publiziert bei:	AWMF online Das Portal der wissenschaftlichen Medizin

AWMF-Register Nr.	187-032	Klasse:	S2k

Hintere Kreuzbandruptur

S2k-Leitlinie

der

Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V.

Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie

und

Gesellschaft für Arthroskopie und Gelenkchirurgie

Berufsverband für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V.

Deutsche Gesellschaft für Physiotherapiewissenschaft e.V.

Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin e.V.

Deutsche Kniegesellschaft e.V.

Physio Deutschland - Deutscher Verband für Physiotherapie e.V.

Vereinigung Technische Orthopädie e.V.

not published

AGA Gesellschaft für Arthroskopie und Gelenkchirurgie

BVOU Berufsverband für Orthopädie und Unfallchirurgie

DGPTW Deutsche Gesellschaft für Physiotherapiewissenschaft

GOTS Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin

DKG Deutsche Kniegesellschaft

Physio Deutschland

Vereinigung Technische Orthopädie e.V.

Version 2.0

not published

Herausgebende

Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V.
Straße des 17. Juni 106-108
10623 Berlin
Tel.: 030 – 340 60 36 15
leitlinien@dgou.de
www.dgou.de

Koordination:
Prof. Dr. med. Matthias Krause
Prof. Dr. med. Karl-Heinz Frosch

Federführende Autoren
Prof. Dr. med. Matthias Krause
Prof. Dr. med. Karl-Heinz Frosch

Autorinnen und Autoren der Leitlinie:
Dipl. Ing. Merkur Alimusaj
Dr. rer. biol. hum. Andreas Alt
Prof. Dr. med. Frank Braatz
Dr. med. Björn Drews
Dr. med. Andree Ellermann
Prof. Dr. med. Daniel Günther
Prof. Dr. med. Michael Maiwald
PD Dr. Julian Mehl
Dr. rer. nat. Robert Prill
Dr. med. Christian Schoepp
Univ.-Prof. Dr. med. Thore Zantop

Erstversion:
Die Erstversion der Leitlinie (1.0) vom 22.07.2018 war gültig bis 22.07.2023. S1,
Federführender Autor war: Prof. Dr. Martin Wachowski
Die Vorversion kann im LL-Sekretariat der DGOU erfragt werden.

Bitte wie folgt zitieren:
Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie: Hintere Kreuzbandruptur, 2.0 (28.07.2026). Verfügbar unter: AWMF Leitlinienregister, ZUGRIFF AM (DATUM)

not published

Inhaltsverzeichnis

Herausgebende 3
Inhalt ..... **Fehler! Textmarke nicht definiert.**
Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick 6
1 Präambel 7
2 Einführung 7
2.1 Epidemiologie 7
2.2 Anatomie und Biomechanik 8
2.3 Unfallmechanismen und Risikofaktoren 9
2.4 Prävention (Primärprävention) 10
2.5 Typische Begleitverletzungen 10
3 Präklinisches Management und Erstversorgung 11
3.1 Präklinisches Management 11
3.2 Strukturierte Anamnese 12
3.3 Gesetzliche Unfallversicherung 12
4 Klinische Präsentation 14
5 Diagnostik 15
5.1 Klinische Untersuchung 15
5.2 Bildgebende Diagnostik 16
5.3 Stressradiographie 17
5.4 Gefäßdiagnostik 19
5.5 Diagnostische Fallstricke 20
5.6 Differenzialdiagnosen 21
6 Klassifikation und Schweregradbeurteilung 22
7 Nicht-operative Therapie 23
8 Operative Therapie 25
8.1 Indikationsstellung 25
8.2 Operationszeitpunkt 26
8.3 OP-Logistik und perioperative Maßnahmen 26
8.4 Knöcherne Avulsionsfrakturen 27
8.5 Rekonstruktionstechniken 28

not published

8.6 Transplantatwahl 29
8.7 Naht und Augmentationsverfahren 30
8.8 Periphere Begleitinstabilitäten 31
9 Besondere Situationen 33
9.1 Chronische HKB-Insuffizienz 33
9.2 Achsenfehlstellungen und Slope-Analyse 33
9.3 Revision nach HKB-Rekonstruktion 35
10 Komplikationen und Prävention 36
11 Postoperative Rehabilitation 37
11.1 Rehabilitationskonzept 37
11.2 Kontrollen und Follow-up 38
11.3 Implantatentfernung 39
12 Return to Sport 40
13 Prognose und Langzeitfolgen (Natural History) 42
14 Ergebnis-Scores (Patient-Reported Outcome Measures) 43
15 Prävention von Folgeschäden 44
16 Literatur 45

not published

Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick

Empfehlung 3
Bei klinischem Verdacht auf eine akute hintere Kreuzbandruptur **soll** eine unmittelbare Bildgebung durchgeführt werden (Röntgen zum Frakturausschluss, MRT zur Erfassung von Begleitverletzungen).
Graduierung: Soll ⇑⇑ | Konsensstärke: stark (100 %)

