

Leitlinien Unfallchirurgie © DGU Leitlinien Kommission Berlin 2021
AWMF-Nr. 012-024
ICD-Nr.: S-83.0

2. Novellierung, erarbeitet evidenzbasiert S2e

Letztes Bearbeitungsdatum 25.10.2021, gültig bis 24.10.2026

Genehmigung durch Vorstand der DGU 27.8.2019 und 25.10.2021

Korrespondenz: Prof. Dr. Klaus Michael Stürmer und Priv.-Doz. Dr. Peter Balcarek

E-Mail: office@dgu-online.de



Leitline Patellaluxation

Federführende Autoren:

Priv.-Doz. Dr. P. Balcarek, Prof. Dr. M. Jagodzinski,

Prof. Dr. P. Niemeyer, Prof. Dr. J. Zeichen

Leitlinienkommission der

Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (DGU)

in Zusammenarbeit mit der

Österreichischen Gesellschaft für Unfallchirurgie (ÖGU)

Prof. Dr. Klaus Michael Stürmer (Leiter)	Göttingen
Prof. Dr. Felix Bonnaire (Stellv. Leiter)	Dresden
Priv.-Doz. Dr. Sandra Bösmüller (ÖGU)	Wien
Prof. Dr. Klaus Dresing	Göttingen
Prof. Dr. Karl-Heinz Frosch	Hamburg
Prof. Dr. Thomas Gössling	Braunschweig
Prof. Dr. Lars Grossterlinden	Hamburg
Dr. Maximilian Heitmann	Hamburg
Dr. Rainer Kübke	Berlin
Dr. Lutz Mahlke	Paderborn
Prof. Dr. Ingo Marzi	Frankfurt
Prof. Dr. Norbert Meenen	Hamburg
Priv.-Doz. Dr. Oliver Pieske	Oldenburg
Dr. Philipp Schleicher	Frankfurt
Priv.-Doz. Dr. Dorien Schneidmüller	Murnau
Prof. Dr. Stephan Sehmisch	Göttingen
Prof. Dr. Franz Josef Seibert (ÖGU)	Graz
Prof. Dr. Klaus Wenda	Wiesbaden
Dr. Philipp Wilde	Wiesbaden

Konsentiert mit:

Deutsche Kniegesellschaft (DKG)

Patellofemorale-Komitee: Prof. Dr. Stefan Hinterwimmer und

Prof. Dr. Philipp Niemeyer

Gesellschaft für Arthroskopie und Gelenkchirurgie (AGA)
Knie-Patellofemoral-Komitee: Dr. Florian Dirisamer und
Prof. Dr. Michael Liebensteiner

Leitlinienkommission der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie
und Orthopädische Chirurgie e.V. (DGOOC)
Leiter: Prof. Dr. Andreas Roth, Leipzig

Unfallchirurgische Leitlinien für Diagnostik und Therapie

PRÄAMBEL

Die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (DGU) gibt seit 1996 als wissenschaftliche Fachgesellschaft Leitlinien für die unfallchirurgische Diagnostik und Therapie heraus. Diese Leitlinien werden von der Leitlinienkommission in Zusammenarbeit mit der Österreichischen Gesellschaft für Unfallchirurgie (ÖGU) und der Schweizerischen Gesellschaft für Chirurgie (SGC) formuliert und mit dem Geschäftsführenden Vorstand der DGU konsentiert. Die Leitlinien werden zudem mit der Leitlinienkommission der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC) sowie ggffs. weiteren speziellen Fachgesellschaften konsentiert.

Die Leitlinien werden als Print- und E-Book beim Cuvillier Verlag verlag@cuvillier.de und auf der Homepage der Arbeitsgemeinschaft Medizinisch Wissenschaftlicher Fachgesellschaften AWMF publiziert (awmf.org). Die Liste der aktuellen DGU-Leitlinien findet sich auf der Homepage der DGU (dgu-online.de) mit einem jeweiligen Link zur betreffenden Seite der AWMF.

Leitlinien können wegen des rasanten Wachstums des medizinischen Wissens und seiner relativ kurzen Halbwertszeit immer nur eine Momentaufnahme sein. Daher hat sich die AWMF darauf geeinigt, dass Leitlinien alle 5 Jahre überarbeitet werden sollen. Danach läuft die Gültigkeit dieser Leitlinien bei der AWMF ab. Die Leitlinienkommission der DGU arbeitet ständig an der Novellierung ihrer Leitlinien, kann aber die 5-Jahresfrist nicht immer einhalten. Daher sollte bei jeder konkreten Anwendung einer Leitlinie geprüft werden, ob die betreffende Aussage noch dem aktuellen Stand des Wissens entspricht. Das gilt auch schon vor Ablauf der 5-Jahresfrist. Die Erfahrung der Leitlinienkommission mit Novellierungen hat allerdings gezeigt, dass sich Änderungen nach 5 Jahren meist auf die Indikationen und die Operationsverfahren beziehen. Der weit überwiegende Inhalt der Leitlinien hat dagegen lange Bestand.

Die Mitglieder der Leitlinienkommission, die Federführenden Autoren und die Arbeitsgruppen arbeiten ehrenamtlich. Die jeweiligen Erklärungen zur Compliance finden sich bei jeder Leitlinie auf der Seite der AWMF. Die Methodik der Leitlinien Entwicklung, Evidenzfindung und das Verfahren der Konsensbildung sind in einer gesonderten Ausarbeitung im Detail dargestellt, die jeder Leitlinie beigelegt ist. Der aktuelle Stand der Leitlinien Entwicklung findet sich auf der Homepage der DGU (dgu-online.de) oder kann beim Leiter der Leitlinienkommission und der Geschäftsstelle der DGU erfragt werden (office@dgu-online.de).

Leitlinien sollen Studierenden, Ärzten in Weiterbildung, Fachärzten, Gutachtern, Prüfern, Mitgliedern medizinischer Hilfsberufe, Patienten und interessierten Laien zur Information dienen und zur Qualitätssicherung beitragen. Ihre Anwendung setzt medizinischen Sachverstand voraus. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Leitlinien nicht in jeder Behandlungssituation uneingeschränkt anwendbar sind.

Die Freiheit des ärztlichen Berufes kann und darf durch Leitlinien nicht eingeschränkt werden. Leitlinien sind daher Empfehlungen für ärztliches Handeln in charakteristischen Situationen. Im Einzelfall kann durchaus eine von den Leitlinien abweichende Diagnostik oder Therapie angezeigt sein. Leitlinien berücksichtigen in erster Linie ärztlich-wissenschaftliche und nicht wirtschaftliche Aspekte.

Die unfallchirurgischen Leitlinien werden nach Möglichkeit stichwortartig gearbeitet und sollen kein Ersatz für Lehrbücher oder Operationslehren sein. Daher sind die Leitlinien so kurz wie möglich gehalten. Begleitmaßnahmen wie die allgemeine präoperative Diagnostik oder die Indikation und Art einer eventuellen Thrombose- oder Antibiotika-Prophylaxe werden nicht im Einzelnen beschrieben; sie sind Gegenstand gesonderter Leitlinien. Die Behandlungsmethoden sind meist nur als kurze Bezeichnung und nicht mit Beschreibung der speziellen Technik aufgeführt. Diese findet man in Operationslehren und aktuellen wissenschaftlichen Publikationen.

Alle unfallchirurgischen Leitlinien sind nach einer einheitlichen Gliederung aufgebaut, so dass man bei allen Leitlinien z.B. immer unter Punkt 4. die Diagnostik mit ihren Unterpunkten findet. Dabei kann die Gliederung einzelner Leitlinien in den Unterpunkten sinnvoll angepasst werden.

Die Leitlinien sind so abgefasst, dass sie für die Zukunft Innovationen ermöglichen und auch seltene, aber im Einzelfall sinnvolle Verfahren abdecken. Die Entwicklung des medizinischen Wissens und der medizinischen Technik schreitet besonders auf dem Gebiet der Unfallchirurgie so rasch fort, dass die Leitlinien immer nur den momentanen Stand widerspiegeln. Neue diagnostische und therapeutische Methoden, die in den vorliegenden Leitlinien nicht erwähnt sind, können sich zukünftig als sinnvoll erweisen und entsprechend Anwendung finden.

