gewohnter Stelle vom 22.–24. April 2026 in Baden-Baden stattfinden wird. Unter dem Motto „United in Motion“ werden Prof. Dr. Wolfgang Böcker und Prof. Dr. Boris Holzapfel aus München die Präsidentschaft für unseren Jubiläumskongress übernehmen.

Die VSOU dankt allen Beteiligten für einen herausragenden Kongress und freut sich auf ein Wiedersehen im kommenden Jahr.

Ihr/Euer

Dr. Bodo Kretschmann

1. Vorsitzender der VSOU



Abbildung 2 Assoc.Prof.in Priv.Do. Dr. Silke Aldrian, Präsidentin der Österreichischen Gesellschaft für Orthopädie und Traumatologie (ÖGOuT)

Abb. 1–2: © Intercongress/T. Tanzyna

Vergabe der Goldenen VSOU-Ehrennadel

Auszeichnung an Dr. Thomas Möller

Im Rahmen der Eröffnungsveranstaltung der diesjährigen Jahrestagung wurde dem ehemaligen Vorstandsvorsitzenden und Ehrenvorsitzenden Dr. Thomas Möller eine besondere Ehre zuteil: die Verleihung der Goldenen VSOU-Ehrennadel.

Von 2007–2020 hat Dr. Möller das Amt des 1. Vorsitzenden der VSOU begleitet und blieb auch nach dem Ende seiner aktiven Vorstandstätigkeit unserer Vereinigung eng verbunden. Als Ehrenvorsitzender steht er bis heute dem amtierenden Vorstand beratend beiseite.

Mit der Verleihung der Goldenen Ehrennadel würdigt die VSOU nicht nur sein langjähriges Engagement, sondern auch die Verdienste, die Dr. Möller über viele Jahre hinweg für die Weiterentwicklung der VSOU erbracht hat. In seiner Amtszeit als Vorstandsvorsitzender setzte er viele Impulse und konnte dabei die Positionie-



Foto: © Intercongress/T. Tanzyna

Ehrung: v.l.n.r. Prof. Dr. med. Andrea Meurer, 2. Vorsitzende, Dr. med. Thomas Möller, Ehrenvorsitzender & Dr. med. Bodo Kretschmann, 1. Vorsitzender

rung des Vereins in der inzwischen vielfältigen Kongresslandschaft erfolgreich stärken und bewahren. Herzlichen Glückwunsch!

Dr. Bodo Kretschmann
1. Vorsitzender

OUP



OUP online

Wussten Sie, dass Sie die OUP auch im Internet lesen können?

Ab dem ersten Erscheinungstag steht die jeweilige aktuelle OUP-Ausgabe unter www.online-oup.de im Netz. Nach einmaliger Registrierung können Sie sich jederzeit einloggen.

Ein besonderer Vorteil: Nach Registrierung stehen Ihnen unsere CME-Artikel direkt zur Verfügung und Sie können wertvolle Punkte erwerben.

www.online-oup.de

OUP-Jahresbestpreis 2025

Foto: © Intercongress/T. Tanzyna



Preisübergabe zur Eröffnung des Jahreskongresses 2026: v.l.n.r. PD Dr. med. Christoph Biehl, Lotta Biehl (Gewinner des OUP-Bestpreises 2025), Prof. Dr. med. Lars Victor von Engelhardt (Hauptschriftleiter und Herausgeber der OUP), Dr. med. Bodo Kretschmann (1. Vorsitzender der VSOU und Herausgeber der OUP, Marie-Luise Bertram (Head of Product & Marketing, Deutscher Ärzteverlag)

Unter einer Vielzahl wertvoller Beiträge wurde der OUP-Jahresbestpreis 2025 an PD Dr. med. Christoph Biehl und Lotta Biehl von der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie am Universitätsklinikum Gießen und Prof. Dr. med. Hans-Dieter Carl, Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie am Krankenhaus Martha-Maria St. Theresien Nürnberg, verliehen. Die Autorin und Autoren sind im Feld der orthopädischen Rheumatherapie und Rheumachirurgie international führend. Im Rahmen der Deutschen Gesellschaft

für Orthopädische Rheumatologie (DGORh) und der Deutschen Rheumaliga vertreten sie die Forschung, Weiterentwicklung und Ausbildung in diesem Bereich. Entsprechend hochwertig ist der Artikel.

Der OUP-Jahresbestpreis ist ein Gemeinschaftspreis der VSOU e.V. und dem Deutschen Ärzteverlag und mit € 2000 dotiert. Während der Eröffnungsveranstaltung der VSOU-Jahrestagung 2026 wurde er von Prof. Dr. med. Lars Victor von Engelhardt an die Autorin und die Autoren übergeben.

Die Jury, bestehend aus PD Dr. med. Erhan Basad, Prof. Dr. med. Achim Benditz, Prof. Dr. med. Guido Heers, Prof. Dr. med. Mario Perl, Prof. Dr. med. Rüdiger Schmidt-Wiethoff und Prof. Dr. med. Lars Victor von Engelhardt beurteilte den Artikel „**Stellenwert der Synovialektomie bei entzündlich rheumatischen Erkrankungen**“ wie folgt: Die Indikation und Durchführung der auch heute nicht zu vernachlässigenden operativen Synovialektomie wird mit einem hohen wissenschaftlichen Niveau und unter Einbezug der AWMF-Leitlinien anschaulich und bildreich beschrieben. Vor dem Hintergrund moderner medikamentöser Therapien (Biologika, etc.) entzündlich-rheumatischen Erkrankungen ist dieses Thema aktuell relevant. Trotz verbesserter systemischer Therapien sind diese Verfahren in vielen Fällen wichtig, um eine fortschreitenden Gelenkdestruktion zu vermeiden.

Wir danken der Jury für die gemeinsame Auswahl und gratulieren dem Autorenteam.

Ihr/Euer

Prof. Dr. med. Lars Victor von Engelhardt

Hauptschriftleiter und Herausgeber der OUP
&

Dr. med. Bodo Kretschmann

1. Vorsitzender der VSOU und Herausgeber der OUP

vsou.de | Vereinigung Süddeutscher Orthopäden und Unfallchirurgen e.V.