Empfehlung 9
Für isolierte hintere Kreuzbandrupturen mit nur geringgradiger posteriorer Instabilität (Seitendifferenz <5 mm [Grad I n. Shelbourne]) **sollte** eine nicht-operative Therapie durchgeführt werden.
Graduierung: Sollte ⇑ | Konsensstärke: stark (100 %)

Empfehlung 11
Bei hinteren Kreuzbandrupturen mit hochgradiger Instabilität (>10 mm [Grad III] n. Shelbourne) sowie begleitenden peripheren Instabilitäten **sollte** vor dem Hintergrund besserer funktioneller Ergebnisse eine operative Rekonstruktion gegenüber der nicht-operativen Therapie bevorzugt werden.
Graduierung: Sollte ⇑ | Konsensstärke: Konsens (100 %)

Empfehlung 16
Bei gleichzeitig vorliegender Rotationsinstabilität **soll** eine kombinierte Rekonstruktion der peripheren Strukturen (z.B. posterolateral und/oder posteromedial) parallel zur hinteren Kreuzbandversorgung durchgeführt werden, um Residualinstabilitäten zu vermeiden.

Graduierung: Soll ⇑⇑ | Konsensstärke: Konsens (100 %)

not published

1 Präambel

Die vorliegende S2k-Leitlinie trägt den Titel „Hintere Kreuzbandruptur" und umfasst das gesamte Spektrum der Verletzungen des hinteren Kreuzbandes (HKB), von isolierten partiellen Rupturen bis hin zu kombinierten Bandverletzungen im Rahmen multiligamentärer Knieverletzungen. Der Schwerpunkt liegt auf der diagnostischen Abklärung, der differenzierten Therapieentscheidung und der postoperativen Rehabilitation. Die Leitlinie richtet sich primär an Orthopädinnen und Orthopäden, Unfallchirurginnen und Unfallchirurgen sowie Sportmedizinerinnen und Sportmediziner und medizinischem Fachpersonal, die Pat. mit Verletzungen des hinteren Kreuzbandes behandeln.

Die Empfehlungen basieren auf einer strukturierten Konsensfindung im DELPHI-Verfahren unter Beteiligung der mandatierten Fachgesellschaften. Die Graduierung der Empfehlungen erfolgt gemäß den Vorgaben der AWMF in die Kategorien „soll" (starke Empfehlung, ⇑⇑), „sollte" (Empfehlung, ⇑), „kann" (offene Empfehlung, ⇔) sowie die entsprechenden negativen Graduierungen.

2 Allgemeines

2.1 Epidemiologie

Die hintere Kreuzbandruptur ist eine seltene, jedoch klinisch bedeutsame Bandverletzung des Kniegelenks. Die Inzidenz wird auf etwa 2 pro 100.000 Personenjahre geschätzt [1]. Isolierte HKB-Rupturen sind dabei deutlich seltener als kombinierte Bandverletzungen und machen lediglich etwa 1–3 % aller Kniebandverletzungen aus [1–3]. In der Gesamtschau der Kreuzbandverletzungen entfallen nur ca. 5–20 % auf das hintere Kreuzband, wobei die tatsächliche Inzidenz vermutlich unterschätzt wird, da isolierte HKB-Verletzungen initial häufig übersehen oder fehldiagnostiziert werden [4,5].