Die in den Leitlinien aufgeführten typischen Schwierigkeiten, Risiken und Kompl-

kationsmöglichkeiten stellen naturgemäß keine vollständige Auflistung aller im Einzelfall möglichen Eventualitäten dar. Ihre Nennung weist darauf hin, dass sie auch trotz aller Sorgfalt des handelnden Arztes eintreten können und im Streitfall von einem Behandlungsfehler abzugrenzen sind. Es muss immer damit gerechnet werden, dass selbst bei strikter Anwendung der Leitlinien das erwünschte Behandlungsergebnis nicht erzielt werden kann.

Leitlinien basieren auf wissenschaftlich gesicherten Studienergebnissen und dem diagnostischen und therapeutischen Konsens derjenigen, die Leitlinien formulieren. Medizinische Lehrmeinung kann nie homogen sein. Dies wird auch dadurch dokumentiert, dass verschiedene wissenschaftliche Fachgesellschaften Leitlinien zu überlappenden Themen mit gelegentlich unterschiedlichen Aussagen herausgeben.

Leitlinien des Niveaus S2e und S3 basieren u.a. auf einer systematischen Literaturrecherche und -bewertung mit dem Ziel, bestimmte Aussagen evidenzbasiert treffen zu können. Der Evidenzgrad wird nach den DELBI-Kriterien ermittelt. Auf Grund des raschen medizinischen Fortschritts finden sich in der Unfallchirurgie nur relativ wenige evidenzbasierte Aussagen, weil diese aufwendige Forschungsarbeiten und Nachuntersuchungen über einen oft 10-jährigen oder noch längeren Zeitraum voraussetzen.

Bei fraglichen Behandlungsfehlern ist es Aufgabe des Gerichtsgutachters, den zum maßgeblichen Zeitpunkt geltenden Medizinischen Standard zu beschreiben und dem Gericht mitzuteilen. Die Funktion des fachgleichen und erfahrenen Gutachters kann nicht durch Leitlinien ersetzt werden. Ihre Anwendung setzt medizinischen Sachverstand voraus.

Göttingen, den 5. November 2021

Univ.-Prof. Dr. med. Klaus Michael Stürmer
Leiter der Leitlinienkommission
Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.

Grundsätzliche Gliederung der Leitlinie

Seite

1. Allgemeines	7
2. Präklinisches Management	10
3. Anamnese	11
4. Diagnostik	13
5. Klinische Erstversorgung	15
6. Indikation zur definitiven Therapie	16
7. Therapie nicht operativ	16
8. Therapie operativ	18
9. Weiterbehandlung	21
10. Klinisch-wissenschaftliche Ergebnis-Scores	22
11. Prognose	22
12. Prävention von Folgeschäden	23
13. Schlüsselwörter	24
14. Literaturverzeichnis	24

1. Allgemeines

Die allgemeine Präambel für Unfallchirurgische Leitlinien ist integraler Bestandteil der vorliegenden Leitlinie. Die Leitlinie darf nicht ohne Berücksichtigung dieser Präambel angewandt, publiziert oder vervielfältigt werden.

Diese Leitlinie wurde auf dem Niveau einer S2e-Leitlinie erstellt. 1130 Literaturstellen wurden überprüft. Auf eine Gewichtung der Empfehlungen wurde bewusst verzichtet.

Die Empfehlungen geben die Meinung der Leitlinien-Kommission wieder, sie beziehen sich nicht nur auf Evidenz basierte Literaturergebnisse, sondern berücksichtigen auch klinische Erfahrungen und Kenntnisse. Die Empfehlungen sind gekennzeichnet.

Evidenzklassen (EK) modifiziert nach AHCPR 1992, SIGN 1996

- Ia** Evidenz aufgrund von Metaanalysen randomisierter, kontrollierter Studien
- Ib** Evidenz aufgrund mindestens einer randomisierten, kontrollierten Studie
- Ila** Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, kontrollierten Studie ohne Randomisation
- Ilb** Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, nicht randomisierten und nicht kontrollierten klinischen Studie, z.B. Kohorten-Studie
- III** Evidenz aufgrund gut angelegter, nicht experimenteller, deskriptiver Studien, wie z.B. Vergleichsstudien, Korrelationsstudien und Fall-Kontroll-Studie
- IV** Evidenz aufgrund von Berichten der Experten-Ausschüsse oder Expertenmeinungen und/oder klinischer Erfahrung anerkannter Autoritäten

Die Evidenzklassen werden nach der Literaturstelle **fett** angegeben.

1.1. Ätiologie und Epidemiologie [4,5,8,10-12]

- Direktes adäquates Trauma durch Sturz auf das Knie oder seitliches Anpralltrauma (~3%) **III**
- durch inadäquates Trauma oder Gelegenheitsursache bei vorbestehenden prädispositionellen Faktoren **Ilb**
 - Trochleadysplasie
 - Patellahochstand
 - erhöhter patellarer Tilt
 - erhöhter Abstand der trochleären Rinne zur Tuberositas tibiae (TT-TG Abstand)

- lateralisierte Tuberositas tibiae (Abstand der Tuberositas tibiae zur medialen Begrenzung des tibialen Ansatz des hinteren Kreuzbandes; TT-PCL Abstand)
- Genu valgum
- vermehrte tibiale Außentorsion
- vermehrte femorale Antetorsion
- M. vastus medialis Hypoplasie
- hyperlaxe ligamentäre Führung der Patella
- straffer lateraler Bandapparat oder Narbe
- Unwillkürliche Luxation während jedes Bewegungszyklus (habituelle Patellaluxation)
- bei der Geburt luxierte Patella (kongenitale Patellaluxation) meist mit einem Genu valgum kombiniert
- durch abnormen Zug des M. vastus lateralis (neurogene Patellaluxation)
- Permanente Patellaluxation (Patella nie in reonierter Position)
- (Sub-) Luxation nach medial nach Behandlung einer lateralen Instabilität (iatrogene Patellaluxation)

1.1.2. Epidemiologie

- 2-77/100.000 [13-15] **IIb**
- Hauptmanifestationsalter 10-20 Jahre [2,15,16,17] **IIb**

1.2. Prävention

- Muskelaufbautraining
- Koordinationstraining
- Maßvolles Ausüben von Sportarten mit Hakenschlagen
- Aufwärmen der Muskulatur
- Optimale Ausrüstung beim Sport
- Allgemeine Unfallverhütung

1.3. Lokalisation

- Patellofemorales Gelenk

1.4. Typische Begleitverletzungen [18-21]

- Verletzung des medialen patellofemorales Ligaments (MPFL) **III**
- Chondrale/osteochondrale Abscherverletzungen/Knorpelschäden der medialen Patellafacette oder des lateraler Femurkondylus mit freiem Gelenkkörper **III**
- Knorpelschäden
- Verletzung des M. vastus medialis obliquus
- Knochenmarksödem (bone bruise) der medialen Patella und/oder des lateralen Femurkondylus **III**

seltener:

- Verletzung des Kollateralbandapparates
- Meniskusläsion
- Vordere/hintere Kreuzbandruptur
- Im Rahmen von Kniekomplextraumen (z.B. Knieluxation)

1.5. Klassifikation

nach der Richtung III

- nach lateral
- nach medial (meist iatrogen)
- selten vertikale oder intraartikuläre Luxation

ätiologisch III

- Akute traumatische Patellaluxation
- Akute dispositionelle Patellaluxation
- Rezidivierende Patellaluxation
- Habituelle Patellaluxation
- Chronische Patellaluxation
- Kongenitale Patellaluxation
- Iatrogene Patellaluxation

nach Dejour [8,11] IIb

- Objektive Patellainstabilität
 - wenigstens eine Patellaluxation
 - wenigstens eine anatomische Prädisposition
- Potentielle Patellainstabilität
 - Patellofemorale Schmerz
 - eine oder mehrere anatomische Prädispositionen
 - (noch) keine Patellaluxation
- patellofemorales Schmerzsyndrom
 - Schmerzen retropatellar
 - keine Luxation
 - keine anatomische Prädisposition

nach Frosch et al. [22] IV

- Typ 1: Patellaluxation ohne Risikofaktoren für Instabilität oder Maltracking
- Typ 2: Patellainstabilität ohne Maltracking
- Typ 3: Patellainstabilität mit Maltracking
 - A) Muskuläre Dysbalance/laterale Narbenbildung
 - B) Patella alta
 - C) Pathologischer TT-TG
 - D) Genu valgum
 - E) Torsionsdeformität