Erweitere dein Wissen &
tausche dich mit Experten aus!

Entdecke Fortbildungen unter:  vsou.de/fortbildungsveranstaltungen

VSOU



VSOU-Vorstandswahl

Bewährte Kompetenz und neue Impulse im Vorstand

Abb. 1–3: © Intercongress/T. Tanzyna



Abbildung 1 Das neue Vorstandsteam der VSOU: v.l.n.r. Dr. med. Boris Brand, 1. Schriftführer, Dr. med. Martin Volz, 2. Schriftführer, Univ.-Prof. Dr. med. Tina Histing, Schatzmeisterin, Univ.-Prof. Dr. med. Andrea Meurer, 2. Vorsitzende, Dr. med. Bodo Kretschmann, 1. Vorsitzender

Im Rahmen der Vorstandswahl anlässlich der diesjährigen Mitgliederversammlung wurde die Zukunft unseres Vereins auf bewährte Weise gesichert und zugleich mit frischen Impulsen bereichert. Die Mitglieder sprachen dem bestehenden Führungsteam in zentralen Positionen erneut ihr Vertrauen aus: Sowohl der 1. Vorsitzende, Dr. med. Bodo Kretschmann, Mühlheim, als auch die 2. Vorsitzende, Univ.-Prof. Dr. med. Andrea Meurer, Bad Wiessee, wurden in ihren Ämtern

einstimmig bestätigt und Dr. med. Boris Brand vom 2. zum 1. Schriftführer gewählt. Das bisherige Team setzt damit seine engagierte Arbeit fort.

Gleichzeitig durfte der Verein neue Mitglieder im Vorstand begrüßen. Die Positionen des 2. Schriftführers sowie des Schatzmeisters wurden neu besetzt. Mit großer Bereitschaft übernehmen Dr. med. Martin Volz aus Ravensburg und Univ.-Prof. Tina Histing aus Tübingen zukünftig Verantwortung für unseren Verein. Beide sind dem

Vorstand und den Mitgliedern als aktives, engagiertes Kongress-Präsidententeam 2025 bereits bekannt – die beste Voraussetzung, um die erfolgreiche Vereinsarbeit gemeinsam mit den verbleibenden bisherigen Vorstandsmitgliedern weiterzuführen und zukunftsorientiert mitzugestalten (Abb. 1).

Wahl der Kassenprüfer

Die beiden langjährigen Kassenprüfer Dr. med. Hans-Jürgen Hesselschwerdt und Dr. med. Achim Peters stellten sich erneut zur Wahl und wurden von den anwesenden Mitgliedern ebenfalls erneut einstimmig in ihrem Amt bestätigt. Der Vorstand freut sich sehr über die weitere gemeinsame vertrauensvolle Zusammenarbeit (Abb. 2).

Ehrung der ausgeschiedenen Vorstandsmitglieder

In Anerkennung ihrer Verdienste wurden die beiden scheidenden Mitglieder Prof. Dr. med. Mario Perl und Prof. Dr. med. Matthias Münzberg für ihr langjähriges Engagement gewürdigt und zu Ehrenmitgliedern ernannt.

Der Verein bedankt sich herzlich bei allen bisherigen und neuen Vorstandsmitgliedern für ihre Bereitschaft, Verantwortung zu übernehmen und blickt mit Zuversicht auf die kommende Amtszeit (Abb. 3).



Abbildung 2 Im Amt bestätigt: die beiden Kassenprüfer Dr. med. Hans-Jürgen Hesselschwerdt (rechts) und Dr. med. Achim Peters (links)



Abbildung 3 Ernennung zur Ehrenmitgliedschaft der ausgeschiedenen Vorstandsmitglieder; v.l.n.r. Dr. med. Andrea Meurer, 2. Vorsitzende, Prof. Dr. med. Matthias Münzberg, ehem. 1. Schriftführer, Prof. Dr. med. Mario Perl, ehem. Schatzmeister, Dr. med. Bodo Kretschmann, 1. Vorsitzender

22. AFACOT Symposium beim VSOU-Kongress in Baden-Baden

Thema: Minimal-invasive, knochen sparende Endoprothetik an Hüfte und Schulter

Die AFACOT (Verband der deutsch-französischen Orthopäden und Unfallchirurgen, Association Franco-Allemande de Chirurgie de l'Orthopédie et Traumatologie) hat das Ziel, den wissenschaftlichen, kollegialen und kulturellen Austausch im Bereich der Orthopädie und Unfallchirurgie zu fördern. So können wir voneinander lernen und ein gemeinsames „savoir vivre et savoir faire“ entwickeln.

Vor 15 Jahren wurde die AFACOT nach ersten Gesprächen während des jährlichen Kongresses der französischen Orthopäden und Unfallchirurgen in Paris und weiteren Gesprächen beim darauffolgenden Kongress der VSOU in Baden-Baden als grenzüberschreitende Fachvereinigung gegründet.

Vor diesem Hintergrund hat die AFACOT am 16.04.2026 ein offenes Symposium im Rahmen der diesjährigen VSOU-Jahrestagung in Baden-Baden organisiert. Die klinisch-wissenschaftliche Sitzung behandelte das Thema „Methoden, sowie Vor- und Nachteile der knochen sparenden Endoprothetik – Méthodes, avantages et inconvénients de l'arthroplastie préservant l'os“. Vorträge und Diskussion befassten sich mit dem Schenkelhals-teilerhaltenden Kurzschaff und der knochen sparenden inversen und anatomi-



Foto: © Intercongress/T. Tanzyna

Vortragende beim AFACOT-Symposium im Rahmen der VSOU-Jahrestagung 2026; v.l.n.r.: Dr. med. Harald Kuhn, Abteilung für Spezielle Orthopädie am St. Franziskus-Hospital Lohne, AFACOT-Präsident auf deutscher Seite, Prof. Dr. med. Lars Victor von Engelhardt, Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie u. Sportmedizin am Klinikum Peine, AFACOT-Präsident auf deutscher Seite; PD Dr. med. Robert Hudek, ATOS Klinik Fleetinsel Hamburg, Prof. Dr. med. Johannes Zeichen, Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie am Johannes Wesling Universitätsklinikum Minden, Prof. Dr. med. Guido Heers, Vitos Orthopädische Klinik Kassel, künftig Orthopädische Klinik Lindenlohe in der Oberpfalz

schen Schulterendoprothetik. Das 22. AFACOT-Treffen war ein Erfolg und ein gelungener Einstieg nach einer längeren Pause. Ich danke allen Beteiligten für diese wertvollen Vorträge und die anschließende engagierte Diskussion.