Kombinierte HKB-Verletzungen treten dagegen vorwiegend in Traumazentren auf und sind typischerweise mit Hochrasanztraumata assoziiert [6,7]. In einer epidemiologischen Analyse der NFL Combine zeigte sich, dass posteriore Kreuzbandverletzungen bei Profisportlern zwar selten, aber mit erheblicher funktioneller Beeinträchtigung verbunden sind [2]. In skandinavischen Registerdaten lag die Rate operativ versorgter HKB-Verletzungen bei ca. 1,5 pro Million Einwohner pro Jahr [3].

not published

Statement 1		Neu Stand (2026)
Die hintere Kreuzbandruptur stellt mit einer Inzidenz von etwa 2 pro 100.000 Personenjahre eine seltene Bandverletzung dar; isolierte Rupturen sind deutlich seltener als kombinierte Bandläsionen, welche vor allem in Traumazentren zu beobachten sind und machen nur etwa 1–3 % aller Kniebandverletzungen aus.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

2.2 Anatomie und Biomechanik

Das hintere Kreuzband (Ligamentum cruciatum posterius) ist die kräftigste Bandstruktur des Kniegelenks und der primäre Stabilisator gegen eine posteriore tibiale Translation [8,9]. Es entspringt an der lateralen Fläche des medialen Femurkondylus und inseriert an der posterioren Fläche der Tibia, ca. 1–1,5 cm unterhalb der Gelenkfläche in einer flachen Vertiefung (Fovea des HKB) [10].

Anatomisch werden zwei funktionelle Bündel unterschieden: das anterolaterale Bündel (ALB) und das posteromediale Bündel (PMB) [10,11]. Das ALB ist das größere und biomechanisch bedeutsamere Bündel; es ist in Flexion gespannt und stellt den Hauptstabilisator gegen die posteriore Translation dar. Das PMB ist dagegen vorwiegend in Extension gespannt [12,13]. Biomechanische Kadaverstudien haben gezeigt, dass die Durchtrennung des ALB zu einer signifikant größeren posterioren Instabilität führt als die isolierte Durchtrennung des PMB [14].

Die meniskofemoralen Ligamente (Humphry-Ligament anterior, Wrisberg-Ligament posterior) verlaufen in unmittelbarer Nachbarschaft zum HKB und können eine zusätzliche stabilisierende Funktion ausüben [15]. Eine Variabilität in der Ausprägung dieser Ligamente ist häufig und klinisch relevant.

Das HKB interagiert funktionell eng mit der posterolateralen Ecke (PLC) und dem posteromedialen Komplex. Die posterolaterale Ecke, bestehend aus dem lateralen Seitenband (LCL), der Popliteussehne und dem popliteofibulärem Ligament, ist ein sekundärer Stabilisator gegen posteriore Translation und der

not published

primäre Stabilisator gegen Varusstress und Außenrotation [16,17]. Eine insuffiziente PLC erhöht die Belastung auf ein rekonstruiertes HKB erheblich und kann zum Transplantatversagen führen [18].

2.3 Unfallmechanismen und Risikofaktoren

Die akute hintere Kreuzbandruptur entsteht typischerweise durch spezifische Unfallmechanismen. Der häufigste Mechanismus ist eine nach posterior gerichtete Kraft auf die Vorderseite der proximalen Tibia bei gebeugtem Knie, die klassische „Dashboard-Injury" bei Verkehrsunfällen [4,5]. Weitere typische Mechanismen umfassen den Sturz auf das Knie bei plantarflektiertem Fuß, Hyperextensions- und Hyperflexionstraumata sowie direkte Anpralltraumata im Sport [19].

Bei Hochrasanztraumata, insbesondere bei Verkehrsunfällen, kann die HKB-Verletzung auch im Rahmen einer Kettenverletzung auftreten, die Acetabulumfrakturen, Femurschaftfrakturen und distale Femurfrakturen einschließen kann [6,20]. Diese Assoziationen sind klinisch besonders bedeutsam, da die HKB-Verletzung im Rahmen polytraumatischer Versorgungen initial häufig übersehen wird.

Im Sport sind Kontaktsportarten (American Football, Rugby), Fußball und Kampfsportarten die häufigsten Ursachen für HKB-Verletzungen [2,21]. Motorradunfälle und Skiunfälle stellen weitere relevante Ursachen dar.

Empfehlung 2 ⇑		Neu Stand (2026)
Es **sollte** bedacht werden, dass die hintere Kreuzbandruptur auch im Rahmen einer Kettenverletzung wie bei Acetabulum-, Femurschaft- und distalen Femurfrakturen im Rahmen von Hochrasanztraumata auftreten kann.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

not published

2.4 Prävention (Primärprävention)

Für die isolierte hintere Kreuzbandruptur existieren derzeit keine spezifischen, evidenzbasierten Präventionsprogramme [93]. Die Mehrzahl der sportmedizinischen Verletzungspräventionsprogramme adressiert primär die vordere Kreuzbandruptur und fokussiert auf neuromuskuläres Training, Propriozeptionsschulung und Plyometrie [94,95]. Da die HKB-Verletzung überwiegend durch direkte Anpralltraumata und nicht durch nicht-kontaktbedingte Mechanismen entsteht, ist die Übertragbarkeit dieser Programme begrenzt. Dennoch bestehen folgende präventive Maßnahmen:

- **Verkehrssicherheit:** Optimale Sicherheitssysteme in Fahrzeugen (Gurtstraffer, Knieairbag, ausreichend Kniefreiheit, Sitzpositionsoptimierung) sind die effektivsten Maßnahmen zur Reduktion der Dashboard-Injury [4,5].
- **Sportartspezifisches Training:** Training der Koordinationsfähigkeit, Aufbau einer adäquaten Beinmuskulatur mit besonderem Fokus auf die Quadrizeps- und Hamstring-Muskulatur, Aufwärmen vor Sportausübung [93].
- **Sportregeln:** Eliminierung besonders verletzungsträchtiger Spielzüge aus Trainingsplänen und Spielabläufen, Etablierung spezifischer Präventionsprogramme in Risikosportarten [95].

2.5 Typische Begleitverletzungen

Die hintere Kreuzbandruptur tritt häufig als Kombinationsverletzung auf [4,6,96]. Typische Begleitverletzungen umfassen Läsionen des lateralen und posterolateralen Kapsel-Bandapparates (posterolaterale Ecke: laterales Seitenband, M. popliteus, Lig. popliteofibulare) [16,17], Läsionen des medialen und posteromedialen Kapsel-Bandapparates [4], Meniskusläsionen [96], Läsionen des vorderen Kreuzbandes insbesondere im Rahmen einer Knieluxation [6], Patellafrakturen insbesondere des distalen Pols [97], Schaftfrakturen der unteren Extremität (Femur, Tibia) [20,98], präpatellare Prellmarken und Weichteilverletzungen [4,5], Gefäßverletzungen (insbesondere A. poplitea, in 5–40 % bei Knieluxation) [25,26] sowie Nervenverletzungen (N. peroneus communis in 25–35 % bei posterolateraler Beteiligung).
In einer retrospektiven Analyse von 448 Pat. mit periartikulären Kniefrakturen fanden sich begleitende HKB-Verletzungen in 7,8 % der Fälle, wobei die Diagnosestellung in 63 % der Fälle verzögert erfolgte [98].

not published

3 Präklinisches Management und Erstversorgung

3.1 Präklinisches Management

Eine Sensibilisierung für die HKB-Verletzung ist essenziell, da diese häufig übersehen wird [4,23]. Hinweiszeichen umfassen einen ~~ventralen~~ anterioren Anprall am Unterschenkel, ein Hämatom oder Schmerz in der Kniekehle, Patellafrakturen (insbesondere distaler Pol) [97], Schaftfrakturen der unteren Extremität und polytraumatische Verletzungsmuster [20,98].

Notfallmaßnahmen umfassen die Vermeidung weiterer Belastung des Kniegelenks, Kühlung des Gelenks unter Vermeidung lokaler Kälteschäden, Schienung des Beines bei schmerzhafter Instabilität sowie die Analgesie [99]. Klinisch ist eine Knieluxation auszuschließen. Die Überprüfung der peripheren Durchblutung, Motorik und Sensibilität ist obligat, da bei Knieluxationen in 20–40 % der Fälle eine Verletzung der A. poplitea vorliegen kann [25,26].

Die Dokumentation soll umfassen: Unfallzeit, Unfallablauf (Luxation möglich?), Untersuchungsbefund (Gelenkerguss, Prellmarken, Hämatom Kniekehle, Funktionszustand, Schmerzen, periphere DMS).

Empfehlung 3 ⇑		Neu Stand (2026)
Der radiologische Ausschluss einer Gefäßverletzung ist bei Verdacht auf eine akute hintere Kreuzbandruptur nicht obligat. Im Falle des klinischen Verdachts auf eine Gefäßverletzung wie distaler Pulsminderung, Minderung der Hautperfusion, ausgedehnter lokaler Weichteilschädigung, pulsierende Blutungen, periphere Sensibilitätsstörungen und einem “anke-brachialis Index” (ABI) <0,9 **sollte** eine Gefäßdarstellung mittels CT- / MR-Angiographie oder Dopplersonografie in Erwägung gezogen werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

not published

3.2 Strukturierte Anamnese

Die strukturierte Anamnese ist ein zentrales Element der Diagnostik und wird sowohl bei akuter als auch bei späterer Vorstellung systematisch erhoben [4,27].