- Typ 4: Verlust des Patellatrackings durch Trochleadysplasie
- Typ 5: Maltracking ohne Instabilität

nach Liebensteiner et al. und

AGA Patellofemoral-Komitee [17,23] IIb

- Patellainstabilität 0°-30° Knieflexion
 - Insuffizienz der passiven Stabilisatoren (meist MPFL)
- Patellainstabilität 0°-60° Knieflexion
 - Insuffizienz der passiven und statischen Stabilisatoren (Trochleadysplasie, Genu valgum, TT-TG/TT-PCL Abstand, Patella alta). Faktoren können isoliert oder in Kombination vorliegen
- Patellainstabilität 0°-90° Knieflexion
 - Oft komplexes köchernes Malalignment mit Insuffizienz der passiven und statischen Stabilisatoren. Oft mit schwerer Trochleadysplasie, Genu valgum und/oder Torsionsmalalignment und Kontraktur des lat. Retinakulums/M. vastus lateralis

2. Präklinisches Management

2.1. Analyse des Unfallhergangs

- Luxationsereignis (Sportart, Unfallart, Bagatelle)
- Einwirkende Kräfte (Ausmaß und Richtung der Krafteinwirkung)

2.2. Notfallmaßnahmen

- Unterstützung einer möglichst schmerzfreien Schonhaltung des Beines, Versuch der Streckung des Kniegelenks
- Analgesie
- Repositionsversuch bei persistierender Luxation in Abhängigkeit von der individuellen Situation:
 - Dauer und Umstände des Transportes
 - Erfahrung des Helfers
 - Schmerzsituation
 - Lokaler Befund (Weichteilschaden, lokale Durchblutungsstörungen)
- Schienung

2.3. Dokumentation

- Unfallzeit
- Begleitumstände

- Untersuchungsbefund
- Erstmaßnahmen

3. Anamnese

3.1. Verletzungsmechanismus [10,12,24]

- Direktes – Indirektes Trauma
- Richtung und Ausmaß der einwirkenden Kräfte
- Bei Männern häufiger Kontaktsport- oder high-risk pivoting Sportarten, bei Frauen häufiger low-risk pivoting Sportarten oder Gelegenheitsursachen. III
- Meist Flexionsbewegungen (84%), seltener Extensionsbewegungen (8%) III
- Gesetzlich versicherter Unfall?

3.2. Gesetzliche Unfallversicherung

- In Deutschland muss bei allen Arbeitsunfällen, bei Unfällen auf dem Weg von und zur Arbeit sowie bei Unfällen in Zusammenhang mit Studium, Schule und Kindergarten sowie allen anderen gesetzlich versicherten Tätigkeiten eine Unfallmeldung durch den Arbeitgeber erfolgen, wenn der Unfall eine Arbeitsunfähigkeit von mehr als 3 Kalendertagen oder den Tod zur Folge hat.
- In Österreich muss diese Meldung in jedem Fall erfolgen.
- Diese Patienten müssen in Deutschland einem zum Durchgangsarztverfahren zugelassenen Arzt vorgestellt werden. Dieser entscheidet über die Einleitung eines bg-lichen Heilverfahrens.
- Die weitere Behandlung muss zum frühestmöglichen Zeitpunkt in einer von der DGUV zugelassenen Einrichtung erfolgen, abgestuft nach DAV, VAV und SAV.
- Bei allen späteren Unfallfolgen und Folgeerkrankungen muss das bg-liche Heilverfahren wieder aufgenommen werden.
- Nach dem Verletzungsartenverzeichnis der DGUV (Stand 1.7.2018) sind folgende Patellaluxationen in für VAV oder SAV zugelassenen Kliniken zu behandeln:
 - 7.1 VAV: Traumatische Verrenkungen der Kniescheibe bei Kindern
 - 7.1 SAV: Traumatische Verrenkungen der Kniescheibe bei Kindern mit Gefäß-, Nervenverletzungen und/oder hochgradiger Weichteilschädigung
 - 7.12 VAV: Traumatische Verrenkungen der Kniescheibe mit

Knorpel-Knochen-Abbrüchen bei bestehender oder abzuklä-
render Operationswürdigkeit

- 10.1-4 SAV: Mehrfachverletzungen
- 11.1-5 SAV: Komplikationen und Revisionseingriffe

3.3. Vorerkrankungen und Verletzungen

- Erst- oder Rezidivluxation
- Häufigkeit der Luxation
- Instabilitätsbeschwerden/Subluxationsereignisse/Blockie-
rungsereignisse vor dem Ereignis
- Patellofemorale Schmerzsymptomatik
- Luxation/Subluxationsereignisse der Gegenseite
- pos. Familienanamnese
- Bandhyperlaxizität
- Neurogene Erkrankungen
- Entzündliche Gelenkerkrankungen
- Bisherige Therapie/Art und Anzahl der Voroperationen
- Abklärung der sozialen Situation vor dem Unfall

3.4. Wichtige Begleitumstände

- Spontanreposition/Fremdreposition
- Reposition mit oder ohne Narkose
- Vorübergehende neurologische Symptome
- Vorübergehende Durchblutungsstörung

3.5. Symptome

- Schmerzhaftige Bewegungseinschränkung
- Evtl. fixierte Flexionsstellung bei persistierender Luxation
- Kniegelenkserguß (kann bei Rezidivluxationen oder bei ausge-
prägter Prädisposition gering ausgeprägt sein)
- Druckschmerz im Verlauf des medialen patellofemorales Liga-
ments (MPFL)
- Druckschmerz am lateralen Femurkondylus
- Positiver Patella-Apprehension Test [23] **IIb**
- Evtl. palpable Defekte des MPFL oder des M. vastus medialis
obliquus
- Evtl. Gelenkblockierung bei osteochondraler Fraktur
- Dynamische Lateralisierung bei Quadricepskontraktion (patho-
logischer Q-Winkel, Patella alta, Trochleadysplasie)

4. Diagnostik

4.1. Notwendig

Klinische Untersuchung [25,26]

- Inspektion: Schwellung, Hämarthros, Fehlstellung, Beinachse, Fußdeformität, Muskelatrophie, Position der Patella
- Tastbare Lücke am medialen Retinaculum
- Verschieblichkeit und Höhe der Patella im Seitenvergleich
- Beweglichkeit, Bandstabilität, Hyperlaxität
- Untersuchung femorotibiales Gelenk, angrenzende Gelenke und periphere Durchblutung, Motorik, Sensibilität
- Patella Apprehension Test (in der Akutsituation oft nicht möglich)
- Patella-Tracking bei aktiver Flexion und Extension (J-sign)
- Untersuchungsbefund der Gegenseite, Rotationsumfänge an den Hüftgelenken in Bauchlage und der Unterschenkeltorsion

Patellaluxationen sind der zweithäufigste Grund für ein traumatisches Hämarthros. [27] IIb

Empfehlung der Leitlinienkommission

Röntgenuntersuchung [28,29]

- Röntgenaufnahmen in mindestens 3 Ebenen
 - a.p.- Aufnahme des Kniegelenks
 - Seitliche Aufnahme (maximale Überlappung der Kondylen von 5 mm)
 - Patella tangential 30 Grad (optional)

Kernspintomographie

- MRT mit T2-gewichteten Sequenzen axial und coronar, Knorpelsequenzen, Tub. tibiae komplett abgebildet
- Ausschluss/Nachweis einer Flake-Fraktur
- Beurteilung des Knorpelstatus/Knorpelschäden
- Rupturlokalisation des MPFL's
- Beurteilung prädisponierender Luxationsfaktoren, z.B:
 - Trochleadysplasie
 - TT-TG/TT-PCL Abstand
 - Patella Tilt
 - Patellar-Trochlear-Index
- Ausschluss bzw. Beurteilung von Begleitverletzungen femoro-tibial