Ihr/Euer

Prof. Dr. med. Lars Victor von Engelhardt

Hauptschriftleiter und Herausgeber der OUP

vsou.de | Vereinigung Süddeutscher Orthopäden und Unfallchirurgen e.V.

**Sei Teil unserer Community
& verpasse keine News mehr!**

#Folgen #Vernetzen #Interagieren



/VSOU.Tagung



@vsou.tagung



/showcase/vsou-tagung

VSOU

USA-Reisebericht 2026

Ein Stipendium der Superlative mit hoher Flexibilität



Abb. 1–9: M. Pasurka & E. Wegner

Abbildung 1 Bold. Forward. Unbound.

Das USA-Reisestipendium der VSOU ist unumstritten eines der hochkarätigsten und schlichtweg versatilsten Programme seiner Art im deutschsprachigen Raum. Auch wir, die USA-Travel-Fellows 2026, Mario Pasurka und Erik Wegner, hatten daran keinen Zweifel. Mit den spannenden Reiseberichten der vorherigen Stipendiatinnen und Stipendiaten im Gepäck schauten wir voller Vorfreude auf einen zwar eng getakteten, aber abwechslungsreichen Reiseplan. Dieser sah auch dieses Jahr die Hospitation an zwei der renommiertesten US-amerikanischen Kliniken sowie den Besuch des weltweit größten O&U-Kongresses, dem „Annual Meeting der American Academy of Orthopaedic Surgeons“ (AAOS), vor – diesmal in New Orleans.

Ganz im Sinne einer geführten Reisetour ließ uns die Fülle des Programms eine gewisse Pauschalität im Ablauf des Fellowships befürchten. Doch gerade Pauschalität ist diesem

Stipendium ein Fremdwort. Bereits vor Reisebeginn signalisierte uns der rege Austausch mit den Gastgebern Daniel Berry und Friedrich Böttner sowie einem ganzen Stab hochprofessioneller Studiensekretariate, dass die Curricula auf unsere individuellen Interessen maßgeschneidert werden würden. Die Programme waren dabei keineswegs in Stein gemeißelt, sondern konnten sogar vor Ort noch ganz unkompliziert verändert werden, um uns deutschen Gästen die bestmögliche Erfahrung während des Aufenthalts zu ermöglichen. Mit uns rückten zum einen die Sportmedizin und zum anderen die Wirbelsäulenchirurgie thematisch ins Zentrum des Stipendiums.

Nachdem wir unsere Unterkünfte und Flüge gemeinschaftlich gebucht hatten, trafen wir uns mit vollgepackten Koffern und Gastgeschenken am 7. Februar 2026 am Frankfurter Flughafen. Von unserem ersten Reiseziel, Rochester in Minnesota mit der weltberühmten Mayo Clinic, trennten uns von nun an noch 13 Stunden Flugzeit und zwei Zwischenstopps in London und Chicago.

Die Mayo Clinic in Rochester Minnesota – eine Klinik wird zur Stadt

Klein, verschlafen und sichtlich gezeichnet von den Schneestürmen der vorangegangenen Wochen wirkte die 150.000 Einwohnerstadt in der Nacht unserer Ankunft. Die klirrende Kälte trieb die Menschen von den Straßen in die kleinen boxartigen Wohnhäuser und Restaurants, die ganz verstreut auf dem Weg zu unserem Hotel in der Peripherie der Stadt immer wieder auftauchten.

Zu unserer Überraschung zeigte sich Rochester am nächsten Morgen von einer ganz anderen Seite. Neben den kleinen Häusern türmten sich im Stadtzentrum immer größer werdende Gebäudekomplexe auf, die fast ausnahmslos die Handschrift der Mayo Clinic trugen. In ihrer Mitte und eingemauert von einer endlosen Baustel-

lenlandschaft (Abb. 1) thront das beeindruckende Mayo-Gebäude, wie eine moderne Kathedrale der Medizin. Unbeschreibliche 5 Mrd. USD investiert die Mayo Clinic in ein stadtumgreifendes Bauprojekt mit dem passenden Namen „Bold. Forward. Unbound.“, welches neben zwei neuen Klinikgebäuden auch eine Vielzahl von infrastrukturellen Erweiterungen bis 2030 vorsieht.

Das gesamte Ausmaß der Klinik und deren Bedeutung für die Region und das gesamte Land erahnten wir allerdings erst nach unserer Privatführung mit Kelly Hain, eine sichtlich engagierte Assistentin unseres Gastgebers. Mit kleinen, aber schnellen Schritten führte uns Kelly am ersten Tag durch die endlosen Katakomben des Klinikgeländes, vorbei am prachtvollen und hotelähnlichen Gonda Building (Abb. 2), das der ambulanten Behandlung und Administration dient, hin zum DAHLC, einem modernen Mekka für jeden Sportmediziner und der zwischenzeitlichen Wirkstätte für Mario Pasurka.

Um den Saint Marys Campus zu erreichen, tauchten wir aus dem Göttermel der unterirdischen Verbindungsgänge auf und ließen uns mit dem kostenlosen „Mayo Clinic Shuttle“ ans andere Ende der Stadt fahren.