Anamnese im Akutfall: Rekonstruktion des Unfallmechanismus, Repositionsmanöver nach dem Unfall (DD Knieluxation, DD Patellaluxation), Vorschäden, funktionelle Situation vor dem Unfall, Beruf und soziale Situation, gesetzlich versicherter Unfall.

Anamnese bei späterer Vorstellung: Zusätzlich Zeitpunkt des Auftretens der Schwellung bzw. des Ergusses, aktuelle Beschwerden (Instabilität, vorderer Knieschmerz), Vorerkrankungen und Voroperationen.

Typische Symptome – akut: Kniekehlenschmerz, Zerreißungsgefühl beim Unfallereignis, Gelenkerguss (optional), Instabilitätsgefühl (optional), Hämatom Kniekehle/Wade, Verschiebegefühl Oberschenkel gegen Unterschenkel, Kapselschmerz, Streck- und Beugehemmung, Pseudoblockade.

Typische Symptome – chronisch: Vorderer Knieschmerz (CAVE: übersehene HKB-Ruptur), medialer Knieschmerz, unspezifische Beschwerden, Instabilitätsgefühl (optional, da bei isolierter HKB-Ruptur Instabilität v. a. in tiefer Beugung), Leistungsverlust [40,75].

3.3 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 eine Unfallmeldung durch den Arbeitgeber erfolgen, wenn der Unfall eine Arbeitsunfähigkeit von mehr als drei Kalendertagen oder den Tod zur Folge hat. Diese Pat. müssen in Deutschland einem zum Durchgangsarztverfahren zugelassenen Arzt vorgestellt werden [100,101].

Nach dem Verletzungsartenverzeichnis der DGUV (VAV/SAV, Stand 2022, Kommentierung 10/2025) sind Verletzungen des hinteren Kreuzbandes dem Schwerstverletzungsartenverfahren (SAV) zuzuordnen und in SAV-zugelassenen Kliniken zu behandeln [100,101]. Dies betrifft gemäß Ziffer 7.10 alle Verletzungen des hinteren Kreuzbandes. Komplikationen nach Ziffer 11 sind ebenfalls zu jedem Zeitpunkt als SAV-Verletzungen zu behandeln.

not published

Die weitere Behandlung muss zum frühestmöglichen Zeitpunkt in einer von der DGUV zugelassenen Einrichtung erfolgen, abgestuft nach DAV, VAV und SAV [100]. Bei allen späteren Unfallfolgen und Folgeerkrankungen muss das berufsgenossenschaftliche Heilverfahren wieder aufgenommen werden.

In Österreich muss die Unfallmeldung in jedem Fall erfolgen.

not published

4 Klinische Präsentation

Pat. mit einer akuten HKB-Ruptur präsentieren sich typischerweise mit einem Kniegelenkerguss, Schmerzen in der Kniekehle und einem Gefühl der Instabilität [4,5]. Im Vergleich zur vorderen Kreuzbandruptur sind die initialen Symptome häufig weniger eindrücklich, was zu einer verzögerten Diagnosestellung beitragen kann [22]. Etwa 60 % der isolierten HKB-Rupturen werden bei der Erstvorstellung nicht erkannt [23].

In der akuten Phase dominieren Schwellung und Bewegungseinschränkung. Eine posteriore Schublade kann aufgrund von Schmerzen und Muskelspasmen initial schwer zu testen sein. Das „posterior sag sign" (Schwerkraft-bedingte dorsale Subluxation der Tibia in Rückenlage bei 90° Flexion) ist ein wertvolles klinisches Zeichen, das auch in der Akutphase häufig nachweisbar ist [24].

Bei kombinierten Bandverletzungen, insbesondere im Rahmen von Knieluxationen (Schenck-Klassifikation III–V), können zusätzlich vaskuläre und neurologische Begleitverletzungen vorliegen. Eine Schädigung der A. poplitea tritt in 5–40 % der Knieluxationen auf und erfordert eine unverzügliche Diagnostik [25,26]. Der N. peroneus communis ist bei posterolateraler Beteiligung in bis zu 25–35 % der Fälle mitbetroffen.

not published

5 Diagnostik

5.1 Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung stellt eine übergeordnete Rolle in der Diagnostik der hinteren Kreuzbandruptur dar und soll stets im Seitenvergleich erfolgen [27,28]. Der wichtigste klinische Test zur Beurteilung der posterioren Instabilität ist die hintere Schublade bei 90° gebeugtem Kniegelenk, die eine Sensitivität von ca. 90 % und eine Spezifität von 99 % aufweist [28,29]. Bei der Durchführung ist darauf zu achten, dass der Untersucher die Ausgangsposition der Tibia beurteilt (Stufenbildung am medialen Tibiaplateau im Vergleich zum medialen Femurkondylus), um eine Fehlinterpretation durch eine bereits subluxierte Ausgangsstellung zu vermeiden.