1. Bei akuter Luxation der Patella erfolgt die Röntgendiagnostik erst nach der Reposition. **IV**
2. Die weitere Therapie ist abhängig von dem Verletzungsmuster und vom Vorliegen von Prädispositionsfaktoren. **III**

Empfehlung der Leitlinienkommission

4.2. Fakultativ [8,30,31]

- Patella tangential bds. [32]
- Patella Defiléé Aufnahmen (30 – 60 – 90 Grad)
- Diagnostische Arthroskopie, sofern in derselben Sitzung die therapeutische Konsequenz geplant ist
- Bei klinisch nicht auszuschließender Achsfehlstellung (insbes. valgus):
 - Ganzbeinstandaufnahme (Valguswinkel, lateraler distaler Femurwinkel, LDFW; medialer proximaler Tibiawinkel, MPTW)
- Bei klinisch apparenter Torsionsabweichung:
 - Torsions-CT oder MRT
- Bei Verdacht auf Fraktur:
 - Computertomographie

4.3. Ausnahmsweise

- Arthro-CT

4.4. Nicht erforderlich

- Skelettszintigrafie
- Diagnostische Arthroskopie ohne Intervention

4.5. Diagnostische Schwierigkeiten

- Erkennen der stattgehabten Luxation
- Erkennen eines osteochondralen Flakes
- Erkennen einer Patella bi-/ tripartita
- Erkennen und Bewerten des Einflusses einer Trochleadysplasie
- Erkennen von Risikofaktoren
- Abgrenzung einer chronischen Subluxation bei Dysplasie
- Abgrenzung einer frischen MPFL-Ruptur
- Erkennen einer Begleitverletzung

4.6. Differentialdiagnose

- Knie-distorsion
- Knieprellung
- VKB Ruptur
- Innenbandruptur
- Patellafraktur

- Kniegelenksluxation
- Patellarsehnenruptur
- Quadricepssehnenruptur
- Osteochondrosis dissecans
- Innenmeniskuskorbhenkelriss

5. Klinische Erstversorgung [25,27,28,33,34]

5.1. Klinisches Management

- Klinische Untersuchung
- Reposition der Patella
- Radiologischer Ausschluss einer Flakeverletzung
- Ausschluss von chondralen Flakeverletzungen mittels MRT
- MRT-Untersuchung/Beurteilung des patellofemorales Gelenks (z.B. Trochleadysplasie, Patella Tilt, TT-TG/TT-PCL Abstand, MPFL Rupturlokalisierung)
- Chirurgische Intervention bei refixierbarem Flake **III**
 - Simultane Eingriffe zur Stabilisierung der Patella erwägen **IV**
- Standbein-Achsaufnahme bei V.a. Achsdeformität (insb. Genu valgum)
- ggf. Torsions-Analyse (MRT oder CT)

5.2. Allgemeine Maßnahmen

- Analgesie (Analgosedierung, Lokalanästhesie, Narkose)

5.3. Spezielle Maßnahmen

- Medialisierende Patellaorthese [34]

6. Indikation zur definitiven Therapie

*Zur Therapieplanung ist das Verstehen der anatomisch-biomechanischen Pathologie (MPFL Ruptur, Trochleadysplasie, TT-TG/TT-PCL Abstand, Patellahochstand, Knorpelverletzungen, Genu valgum, vermehrte Antetorsion des Femur, vermehrte Aussentorsion der Tibia, kontralaterale Instabilität, Hypermobilität der Gelenke) mit differenzierter kausaler Behandlungsstrategie entscheidend [2,5,8,9] **III***

Empfehlung der Leitlinienkommission

6.1. Nicht operative Therapie

- Erstluxation ohne osteochondrales Flake nach Abwägung der individuellen Wahrscheinlichkeit einer Reluxation [32,35-37]

Je mehr Risikofaktoren vorliegen, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit einer Reluxation. [1-5] III

Empfehlung der Leitlinienkommission

6.2. Operativ

Absolute OP-Indikationen:

- Osteochondrale Flakefraktur **III**
- Nicht retinierbare Patellaluxation (Ausnahme!)
- Luxationsfraktur (Ausnahme!)

Relative OP-Indikationen [32]:

- Erstluxation mit hohem individuellen Risiko für eine Rezidivluxation **III**
- vollständig rupturiertes mediales patellofemorales Ligament (MPFL) bzw. mediales Retinaculum
- Chondrale Flake-Fraktur
- Freier Gelenkkörper
- Rezidivierende Luxationen bzw. Rezidivinstabilität oder Subluxation
- Versagen der konservativen Behandlung

Die operative Therapie der Patella-Erstluxation kann eine Reduktion des Reluxationsrisikos bedeuten, geht aber im Vergleich zur konservativen Therapie nicht unbedingt mit einem besseren klinischen Ergebnis einher. [6,7] Ib

Empfehlung der Leitlinienkommission

6.3. Stationär oder ambulant

- Nichtoperative Therapie überwiegend ambulant
- Operative Therapie meist stationär

7. Therapie nicht operativ

7.1. Logistik

- Material und Möglichkeiten zur konservativen Behandlung
- Physiotherapeutische Betreuung
- Orthopädie-Technik

7.2. Begleitende Maßnahmen

- Analgesie
- Physikalische Therapie
- Leitliniengerechte Thromboseprophylaxe
- Aufklärung über Behandlung und Verlauf
- Alternativverfahren
- Komplikationen, Risiken und Langzeitfolgen der funktionellen Behandlung
- Diagnostik und Behandlung von Begleitverletzungen

7.3. Häufigste Verfahren

- Geschlossene Reposition der Patella
 - Die Reposition der Patella erfolgt durch Kippung der Patella nach lateral, Druck von lateral z.B. mit beiden Daumen und gleichzeitiger Extension des in vielen Fällen in leichter Beugstellung fixierten Kniegelenkes (hierzu ist eine 2. Hilfsperson notwendig)
 - Eine schonende Reposition reduziert das Risiko Repositionsassoziierter Knorpel-(Knochen-)Verletzungen

7.4. Alternativverfahren

entfällt

7.5. Seltene Verfahren

- Offene Reposition bei irreponibler Luxation [38-40]
- Ggf. Punktion eines massiven Hämarthros (bei Planung einer konservativen Therapie) zur Annäherung des rupturierten MPFL

7.6. Zeitpunkt

- Reposition des Gelenkes sofort im Anschluss an Basisdiagnostik, bei aus logistischen Gründen verzögerter Diagnostik auch sofort nach klinischer Diagnosestellung

7.7. Weitere Behandlung

- Immobilisation des betroffenen Kniegelenkes (Schiengung für wenige Tage z.B. bis zum Vorliegen der definitiven Diagnostik, anschließend 4-Punkte-Orthese mit stufenweise limitierter Flexion für einen Zeitraum von insgesamt 6 Wochen nach dem Unfallereignis)
- Leitliniengerechte Thromboseprophylaxe nach individuellem Gefährdungsrisiko
- Zusatzdiagnostik z.B. Kernspintomographie
- Physikalische Maßnahmen

- Teilbelastung der betroffenen Extremität
- Frühzeitiger Beginn isometrischer Kräftigungsübungen der Streckmuskulatur unter besonderer Berücksichtigung des M. vastus medialis
- Übergang zur funktionellen Nachbehandlung 6 Wochen nach dem Unfallereignis

Die Dauer der Immobilisation und der Orthesenversorgung hat keinen Einfluß auf die Wahrscheinlichkeit einer Relaxation.
[91] IIb

Empfehlung der Leitlinienkommission

7.8. Risiken und Komplikationen

Akut

- Luxationsfraktur
- latrogene Knorpelschädigung bei Reposition

Chronisch

- Relaxation und persistierende Instabilität
- posttraumatische Arthrose des anterioren Kniegelenks-kompartimentes
- Arthrofibrose