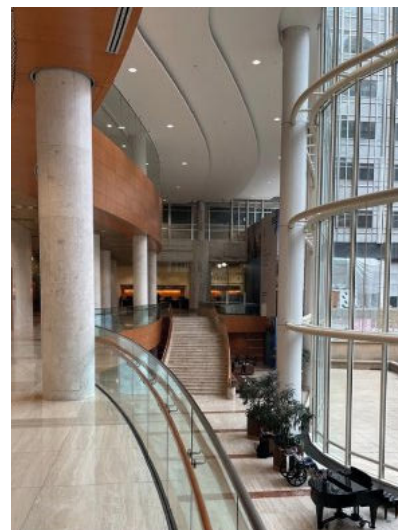


Abbildung 2 Gonda Building



Abbildung 3 Matthew P. Abdel (links) und Erik Wegner

Einst gegründet von franziskanischen Ordensschwestern, deren strenge Blicke seither als Portraits in den Gängen der Klinik wachen, beherbergt der Campus noch heute 16 praktizierende Schwestern in einem gleichnamigen Kloster auf dem Gelände. Gleichwohl beherbergt der Campus auch etwa 70 hochmoderne OP-Säle, mit dem ihm der schwierige Spagat zwischen Tradition und Moderne gelungen ist. Neben Herztransplantationen oder radiochirurgischen Gamma-Knife-Interventionen werden hier auch jegliche Formen der Wirbelsäulenchirurgie auf Weltklassenniveau praktiziert.

Ganz gleich, ob die Schwerpunkte in unseren individuellen Rotationsplänen auf die Wirbelsäulenchirurgie im Saint Marys Campus oder auf die Sportmedizin im DAHLC lagen – ähnelten sich unsere positiven Eindrücke. Auffällig war, dass nicht nur uns, vielmehr jeder einzelnen Patientin bzw. jedem einzelnen Patienten und deren/dessen Angehörigen in der Klinik ein äußerst höflicher und zukommender Umgang zuteil wurde. Wir waren uns einig, dass in der Mayo Clinic das Konzept der patientenzentrierten Versorgung offensichtlich gelebt wird.

Nicht minder beeindruckt waren wir von der Atmosphäre und Professionalität in den OP-Trakten. Mit beinahe uhrwerkähnlicher Präzision sorgte eine uns ungewohnt hohe Anzahl an Personen für einen schnellen und reibungslosen Ablauf der Opera-

tionen. Neben weiteren Fellows unterstützten Physician Assistants, Neurophysiologinnen bzw. -physiologen, Radiologisch-technische Assistentinnen bzw. Assistenten, Mitarbeitende der Lagerungs- und Dokumentationspflege sowie immer mindestens eine bzw. ein Firmenvertreterin bzw. -vertreter die Operateurin bzw. den Operateur. Durch diese Hilfe hatte die Operateurin bzw. der Operateur zeitlichen Freiraum, um mit uns die Patientenfälle ausführlich zu diskutieren und Fragen in Bezug auf OP-Techniken zu beantworten.

Dass sich die Mayo Clinic neben einer exzellenten Patientenversorgung und Ausbildung auch als Schwergewicht in der medizinischen Forschung behauptet, ist so sicher wie das Amen der Franziskaner-Schwestern auf dem Saint-Marys Campus. Ein Forschungsbudget von über 1 Mrd. USD und jährlich 11.000 Publikationen lassen nicht den geringsten Zweifel daran. Regelmäßige Grand Rounds, Forschungstreffen und Journal Clubs, denen wir beiwohnten, gaben uns Ideen und Motivation für neue Projekte, die wir als wertvolle Andenken an diese Zeit zurück nach Deutschland nahmen. Insbesondere durch die Einblicke in die Arbeit von Joshua Romero und Brennan Boettcher, die sowohl die Leidenschaft für die Sportmedizin als auch für die Sonografie teilen, ergaben sich neue Ideen für künftige Kooperationen bei klinischen Studien. Matthew Abdel (Abb. 3), Vorsitzender der Abteilung für orthopädische Forschung, öffnete uns die Türen zu den futuristisch anmutenden Forschungslaboren der Klinik und stellte uns Mason Carstens vor. Nicht nur der Ausblick auf die gut gefüllten Labortische und die modernen Gerätschaften in den Arbeitsräumen, die uns Mason Carstens zeigte, sondern auch der Ausblick über die Stadt durch die bodentiefen Fenster des Labors, ließen einen mit dem Gedanken an einen längerfristigen Forschungsaufenthalt zurück.

Ein abschließendes Treffen mit Daniel Berry bei ihm zu Hause am Küchentisch und ein fabelhafter 2009er Cabernet Sauvignon aus dem Napa Valley halfen uns, die gesammelten Eindrücke und Gedanken der letzten knapp zwei Wochen in Rochester ein-

zuordnen und diese unvergessliche Zeit noch einmal Revue passieren zu lassen (Abb. 4).

Das HSS in New York – Fest im Griff des Jahrhundert-blizzards

Auch in New York hatte uns das Wetter weiterhin fest im Griff – diesmal jedoch nicht in Form einer klirrenden Kälte wie zuvor, sondern als ausgewachsener Blizzard, der die Millionenmetropole unter einer dichten Schneedecke begrub und das sonst so geschäftige Leben in ihr für kurze Zeit nahezu vollständig zum Stillstand brachte. So sollte auch der zweite Teil unserer Reise nicht nur fachlich in unserer Erinnerung bleiben (Abb. 5, 6).

Unsere Station in New York führte uns an das Hospital for Special Surgery, kurz HSS, das international einen exzellenten Ruf in der Orthopädie und Unfallchirurgie genießt und diesen Umstand auch zurecht ganz stolz auf einem großen Banner über der 71st Avenue präsentiert.