8. Therapie operativ

8.1. Logistik

- Instrumente und Implantate für das gewählte Operationsverfahren
- Logistik für intraoperative Komplikationen

8.2. Perioperative Maßnahmen

- Aufklärung über Behandlung und Verlauf
- Aufklärung über Alternativverfahren
- Leitliniengerechte Thromboseprophylaxe nach individuellem Gefährdungsrisiko
- Antibiotikagabe fakultativ

8.3. Häufigste Verfahren

- Wiederherstellung des medialen Patellahalteapparates in arthroskopischer oder offener Technik

- Die Naht muss die Morphologie der Ruptur berücksichtigen (femorale, zentrale, patellare, komplexe Ruptur)
 - arthroskopische Retinaculumnaht z.B. nach Yamamoto [41,42]
 - Naht des medialen Retinaculum in offener Technik
 - Doppelung des medialen Kapselapparates in offener Technik
 - Refixation von Avulsionsverletzungen (femoral oder patellar)
- Augmentation des medialen Patellahalteapparates mit autologem Sehnentransplantat
 - MPFL-Plastik entweder in Bohrkanal- oder weichteiliger Fixationstechnik [33,43,44]
 - oder mit synthetischem Material [45]

Die Augmentation des MPFL (MPFL-Plastik) zeigt geringere Relaxationsraten im Vergleich zur MPFL-Naht. [87] III

Empfehlung der Leitlinienkommission

8.3.1. Ergänzende Verfahren

- Distales Realignment
 - Bei TT-TG Abstand von mehr als 17 (20) mm [8,46] **IIb**
 - Anteromedialisierung der Tuberositas Tibia nach Fulkerson [47]
 - Medialisierung der Tuberositas Tibia nach Elmslie-Trillat [48]
 - weichteilige Medialisierung des Patellarsehnenansatzes nach Goldwaith
 - andere (z.B. Distalisierung bei Patella alta)
- bei Vorliegen eines refixierbaren osteochondralen Fragmentes
 - Refixation in offener oder arthroskopischer Technik i.d.R. mit resorbierbarem Implantat z.B. Polypin oder SmartNail [49,50] **III**
- bei Vorliegen nicht-refixierbarer (osteo-)chondraler Fragmente
 - Bergung des freien Gelenkkörpers, kleine Fragmente können belassen werden, wenn sie nicht einklemmen **IV**
 - Knorpelregeneratives Verfahren
- Vertiefende Trochleoplastik in offener oder arthroskopisch-assistierter Technik [51-56,88] **III**
- Torsionskorrektur an Femur und/oder Tibia [57,58] **III**
- varisierende Umstellungsosteotomie and Femur und/oder Tibia [59,60] **III**

8.4. Alternativverfahren

Die isolierte Spaltung des lateralen Retinaculum („laterales Release“), wie es früher teilweise Standardverfahren war, scheint die Stabilität der Patella negativ zu beeinflussen, so dass dieses zur operativen Behandlung der Patellaluxation nicht zu empfehlen ist. [61-64] IV

Die Spaltung des lateralen Retinaculums, als „laterales release“ oder als „laterale Verlängerungsplastik“ kann jedoch bei chronischen Sub-/Luxationen mit Kontraktur/ Narbe des lateralen Retinaculums in Kombination mit einer medialen Stabilisierung der Patella oder einer lateral betonten Retropatellararthrose notwendig und sinnvoll sein. [26,65] III

Bei Vorliegen einer Trochleadysplasie Typ B bis D nach Déjour oder bei Vorliegen einer speziellen Deformität (Valgus größer 10 Grad, klinischer Verdacht auf eine Torsionsdifferenz [59]) ist eine erweiterte Diagnostik und Therapie zu empfehlen. IV

Empfehlung der Leitlinienkommission

8.6. Operationszeitpunkt

- Irreponible Luxationen: Notfallindikation
- Osteochondrale Flakefraktur: früh sekundär
- Operative Stabilisierung: sekundär

8.7. Postoperative Maßnahmen

- Physikalische Therapie
- Physiotherapie
- ggf. Orthesenversorgung
- Leitliniengerechte Thromboseprophylaxe nach individuellem Gefährdungsrisiko

8.8. Risiken und Frühkomplikationen

Allgemeine Risiken

- Gefäß- und Nervenverletzungen (v.a. Ramus Infrapatellaris des N. femoralis)
- Nahtinsuffizienz
- Nachblutung/Hämatom
- Wundheilungsstörung
- Weichteilinfekt
- Gelenkempyem

- Knocheninfekt
- Wundrandnekrose
- Implantatlockerung und sekundäre Fragmentdislokation (z.B. nach Refixation osteochondraler Fragmente)
- Kompartmentsyndrom
- Intraoperative Fraktur
- Bewegungseinschränkung

Spezielle Risiken

- Relaxation und chronische Instabilität
- Vorderer Knieschmerz
- Knorpelschäden
- Femoropatellare Arthrose
- Arthrofibrose
- Hyperkompressionssyndrom nach MPFL-Plastik

9. Weiterbehandlung

9.1. Rehabilitation

Es besteht bisher keine Evidenz für die Überlegenheit eines bestimmten Rehabilitationsprotokolls [66,67]

Empfehlung der Leitlinienkommission

Folgende Rehabilitationsmassnahmen wurden in Studien [66] genannt:

- Selbständiges Üben nach Anleitung (Stufenplan mit initial limitierter Flexion), Teilbelastung oder beschwerdeadaptierte Belastung
- Physiotherapie (Bewegungsübungen, aktiv-assistiertes Training, Isometrie, progressiver Widerstand, andere)
- Orthetische Versorgung individuell
- Krafttraining (geschlossene/offene Kette, Isokinetik, Vastus medialis obliquus/Quadriceps-Training)
- Koordinationstraining, Fahrradergometer, Jogging, andere
- Elektrotherapie, Eis, Massage, Taping

9.2. Kontrollen

- klinische und radiologische Kontrollen je nach Behandlungsverfahren
- weitere Diagnostik bei verzögertem Rehabilitationsverlauf

9.3. Implantatentfernung

- siehe DGU-Leitlinie Implantatentfernung Nr. 012-004

9.4. Spätkomplikationen

- Reluxation
- Bewegungsdefizit
- Knorpelschaden des Patellofemoralgelenks
- Patellofemorale Schmerz

9.5. Dauerfolgen

- Chronische Instabilität der Patella
- Arthrose des Patellofemoralgelenks

10. Klinisch-wissenschaftliche Ergebnis-Scores

- BANFF Patellar Instability Instrument (BPtII) 2.0 [92]
- Norwich Patella Instability (NPI) Score [68]
- Kujala Score [69]
- Tegner Score [70]
- Larsen und Lauridsen [71]
- Crosby und Insall [72]
- Fulkerson's functional knee score [47]
- IKDC SKF (=International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form) [73]

11. Prognose

11.1. Nicht operative Behandlung

- Nach durchschnittlich 7,5 Jahren sehr gute und gute subjektive Ergebnisse 67% - 81% [74,75] **Ib**
- Hohe Reluxationsrate zum Zeitpunkt der Erstluxation 39 - 50% [75-77] **III**
- Erhöhtes Arthroserisiko [76,78,79] **Iib**

11.2. Operative Behandlung

11.2.1. Erstluxation

- Prognose abhängig von den Begleitverletzungen, der Therapie, der Weiterbehandlung und Mitarbeit des Patienten

- 41% - 96% sehr gute und gute subjektive Ergebnisse 4,5 Jahre postoperativ [80,81]
- Relaxationsrate 0-31% [75-81-82] **1b**, bei primärer Therapie der MPFL Verletzung ca. 7% nach 2 Jahren [6] **1a**
- Auch nach operativer Therapie erhöhtes Arthroserisiko [77]

11.2.2. rezidivierende Luxation

- Nach knöchernen- oder Weichteileingriffen Relaxationsrate 6-9% nach 10 Jahren [83,84] **III**
- Relaxationsrate nach MPFL Ersatz 1,2% nach 3 Jahren (16); 0 - 9% nach 5 Jahren [84-86] **11b**
- MPFL-Plastik zeigt geringere Relaxationsraten im Vergleich zur MPFL-Naht [87] **11b**
- Trochleaplastik mit Weichteilbalancing zeigt geringere Relaxationsraten im Vergleich zu Patienten mit MPFL-Rekonstruktion mit Trochleadysplasie Typ B-D nach Déjour [88] **III**
- 8 Jahre nach Trochleaplastik bei Trochleadysplasie ca. 30% degenerative Veränderungen patellofemoral [89] **III**
- Nicht abschließend geklärt ist, ob das Arthroserisiko nach Weichteileingriffen erhöht ist. [84]
- Nach Versagen einer MPFL-Plastik kann die Revisions-Plastik, ggf. in der Kombination mit einer knöchernen Korrektur, ähnlich gute Ergebnisse wie die Primärstabilisierung erzielen. [93]

12. Prävention von Folgeschäden

- Verstehen der anatomisch-biomechanischen Pathologie (MPFL Ruptur, Trochleadysplasie, TT-TG Abstand, Patellahochstand, Knorpelverletzungen, Genu valgum, erhöhter Antetorsionswinkel, vermehrte Aussentorsion der Tibia, kontralaterale Instabilität, Hypermobilität der Gelenke) mit differenzierter kausaler Behandlungsstrategie [8,9,17,22]
- Operative Stabilisierung osteochondraler Läsionen
- Operative Stabilisierung bei rezidivierenden Luxationen und assoziierten Knorpelschäden, um eine retropatellare Arthrose zu vermeiden
- Bei jungen Patienten, positiver Familienanamnese und Vorliegen mehrerer Risikofaktoren beachten, dass das Relaxationsrisiko nach erstmaliger Patellaluxation und konservativer Therapie erhöht ist. [1-5,35,75,90,94]

13. Schlüsselwörter

13.1. Schlüsselwörter deutsch

Patella, Luxation, Subluxation, Erstluxation, Rezidivluxation, Reluxationsrate, Trochleadysplasie, Patella alta, patellarer Tilt, TT-TG Abstand, TT-PCL Abstand, Genu valgum, Femur Antetorsion, Tibia Torsion, Musculus vastus medialis, Hyperlaxität, habituelle Patellaluxation, kongenitale Patellaluxation, neurogene Patellaluxation, patello-femorales Gelenk, Femoropatellararthrose, high-risk pivoting, Verletzungsartenverfahren, Patella Apprehension Test, osteochondrale Fraktur, Patella tangential, Patella bi- / tripartita, Patella Orthese, Retinaculumnaht, mediales patellofemorales Ligament, MPFL, MPFL-Plastik, autologer Sehnentransfer, laterales Release, laterale Retinakulum-Verlängerung, Trochleoplastik, Tuberositas tibiae Osteotomie, Krafttraining, Koordinationstraining, BANFF Patella Instability Instrument, NPI Score, Kujala-Score, Tegner Score, International Knee Documentation Committee

13.2. Key Words englisch

Patella dislocation, subluxation, trochlear dysplasia, patella alta, patella tilt, TT-TG distance, TT-PCL distance, valgus knee, femur antetorsion, tibia torsion, vastus medialis, hyperlaxity, hypermobility, habitual dislocation of the patella, congenital patella dislocation, neurogenic patella dislocation, patellofemoral joint, patellofemoral osteoarthritis, high-risk pivoting, patella apprehension test, osteochondral fracture, patella tangential view, patella sunrise, bipartite patella, tripartite patella, hinge brace, orthosis, retinaculum suture, medial patello-femoral ligament, MPFL, autologous tendon transfer, lateral release, lateral retinacular lengthening, trochleoplasty, tibial tuberosity transfer, weight training, coordination exercising, BANFF Patellar Instability Instrument, NPI Score, Kujala-score, Tegner-Score, International Knee Documentation Committee

14. Literaturverzeichnis

1. Lewallen LW, McIntosh AL, Dahm DL. (2013) Predictors of re current instability after acute patellofemoral dislocation in pediatric and adolescent patients. *Am J Sports Med.* 41(3):575-81.
2. Balcarek P, Oberthur S, Hopfensitz S, Frosch S, Walde TA, Wachowski MM, et al. (2014) Which patellae are likely to re-dislocate? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 22(10):230814.

3. Jaquith BP, Parikh SN. (2017) Predictors of Recurrent Patellar Instability in Children and Adolescents After First-time Dislocation. *Journal of pediatric orthopedics*. 37(7):484-90.
4. Arendt EA, Askenberger M, Agel J, Tompkins MA. (2018) Risk of Redislocation After Primary Patellar Dislocation: A Clinical Prediction Model Based on Magnetic Resonance Imaging Variables. *Am J Sports Med*. 46(14):3385-90.
5. Hevesi M, Heidenreich MJ, Camp CL, Hewett TE, Stuart MJ, Dahm DL, et al. (2019) The Recurrent Instability of the Patella Score: A Statistically Based Model for Prediction of Long-Term Recurrence Risk After First-Time Dislocation. *Arthroscopy*. 35(2):537-43.
6. Hussein A, Sallam AA, Imam MA. et al. (2018) Surgical treatment of medial patellofemoral ligament injuries achieves better outcomes than conservative management in patients with primary patellar dislocation: a meta-analysis. *Journal of ISAKOS: Joint Disorders & Orthopaedic Sports Medicine*. 3:98-104.
7. Erickson BJ, Mascarenhas R, Sayegh ET, Saltzman B, Verma NN, Bush-Joseph CA, et al. (2015) Does Operative Treatment of First-Time Patellar Dislocations Lead to Increased Patellofemoral Stability? A Systematic Review of Overlapping Meta-analyses. *Arthroscopy*. 31(6):1207-15.
8. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C. (1994) Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2(1):19-26.
9. Diederichs G, Issever AS, Scheffler S. (2010) MR imaging of patellar instability: injury patterns and assessment of risk factors. *Radiographics*. 30(4):961-81.
10. Balcarek P, Jung K, Ammon J, Walde TA, Frosch S, Schuttrumpf JP, et al. (2010) Anatomy of Lateral Patellar Instability: Trochlear Dysplasia and Tibial Tubercle-Trochlear Groove Distance Is More Pronounced in Women Who Dislocate the Patella. *Am J Sports Med*.
11. Dejour H, Walch G, Neyret P, Adeleine P. (1990) La dysplasie de la trochlée femorale. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur*. 76(1):45-54.
12. Nikku R, Nietosvaara Y, Aalto K, Kallio PE. (2009) The mechanism of primary patellar dislocation: trauma history of 126 patients. *Acta orthopaedica*. 80(4):432-4.
13. Hsiao M, Owens BD, Burks R, Sturdivant RX, Cameron KL. (2010) Incidence of acute traumatic patellar dislocation among active-duty United States military service members. *Am J Sports Med*. 38(10):1997-2004.

14. Waterman BR, Belmont PJ Jr, Owens BD. (2012) Patellar dislocation in the United States: role of sex, age, race, and athletic participation. *J Knee Surg.* 25(1):51-7.
15. Sillanpaa PJ, Mattila VM, Visuri T, Maenpaa H, Pihlajamaki H. (2011) Patellofemoral osteoarthritis in patients with operative treatment for patellar dislocation: a magnetic resonance-based analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 19(2):230-5.
16. Schneider DK, Grawe B, Magnussen RA, Ceasar A, Parikh SN, Wall EJ, et al. (2016) Outcomes After Isolated Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction for the Treatment of Recurrent Lateral Patellar Dislocations: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 44(11):2993-3005.
17. Liebensteiner MC, Dirisamer F, Balcarek P, Schoettle P. (2017) Guidelines for Treatment of Lateral Patella Dislocations in Skeletally Mature Patients. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 46(2):E86-E96.
18. Elias DA, White LM, Fithian DC. (2002) Acute lateral patellar dislocation at MR imaging: injury patterns of medial patellar soft-tissue restraints and osteochondral injuries of the inferomedial patella. *Radiology.* 225(3):736-43.
19. Guerrero P, Li X, Patel K, Brown M, Busconi B. (2009) Medial patellofemoral ligament injury patterns and associated pathology in lateral patella dislocation: an MRI study. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol.* 1(1):17.
20. Nomura E. (1999) Classification of lesions of the medial patellofemoral ligament in patellar dislocation. *Int Orthop.* 23(5):260-3.
21. Nomura E, Inoue M. (2005) Second-look arthroscopy of cartilage changes of the patellofemoral joint, especially the patella, following acute and recurrent patellar dislocation. *Osteoarthritis Cartilage.* 13(11):1029-36.
22. Frosch KH, Schmeling A. (2016) A new classification system of patellar instability and patellar maltracking. *Arch Orthop Trauma Surg.* 136(4):485-97.
23. Zimmermann F, Liebensteiner MC, Balcarek P. (2019) The reversed dynamic patellar apprehension test mimics anatomical complexity in lateral patellar instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 27(2):604-10.
24. Atkin DM, Fithian DC, Marangi KS, Stone ML, Dobson BE, Mendelsohn C. (2000) Characteristics of patients with primary acute lateral patellar dislocation and their recovery within the first 6 months of injury. *Am J Sports Med.* 28(4):472-9.
25. Fredericson M, Yoon K. (2006) Physical examination and patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehabil.* 85(3):234-43.