Am HSS begrüßte uns Celia Aboaf, eine sehr aufgeweckte wissenschaftliche Assistentin, die wir im Büro von Friedrich Böttner trafen. Kaum angekommen, folgten wir Celia durch die verworrenen Gänge des HSS, über den Skywalk der 71st mit dem stolzen Banner, hinein in den OP-Trakt, der sich auf mehrere Stockwerke fast organisch anmutend ausbreitet. Die Anordnung der OP-Säle erschloss sich uns weder auf den ersten noch auf den zweiten Blick. Sie schien jedoch für keinen der



Abbildung 4 Abend mit Prof. Berry



Abbildung 5 Skyline im Blizzard



Abbildung 6 New York eingeschneit

OP-Mitarbeitenden eine Herausforderung zu sein, die uns sicher, sobald wir auf Irrwegen waren, zurück zu unseren OP-Sälen navigierten.

Inhaltlich lagen einmal mehr die Schwerpunkte entweder auf der Sportmedizin und Sporttraumatologie oder auf der Wirbelsäulenchirurgie. So konnten wir unter anderem die Arbeit von Sabrina Strickland, Tony Wanich und Andreas Gomoll kennenlernen. Besonders beeindruckend war die selbstverständliche Integration moderner Technologien und innovativer operativer Verfahren in den klinischen Alltag. So erhielten wir Einblicke in etablierte, aber auch in neuere Techniken, beispielsweise im Bereich des synthetischen und allogenen Knorpelersatzes. Darüber hinaus konnten wir bei

Austin Fragomen komplexe Rekonstruktionsverfahren und Umstellungsoperationen beobachten, die das breite operative Spektrum des Hauses eindrucksvoll unterstrichen. Auf Seiten der Wirbelsäulenchirurgie besprachen wir mit Alexander Hughes und Sheeraz Quereshi Indikationen und Techniken zum XLIF und bewegungserhaltende Operationstechniken sowie deren unterschiedlich wirtschaftlichen Aspekte in der Patientenversorgung. Passend dazu waren wir besonders beeindruckt von der enormen Effizienz der operativen Abläufe. Im Vergleich zu unseren vorherigen Eindrücken zeigte sich am HSS noch einmal ein deutlich anders organisierter OP-Betrieb: Viele Operateurinnen bzw. Operateure arbeiteten parallel in

zwei Sälen mit zwei ihnen fest zugeordneten Teams, wodurch ein bemerkenswert dichtes und zugleich hochstrukturiertes Operationsprogramm umgesetzt werden konnte. Diese logistische Präzision und Routine waren ebenso beeindruckend wie die chirurgische Expertise selbst.

Das eng getaktete OP-Programm sollte uns jedoch nicht davon abhalten, New Yorks einmaligen Charme als „Capital of the World“ an den Abenden und am Wochenende zu entdecken. Damit wir uns nicht wie einst im OP-Trakt des HSS in dem unendlichen kulturellen Angebot der Stadt verirren, lud uns Friedrich Böttner an einem der Wochenenden zum Spiel der New York Knicks in den Madison Square Garden ein. Selbst bei Zuschauern, die sich nur wenig für

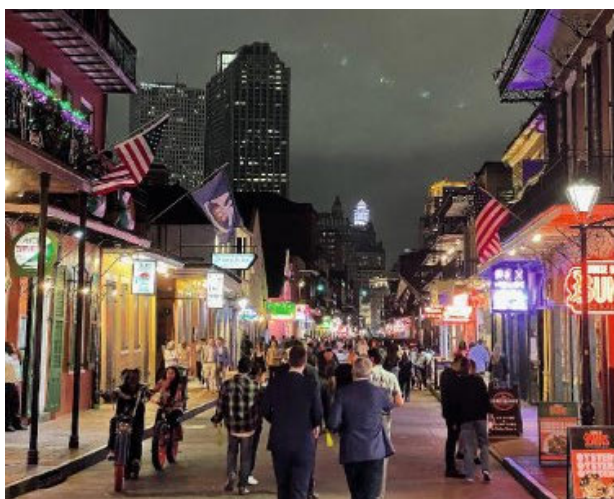


Abbildung 7 The Big Easy



Abbildung 8 AAOS – We were here!

Sport begeistern können, schlug bei diesem aufgeheizten Spektakel der Funke über. Eine ähnlich opulente Reizüberflutung mit Suchtfaktor findet man sonst nur in den kurzatmigen Videoclips auf Instagram und TikTok.

Genauso schnell, wie die Zeit in Rochester verstrich, endete auch unsere Zeit in New York. Zum Abschluss unseres Aufenthaltes folgten wir der Einladung von Friedrich Böttner zum Abendessen in einem der äußerst schicken Lokale in der Upper East Side. Hier trafen wir noch einmal auf Celia und Friedrich Böttner, von denen wir uns mit einer kleinen Aufmerksamkeit aus Deutschland verabschieden durften.

Der AAOS in New Orleans – Hedonismus und Edukation

Die frostigen Temperaturen der vorangegangenen Tage ließen wir in New Orleans bei 27°C und Sonnenschein hinter uns. Unverkennbar ist das französische Erbe dieser Stadt, die nach dem offiziellen Ende des Mardi Gras noch längst nicht zur Ruhe gekommen war. Zwar waren die großen Karnevalsumzüge bereits vorbei, doch die Straßen, Plätze und Lokale standen weiterhin ganz im Zeichen einer nicht endenden wollenden Feierlaune, die New Orleans den Beinamen „The Big Easy“ verleiht (Abb. 7).

Obwohl dieser Hedonismus und die Jazz-Atmosphäre uns mehr als faszinierten, waren wir wegen des weltgrößten orthopädischen Kongresses, dem „Annual Meeting“ der „American Academy of Orthopaedic Surgeons“, angereist. Weltgroß war auch das Messezentrum, das Ernest N. Morial Convention Center, dessen gesamte Durchquerung einen 15-minütigen Fußweg bedeuteten (Abb. 8).