26. Kolowich PA, Paulos LE, Rosenberg TD, Farnsworth S. (1990) Lateral release of the patella: indications and contraindications. *Am J Sports Med.* 18(4):359-65.
27. Harilainen A, Myllynen P, Antila H, Seitsalo S. (1988) The significance of arthroscopy and examination under anaesthesia in the diagnosis of fresh injury haemarthrosis of the knee joint. *Injury.* 19(1):21-4.
28. Brattstroem H. (1964) Shape of the Intercondylar Groove Normally and in Recurrent Dislocation of Patella. A Clinical and X-Ray-Anatomical Investigation. *Acta Orthop Scand Suppl.* 68:SUPPL 68:1-148.
29. Merchant AC, Mercer RL, Jacobsen RH, Cool CR. (1974) Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. *The Journal of bone and joint surgery American volume.* 56(7):1391-6.
30. Pietsch M, Hofmann S. (2006) Wertigkeit der radiologischen Bildgebung beim Kniegelenk für den Orthopäden Radiologe. 46(1):55-64.
31. Goutallier D, Bernageau J, Lecudonnet B. (1978) The measurement of the tibial tuberosity. Patella groove distanced technique and results (author's translation). *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur.* 64(5):423-8.
32. Stefancin JJ, Parker RD. (2007) First-time traumatic patellar dislocation: a systematic review. *Clinical orthopaedics and related research.* 455:93-101.
33. Schottle PB, Hensler D, Imhoff AB. (2010) Anatomical double-bundle MPFL reconstruction with an aperture fixation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 18(2):147-51.
34. Christiansen SE, Jakobsen BW, Lund B, Lind M. (2008) Isolated repair of the medial patellofemoral ligament in primary dislocation of the patella: a prospective randomized study. *Arthroscopy.* 24(8):881-7.
35. Palmu S, Kallio PE, Donell ST, Helenius I, Nietosvaara Y. (2008) Acute patellar dislocation in children and adolescents: a randomized clinical trial. *The Journal of bone and joint surgery American volume.* 90(3):463-70.
36. Sillanpaa PJ, Maenpaa HM, Mattila VM, Visuri T, Pihlajamaki H. (2008) Arthroscopic surgery for primary traumatic patellar dislocation: a prospective, nonrandomized study comparing patients treated with and without acute arthroscopic stabilization with a median 7-year follow-up. *Am J Sports Med.* 36(12):2301-9.
37. Sillanpaa PJ, Mattila VM, Maenpaa H, Kiuru M, Visuri T, Pihlajamaki H. (2009) Treatment with and without initial stabili-

- zing surgery for primary traumatic patellar dislocation. A prospective randomized study. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 91(2):263-73.
38. Corso SJ, Thal R, Forman D. (1992) Locked patellar dislocation with vertical axis rotation. A case report. *Clinical orthopaedics and related research*. (279):190-3.
 39. Gorczyca J, Grau GF. (2000) Irreducible lateral dislocation of patella due to an intact retinaculum. *Journal of orthopaedic trauma*. 14(7):517-9.
 40. Michels F, Pouliart N, Oosterlinck D. (2008) Locked patellar dislocation: a case report. *J Med Case Reports*. 2:371.
 41. Yamamoto RK. (1986) Arthroscopic repair of the medial retinaculum and capsule in acute patellar dislocations. *Arthroscopy*. 2(2):125-31.
 42. Schottle PB, Scheffler SU, Schwarck A, Weiler A. (2006) Arthroscopic medial retinacular repair after patellar dislocation with and without underlying trochlear dysplasia: a preliminary report. *Arthroscopy*. 22(11):1192-8.
 43. Christiansen SE, Jacobsen BW, Lund B, Lind M. (2008) Reconstruction of the medial patellofemoral ligament with gracilis tendon autograft in transverse patellar drill holes. *Arthroscopy*. 24(1):82-7.
 44. LeGrand AB, Greis PE, Dobbs RE, Burks RT. (2007) MPFL reconstruction. *Sports medicine and arthroscopy review*. 15(2):72-7.
 45. Lee PYF, Golding D, Rozewicz S, Chandratreya A. (2018) Modern synthetic material is a safe and effective alternative for medial patellofemoral ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 26(9):2716-21.
 46. Franciozi CE, Ambra LF, Albertoni LJB, Debieux P, Granata GSM, Jr., Kubota MS, et al. (2019) Anteromedial Tibial Tubercle Osteotomy Improves Results of Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction for Recurrent Patellar Instability in Patients With Tuberosity-Trochlear Groove Distance of 17 to 20 mm. *Arthroscopy*. 35(2):566-74.
 47. Fulkerson JP, Becker GJ, Meaney JA, Miranda M, Folcik MA. (1990) Anteromedial tibial tubercle transfer without bone graft. *Am J Sports Med*. 18(5):490-6; discussion 6-7.
 48. Trillat A, Dejour H, Couette A. (1964) [Diagnosis and Treatment of Recurrent Dislocations of the Patella.]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 50:813-24.
 49. Walsh SJ, Boyle MJ, Morganti V. (2008) Large osteochondral fractures of the lateral femoral condyle in the adolescent: outcome of bioabsorbable pin fixation. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 90(7):1473-8.

50. Dines JS, Fealy S, Potter HG, Warren RF. (2008) Outcomes of osteochondral lesions of the knee repaired with a bioabsorbable device. *Arthroscopy*. 24(1):62-8.
51. Verdonk R, Jansegers E, Stuyts B. (2005) Trochleoplasty in dysplastic knee trochlea. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 13(7):529-33.
52. Utting MR, Mulford JS, Eldridge JD. (2008) A prospective evaluation of trochleoplasty for the treatment of patellofemoral dislocation and instability. *J Bone Joint Surg Br*. 90(2):180-5.
53. Schottle PB, Fucentese SF, Pfirrmann C, Bereiter H, Romero J. (2005) Trochleoplasty for patellar instability due to trochlear dysplasia: A minimum 2-year clinical and radiological follow-up of 19 knees. *Acta orthopaedica*. 76(5):693-8.
54. Blond L, Schottle PB. (2010) The arthroscopic deepening trochleoplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 18(4):480-5.
55. Hiemstra LA, Peterson D, Youssef M, Soliman J, Banfield L, Ayeni OR. (2018) Trochleoplasty provides good clinical outcomes and an acceptable complication profile in both short and long-term follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*.
56. Balcarek P, Zimmermann F. (2019) Deepening trochleoplasty and medial patellofemoral ligament reconstruction normalize patellotrochlear congruence in severe trochlear dysplasia. *The bone & joint journal*. 101-B(3):325-30.
57. Imhoff FB, Cotic M, Liska F, Dyna FGE, Beitzel K, Imhoff AB, et al. (2019) Derotational osteotomy at the distal femur is effective to treat patients with patellar instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 27(2):652-8.
58. Dickschas J, Ferner F, Lutter C, Gelse K, Harrer J, Strecker W. (2018) Patellofemoral dysbalance and genua valga: outcome after femoral varisation osteotomies. *Arch Orthop Trauma Surg*. 138(1):19-25.
59. Dickschas J, Harrer J, Pfefferkorn R, Strecker W. (2012) Operative treatment of patellofemoral maltracking with torsional osteotomy. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 132(3):289-98.
60. Frings J, Krause M, Akoto R, Frosch KH. (2018) Clinical Results after Combined Distal Femoral Osteotomy in Patients with Patellar Maltracking and Recurrent Dislocations. *J Knee Surg*.
61. Lattermann C, Toth J, Bach BR, Jr. (2007) The role of lateral retinacular release in the treatment of patellar instability. *Sports medicine and arthroscopy review*. 15(2):57-60.