Inhaltlich bot der diesjährige AAOS ein durchweg beeindruckendes Niveau. Besonders positiv fiel auf, dass im Unterschied zu den Vorjahren der Zugang zu allen Sessions kostenfrei möglich war, einschließlich der sonst separat zu buchenden speziellen Sitzungen wie den Instructional Course Lectures (Abb. 9). Dadurch ergab sich die Möglichkeit, das Programm noch flexibler und umfassender wahrzunehmen. Die Qualität der Vorträge und der Referenten war

dabei durchweg hochkarätig und spiegelte die enorme fachliche Bandbreite der Veranstaltung wider. Neben den klassischen Präsentationsformaten waren es vor allem die interaktiveren Angebote, die für uns einen besonderen Mehrwert boten. Formate wie „Ask an Expert“ oder Präsentationen in Form von Case Discussions in kleineren Gruppen ermöglichten eine vertiefte inhaltliche Auseinandersetzung sowie einen unmittelbaren Austausch mit erfahrenen Kolleginnen und Kollegen aus der ganzen Welt.

Aufmerksam lauschten wir auch dem diesjährigen Gastredner Arnold Schwarzenegger, der in seiner Rolle als „Chief Movement Officer“ der Firma Zimmer Biomet sprach. Mit Leichtigkeit und mit gewohntem und unverkennbarem Akzent gelang es ihm, Gedanken zu Vorbildfunktion, Motivation und Führungspersönlichkeit mit der Medizin zu verbinden und damit einen Vortrag zu gestalten, der uns weit über den rein fachlichen Rahmen hinaus in Erinnerung blieb.

So bildete New Orleans einen ebenso lebendigen wie passenden Abschluss unserer Reise: fachlich geprägt durch einen hochkarätigen internationalen Kongress, atmosphärisch begleitet von Sonnenschein, Offenheit und einer Stadt, die selbst nach Mardi Gras noch voller Energie zu sein schien.

Und dann wäre da noch...

Abschließend blicken wir mit großer Dankbarkeit auf eine außergewöhnlich bereichernde Reise zurück. Die Möglichkeit, unterschiedliche Gesundheitssysteme, klinische Strukturen und operative Schwerpunkte an international renommierten Zentren kennenzulernen, hat unseren fachlichen Horizont in bisher ungeohnt besonderer Weise erweitert. Ebenso wertvoll waren die persönlichen Begegnungen, die offenen Gespräche und die herzliche Gastfreundschaft, die uns an allen Stationen entgegengebracht wurden.

Jeder Abschnitt dieser Reise hatte seinen eigenen Charakter: von den intensiven klinischen Einblicken über den wissenschaftlichen Austausch bis hin zu den kul-



Abbildung 9 Instructional Course Lectures.

turellen und atmosphärischen Eindrücken der verschiedenen Städte. Gerade diese Kombination hat das USA-Reisestipendium der VSOU zu einer Erfahrung gemacht, die weit über den rein fachlichen Zugewinn hinausgeht.

Die gewonnenen Eindrücke, Ideen und Kontakte werden uns sicherlich noch lange begleiten und Impulse für unseren weiteren beruflichen Weg geben. Unser besonderer Dank gilt der VSOU und Andrea Meurer und allen Beteiligten für die Vergabe dieses Reisestipendiums sowie den Gastgeberinnen Daniel Berry und Friedrich Böttner, die uns mit großem Engagement Einblicke in ihren klinischen und wissenschaftlichen Alltag ermöglicht haben.

Korrespondenzadressen

Dr. med. Mario Pasurka
Universitätsklinikum Erlangen
Krankenhausstraße 12
91054 Erlangen
mario.pasurka@uk-erlangen.de

Dr. med. Erik Wegner
Universitätsmedizin Mainz
Langenbeckstr. 1
55131 Mainz
erik.wegner@unimedizin-mainz.de

Herausgebende Gesellschaft / Publishing Institution

Vereinigung Süddeutscher Orthopäden und
Unfallchirurgen e.V. (VSOU)
Postfach 100146
76482 Baden-Baden
info@vsou.de, www.vsou.de

Herausgeber / Editors

Prof. Dr. med. Lars Victor von Engelhardt
Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie
und Sportmedizin
Klinikum Peine – Akademisches Lehrkrankenhaus
der Medizinischen Hochschule Hannover
Virchowstr. 8h, 31226 Peine

Dr. med. Bodo Kretschmann
ortho trauma praxis markgräferland
Werderstr. 47, 79379 Müllheim

Verantwortlicher Redakteur i. S. d. P. / Editor in Chief

Prof. Dr. med. Lars Victor von Engelhardt
Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie
und Sportmedizin
Klinikum Peine – Akademisches Lehrkrankenhaus
der Medizinischen Hochschule Hannover
Virchowstr. 8h, 31226 Peine

Schriftleitung / Editorial Board

1. PD Dr. med. Erhan Basad, ATOS-Klinik
Bismarckstr. 9–15, 69115 Heidelberg
2. Prof. Dr. med. Achim Benditz, MHBA,
KU Klinikum Fichtelgebirge Marktredwitz
Schillerhain 1–8, 95615 Marktredwitz
3. Prof. Dr. med. Lars Victor von Engelhardt
4. Prof. Dr. med. Guido Heers
Vitos Orthopädische Klinik Kassel
Wilhelmshöher Allee 345, 34131 Kassel
5. Univ.-Prof. Dr. med. Mario Perl, MHBA
Unfallchirurgische und Orthopädische Klinik
Universitätsklinikum Erlangen
Krankenhausstr. 12, 91054 Erlangen
6. Prof. Dr. med. Rüdiger Schmidt-Wiethoff
Arcus Sportklinik
Rastatter Str. 17–19, 75179 Pforzheim

Redaktionssekretariat der OUP / Editorial Secretary

Martina Hasenclever
martina.hasenclever@outlook.de
Manuskripte und Rückfragen an diese Stelle.

Die **Manuskriptrichtlinien** finden Sie im Internet
unter www.online-oup.de zum Herunterladen.