62. Bedi H, Marzo J. (2010) The biomechanics of medial patellofemoral ligament repair followed by lateral retinacular release. *Am J Sports Med.* 38(7):1462-7.
63. Christoforakis J, Bull AM, Strachan RK, Shymkiw R, Senavongse W, Amis AA. (2006) Effects of lateral retinacular release on the lateral stability of the patella. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 14(3):273-7.
64. Ostermeier S, Holst M, Hurschler C, Windhagen H, Stukenborg-Colsman C. (2007) Dynamic measurement of patellofemoral kinematics and contact pressure after lateral retinacular release: an in vitro study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 15(5):547-54.
65. Mulford JS, Wakeley CJ, Eldridge JD. (2007) Assessment and management of chronic patellofemoral instability. *J Bone Joint Surg Br.* 89(6):709-16.
66. Smith TO, Davies L, Chester R, Clark A, Donell ST. (2010) Clinical outcomes of rehabilitation for patients following lateral patellar dislocation: a systematic review. *Physiotherapy.* 96(4):269-81.
67. Hilber F, Pfeifer C, Memmel C, Zellner J, Angele P, Nerlich M, et al. (2019) Early functional rehabilitation after patellar dislocation-What procedures are daily routine in orthopedic surgery? *Injury.* 50(3):752-7.
68. Smith TO, Donell ST, Clark A, Chester R, Cross J, Kader DF, et al. (2014) The development, validation and internal consistency of the Norwich Patellar Instability (NPI) score. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 22(2):324-35.
69. Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. (1993) Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy.* 9(2):159-63.
70. Tegner Y, Lysholm J. (1985) Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clinical orthopaedics and related research.* (198):43-9.
71. Larsen E, Lauridsen F. (1982) Conservative treatment of patellar dislocations. Influence of evident factors on the tendency to redislocation and the therapeutic result. *Clinical orthopaedics and related research.* (171):131-6.
72. Crosby EB, Insall J. (1976) Recurrent dislocation of the patella. Relation of treatment to osteoarthritis. *The Journal of bone and joint surgery American volume.* 58(1):9-13.
73. Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, Harner CD, Kurosaka M, Neyret P, et al. (2001) Development and validation of the international knee documentation committee subjective knee form. *Am J Sports Med.* 29(5):600-13.

74. Buchner M, Baudendistel B, Sabo D, Schmitt H. (2005) Acute traumatic primary patellar dislocation: long-term results comparing conservative and surgical treatment. *Clin J Sport Med.* 15(2):62-6.
75. Nikku R, Nietosvaara Y, Aalto K, Kallio PE. (2005) Operative treatment of primary patellar dislocation does not improve medium-term outcome: A 7-year follow-up report and risk analysis of 127 randomized patients. *Acta orthopaedica.* 76(5):699-704.
76. Maenpaa H, Lehto MU. (1997) Patellar dislocation. The long-term results of nonoperative management in 100 patients. *Am J Sports Med.* 25(2):213-7.
77. Maenpaa H, Lehto MU. (1997) Patellofemoral osteoarthritis after patellar dislocation. *Clinical orthopaedics and related research.* (339):156-62.
78. Sanders TL, Pareek A, Johnson NR, Stuart MJ, Dahm DL, Krych AJ. (2017) Patellofemoral Arthritis After Lateral Patellar Dislocation: A Matched Population-Based Analysis. *Am J Sports Med.* 45(5):1012-7.
79. Sanders TL, Pareek A, Hewett TE, Stuart MJ, Dahm DL, Krych AJ. (2018) High rate of recurrent patellar dislocation in skeletally immature patients: a long-term population-based study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 26(4):1037-43.
80. Ahmad CS, Stein BE, Matuz D, Henry JH. (2000) Immediate surgical repair of the medial patellar stabilizers for acute patellar dislocation. A review of eight cases. *Am J Sports Med.* 28(6):804-10.
81. Visuri T, Maenpaa H. (2002) Patellar dislocation in army conscripts. *Mil Med.* 167(7):537-40.
82. Bitar AC, Demange MK, D'Elia CO, Camanho GL. (2012) Traumatic patellar dislocation: nonoperative treatment compared with MPFL reconstruction using patellar tendon. *Am J Sports Med.* 40(1):114-22.
83. Barber FA, McGarry JE. (2008) Elmslie-Trillat procedure for the treatment of recurrent patellar instability. *Arthroscopy.* 24(1):77-81.
84. Nomura E, Inoue M, Kobayashi S. (2007) Long-term follow-up and knee osteoarthritis change after medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation. *Am J Sports Med.* 35(11):1851-8.
85. Deie M, Ochi M, Sumen Y, Adachi N, Kobayashi K, Yasumoto M. (2005) A long-term follow-up study after medial patellofemoral ligament reconstruction using the transferred semitendinosus tendon for patellar dislocation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 13(7):522-8.

86. Schottle PB, Fucentese SF, Romero J. (2005) Clinical and radiological outcome of medial patellofemoral ligament reconstruction with a semitendinosus autograft for patella instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 13(7):516-21.
87. Matic GT, Magnussen RA, Kolovich GP, Flanigan DC. (2014) Return to activity after medial patellofemoral ligament repair or reconstruction. *Arthroscopy.* 30(8):1018-25.
88. Balcarek P, Rehn S, Howells NR, Eldridge JD, Kita K, Dejour D, et al. (2017) Results of medial patellofemoral ligament reconstruction compared with trochleoplasty plus individual extensor apparatus balancing in patellar instability caused by severe trochlear dysplasia: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 25(12):3869-77.
89. von Knoch F, Bohm T, Burgi ML, von Knoch M, Bereiter H. (2006) Trochleoplasty for recurrent patellar dislocation in association with trochlear dysplasia. A 4- to 14-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Br.* 88(10):1331-5.
90. Fithian DC, Paxton EW, Stone ML, Silva P, Davis DK, Elias DA, et al. (2004) Epidemiology and natural history of acute patellar dislocation. *Am J Sports Med.* 32(5):1114-21.
91. Kaewkongnok B, Bøvling A, Milandt N, Møllenberg C, Viberg B, Blønd L. (2018) Does different duration of non-operative immobilization have an effect on the redislocation rate of primary patellar dislocation? A retrospective multicenter cohort study. *Knee.* 25(1):51-58.
92. Becher C, Attal R, Balcarek P, Dirisamer F, Liebensteiner M, Pagenstert G, Schöttle P, Seitlinger G, Wagner D. (2018) Successful adaption of the Banff Patella Instability Instrument (BPtII) 2.0 into German. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 26(9):2679-2684.
93. Zimmermann F, Börtlein J, Milinkovic DD, Balcarek P. (2020) Patient-reported outcomes after revision surgery for failed medial patellofemoral ligament reconstruction: A matched-pair analysis including correction of predisposing factors. *Am J Sports Med.* 48(14):3566-3572.
94. Frings J, Balcarek P, Tscholl P, Liebensteiner M, Dirisamer F, Koenen P. (2020) Conservative Versus Surgical Treatment for Primary Patellar Dislocation. *Dtsch. Ärztebl. Int.* 17;117(16):279-286.

Versionsnummer:	2.0
Erstveröffentlichung:	06/2014
Überarbeitung von:	10/2021
Nächste Überprüfung geplant:	10/2026

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online