Wissenschaftlicher Beirat / Scientific Advisory Board

Univ.-Doz. Dr. med. Christian Bach, Feldkirch/
Österreich; Dr. med. Joern Dohle, Wuppertal;
Univ. Prof. Dr. med. Susanne Fuchs-Winkelmann,
Marburg; Univ. Prof. Dr. med. Marcus Jäger, Essen;
Dr. med. Frieder Mauch, Stuttgart; Dr. med. Stefan
Middeldorf, Bad Staffelstein; Prof. Dr. med. Andreas
Roth, Leipzig; Prof. Dr. med. Steffen Ruchholtz,
Marburg

Präsidialbeirat / Presidential Advisory Council

Der Präsidialbeirat setzt sich aus allen Pastpräsi-
dentinnen und -präsidenten der VSOU-Jahres-
tagungen zusammen. Diese werden nach Ablauf
ihrer Präsidentschaft automatisch in den Präsidial-
beirat aufgenommen. Eine Übersicht über alle
vergangenen Jahrestagungen finden Sie unter
www.vsou.de.

Verlag / Publisher

Deutscher Ärzteverlag GmbH
Dieselstr. 2, 50859 Köln;
Postfach 40 02 65
50832 Köln
Tel. +49 2234 7011-0,
www.aerzteverlag.de

Geschäftsführung / Chief Executive Officer

Joachim Herbst

Produktmanagement / Product Management

Marie-Luise Bertram,
Tel. +49 2234 7011-389,
ml.bertram@aerzteverlag.de

Lektorat / Editorial Office

VSOU-Geschäftsstelle
Ulrike Klug
info@vsou.de

Leserbriefe / Letters to the Editor

Leserbriefe senden Sie bitte an die E-Mail-Adresse /
Please send letters to the editor to the e-mail address
info@vsou.de

Koordination / Coordination

Alessandra Provenzano,
Tel. +49 2234 7011-374,
provenzano@aerzteverlag.de

Internet

www.online-oup.de

Abonnementservice / Subscription Service

Tel. +49 2234 7011-520,
Fax +49 2234 7011-470,
abo-service@aerzteverlag.de

Erscheinungsweise / Frequency

6-mal jährlich
Bezugspreise (inkl. Inlandsporto und gesetzl. MwSt.):
Jahresabonnement € 98,00
Jahresabonnement für Studenten € 70,00
Einzelheftpreis € 18,00
Auslandsversandkosten (pro Heft) € 2,70
Die Kündigungsfrist beträgt 6 Wochen zum Ende
des Kalenderjahres. Gerichtsstand Köln. Für Mit-
glieder der Vereinigung Süddeutscher Orthopäden
und Unfallchirurgen e.V. ist der Bezug im Mit-
gliedsbeitrag enthalten.

Verantwortlich für den Anzeigenteil / Advertising Coordinator

Marek Hetmann,
Tel. +49 2234 7011-318,
hetmann@aerzteverlag.de

Verkaufsleiter Medizin / Head of Sales Medicine

Marek Hetmann,
Tel.: +49 2234 7011-318,
hetmann@aerzteverlag.de

Verlagsrepräsentanten Industrieanzeigen / Commercial Advertising Representative

Gebiet Nord: Celia Schlink,
Tel. +49 2234 7011-303
schlink@aerzteverlag.de
Gebiet Süd: Petra Schwarz,
Tel. +49 2234 7011-262
Mobil +49 152 5712 5893,
schwarz@aerzteverlag.de
Non Health: Mathias Vaupel,
Tel. +49 2234 7011-308
vaupel@aerzteverlag.de

Herstellung / Production Department

Martina Heppner,
Tel. +49 2234 7011-278,
heppner@aerzteverlag.de

Layout

Petra Möller

Druck / Print

L.N. Schaffrath Druck Medien
Marktweg 42–50, 47608 Geldern

Bankverbindungen / Account

Deutsche Apotheker- und Arzbank, Köln,
Kto. 010 1107410 (BLZ 370 606 15),
IBAN: DE 2830 0606 0101 0110 7410,
BIC: DAAEDED3,
Postbank Köln 192 50-506 (BLZ 370 100 50),
IBAN: DE 8337 0100 5000 1925 0506,
BIC: PBNKDE33

Druckauflage dieser Ausgabe: 6.000 Ex.

Zurzeit gilt **Anzeigenpreisliste** Nr. 15,
gültig ab 1.1.2026

Auflage lt. IVW 1. Quartal 2026

Druckauflage: 6.000 Ex.

Verbreitete Auflage: 5.915 Ex.

Verkaufte Auflage: 1.123 Ex.

Diese Zeitschrift ist der IVW-Informations-
gemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung
von Werbeträgern e.V. angeschlossen.

Mitglied der Arbeitsgemeinschaft LA-MED Kom-
munikationsforschung im Gesundheitswesen e.V.

15. Jahrgang

ISSN print 2193-5785

ISSN online 2193-5793

This journal is regularly listed in CCMED / LIVIVO /
EBSCOhost.

Urheber- und Verlagsrecht / Copyright and Right of Publication

Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt
und alle Rechte sind vorbehalten. Diese Publikati-
on darf daher außerhalb der Grenzen des Urheber-
rechts ohne vorherige, ausdrückliche, schriftliche
Genehmigung des Verlages weder vervielfältigt
noch übersetzt oder transferiert werden, sei es im
Ganzen, in Teilen oder irgendeiner anderen Form.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen,
Handelsnamen und sonstigen Kennzeichen in
dieser Publikation berechtigt nicht zu der Annah-
me, dass diese frei benutzt werden dürfen. Zu-
meist handelt es sich dabei um Marken und son-
stige geschützte Kennzeichen, auch wenn sie nicht
als solche bezeichnet sind.

Haftungsausschluss / Disclaimer

Die in dieser Publikation dargestellten Inhalte
dienen ausschließlich der allgemeinen Information
und stellen weder Empfehlungen noch Handlungs-
anleitungen dar. Sie dürfen daher keinesfalls unge-
prüft zur Grundlage eigenständiger Behandlun-
gen oder medizinischer Eingriffe gemacht werden.
Der Benutzer ist ausdrücklich aufgefordert, selbst
die in dieser Publikation dargestellten Inhalte zu
prüfen, um sich in eigener Verantwortung zu ver-
sichern, dass diese vollständig sind sowie dem ak-
tuellen Erkenntnisstand entsprechen und im Zwei-
fel einen Spezialisten zu konsultieren.

Verfasser und Verlag übernehmen keinerlei Verant-
wortung oder Gewährleistung für die Vollständig-
keit, Richtigkeit und Aktualität der in dieser Publika-
tion dargestellten Informationen. Haftungsansprü-
che, die sich auf Schäden materieller oder ideeller
Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnut-
zung der in dieser Publikation dargestellten Inhalte
oder Teilen davon verursacht werden, sind aus-
geschlossen, sofern kein nachweislich vorsätzliches
oder grob fahrlässiges Verschulden von Verfasser
und/oder Verlag vorliegt.

© Copyright by Deutscher Ärzteverlag GmbH, Köln

Qualitätsmanagement mit System!



**JETZT NEU:
VERSION
2022**



QEPen Sie los!

QEP* ist spezifisch auf die Abläufe und Bedingungen in der ambulanten Gesundheitsversorgung zugeschnitten. Es unterstützt Sie dabei, Ihre vielfältigen ärztlichen sowie Management- und Führungsaufgaben zu bewältigen und Ihr internes Qualitätsmanagement aufzubauen und weiterzuentwickeln.

Mit diesem Qualitätsziel-Katalog, der sämtliche so genannten 62 Kernziele umfasst, liegt Ihnen der Basis-Baustein von QEP in umfassend aktualisierter und überarbeiteter Version 2022 vor.



**Qualität und
Entwicklung in
Praxen***

Kassenärztliche Bundesvereinigung
Version 2022, 126 Seiten,
Broschur, DIN A4-Format,
inkl. eBook, € 39,99
ISBN 978-3-7691-3677-7

QEPen Sie weiter!

Richtig konkret wird der Aufbau, die Überprüfung und Weiterentwicklung Ihres Qualitätsmanagements mit dem QEP-Manual^{plus}.

Es bietet Ihnen:

- anschauliche Vorschläge und praktische Tipps zur Umsetzung aller Kernziele des QEP Qualitätsziel-Kataloges* zu weiterführenden Qualitätszielen
- verständliche Hinweise zu gesetzlichen Anforderungen, Verordnungen und Vorschriften.

Das Plus steht für den geschützten Online-Bereich zum Werk:

- über 200 individuell anpassbare Musterdokumente für interne Regelungen, Zeit- und Maßnahmenpläne, Checklisten, Ablaufbeschreibungen und Formblätter

- weit erführende Informationsquellen, Literatur und Links
- alle Inhalte werden bei Bedarf aktualisiert.

Kassenärztliche Bundesvereinigung
Version 2022, XXXIII + 353 Seiten
in 2 Bänden inkl. Schuber,
zahlr. Abb. und Tab., Broschur,
DIN A4-Format, inkl. OnlinePlus,
€ 199,99

ISBN 978-3-7691-3678-4

> Sichern Sie sich jetzt das aktuelle Fachwissen!



Bestellen Sie jetzt:

Bestellen Sie direkt beim Deutschen Ärzteverlag oder in Ihrer Buchhandlung. Versandkostenfreie Lieferung innerhalb Deutschlands bei Online-Bestellung.

*Alle Preise verstehen sich inkl. gesetzlicher Mehrwertsteuer und zzgl. Versandkosten in Höhe von 4,90 € (zzgl. MwSt). Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten.



www.praxisbedarf-aerzteverlag.de/qep/



kundenservice@aerzteverlag.de



02234 7011-335



02234 7011-470

 **Deutscher
Ärzteverlag**



**Jetzt neu!
2., erweiterte
Auflage!**

Sicherheit beim muskuloskelettalen Ultraschall!

Dr. med. Rudolf Horn,
Co-Chefarzt im Center da sanda Val Müstair.
Prof. Dr. med. Christoph F. Dietrich, MBA.
Center of Education and Excellence Hünibach/Thun.

2., erweiterte Auflage 2026,
110 Seiten mit 170 Abbildungen,
komplett vierfarbig, DIN A5, Wire-O-Bindung (Ringbuch)
mit eBookinside:

44,99 €*

ISBN 978-3-7691-3864-1

eBook:

39,99 €*

ISBN eBook 978-3-7691-3865-8

Diagnostik und sonografiegesteuerte Punktionen

Der muskuloskelettale Ultraschall hat sich als wertvolles diagnostisches Hilfsmittel in der Orthopädie, Rheumatologie und Chirurgie etabliert. Nutzen Sie den muskuloskelettalen Ultraschall, um schnell präzise Diagnosen zu stellen und Ihre Patienten effektiv zu behandeln.

Ihr Begleiter in jeder Untersuchungssituation: Schnell, sicher und zuverlässig!

Diese Inhalte finden Sie in der 2. Auflage:

- **Untersuchungen der wichtigsten Regionen:**
Schulter, Ellbogen, Handgelenk, Hüftgelenk, Oberschenkel, Kniegelenk, Unterschenkel und Sprunggelenk
- **Schnittebenen der zu beurteilenden Strukturen:**
am Körper, am anatomischen Bild sowie am Ultraschallbild
- **Erklärung der wichtigsten Pathologien:**
mit entsprechenden sonografischen Abbildungen
- **Neu in der 2. Auflage:**
Ergänzt wurden ultraschallgesteuerte Punktionen, um Ihnen noch mehr praktische Hilfestellungen zu bieten.

Jetzt bestellen unter:

Wir beraten Sie gerne persönlich!

kundenservice@aerzteverlag.de
tel 02234 7011-335 | fax 02234 7011-470
praxisbedarf-aerzteverlag.de



www.praxisbedarf-aerzteverlag.de/p/ultraschall-des-bewegungsapparates

 **Deutscher
Ärzteverlag**

Bestellen Sie direkt beim Deutschen Ärzteverlag mit versandkostenfreier Lieferung innerhalb Deutschlands oder in Ihrer Buchhandlung. Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten.

*Alle Preise verstehen sich inkl. gesetzlicher Mehrwertsteuer.

Deutscher Ärzteverlag GmbH, Dieselstraße 2, 50859 Köln, Geschäftsführer Joachim Herbst.