Weitere klinische Tests, die zur Gesamtbeurteilung herangezogen werden, umfassen:

- **Godfrey-Test / Posterior Sag Sign:** Beurteilung der posterioren tibialen Subluxation in Rückenlage bei 90° Hüft- und Knieflexion unter Schwerkraft [24]
- **Quadriceps-Active-Test:** Anteriore Tibiaverlagerung durch isometrische Quadrizepsanspannung bei 90° Flexion, pathognomonisch für eine HKB-Insuffizienz [30]
- **Dial-Test:** Beurteilung der Außenrotation bei 30° und 90° Knieflexion im Seitenvergleich zur Detektion einer posterolateralen Instabilität [31]
- **Varus-/Valgusstresstest** in 0° und 30° Flexion zur Beurteilung der Seitenbandstabilität
- **Reversed-Pivot-Shift-Test** zur Beurteilung der posterolateralen Rotationsinstabilität [32]

Empfehlung 4 ⇑		Neu Stand (2026)
Eine klinische Untersuchung des Kniegelenks **sollte** im Seitenvergleich durchgeführt werden. Dabei **sollte** zur Beurteilung der posterioren Instabilität die hintere Schublade bei 90° gebeugtem Kniegelenk getestet werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

not published

5.2 Bildgebende Diagnostik

Die Bildgebung bei Verdacht auf eine hintere Kreuzbandruptur umfasst im Akutfall zunächst eine konventionelle Röntgendiagnostik des Kniegelenks in zwei Ebenen zum Ausschluss knöcherner Begleitverletzungen, insbesondere knöcherner HKB-Avulsionen, Tibiaplateaufrakturen und distaler Femurfrakturen [4]. Knöcherne Ausrisse des HKB-Ansatzes an der posterioren Tibia können bereits im seitlichen Röntgenbild als dislozierte Knochenfragment nachweisbar sein und haben unmittelbare therapeutische Konsequenzen.

Die Magnetresonanztomographie (MRT) stellt die Bildgebungsmodalität der Wahl zur Beurteilung des HKB und assoziierter Weichteilstrukturen dar [33,34]. Die MRT weist für die Diagnose einer akuten HKB-Ruptur eine Sensitivität von 96–100 % und eine Spezifität von 98–100 % auf [35]. Im MRT zeigt sich eine akute HKB-Ruptur als Signalalteration und Diskontinuität des Bandes, häufig begleitet von einem Knochenmarködem in der posterioren Tibia und umgebendem Weichteilödem [33]. Die MRT ermöglicht zudem die Beurteilung von Begleitverletzungen an Menisci, Knorpel und den peripheren Bandstrukturen (posterolaterale Ecke, posteromediale Ecke, Seitenbänder) sowie eine Differenzierung zwischen partiellen und kompletten Rupturen [34].

Eine Computertomographie (CT) kann ergänzend zur detaillierten Beurteilung knöcherner Avulsionsfrakturen und zur Slope-Analyse (posteriorer tibialer Slope) herangezogen werden [36].

Empfehlung 5 ⇑⇑		Neu Stand (2026)
Bei klinischem Verdacht auf eine akute hintere Kreuzbandruptur **soll** eine unmittelbare Bildgebung durchgeführt werden (Röntgen zum Frakturausschluss, MRT zur Erfassung von Weichteilverletzungen und Begleitverletzungen).		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

not published

5.3 Stressradiographie

Zur objektiven Quantifizierung der posterioren tibialen Translation stellen posterior gerichtete Stressröntgenaufnahmen im Seitenvergleich ein zuverlässiges und reproduzierbares diagnostisches Verfahren dar [37,38]. Etablierte Methoden umfassen instrumentierte Stressaufnahmen mittels TELOS-Gerät (in der Regel mit 150 N Kraft) sowie Aufnahmen in kniender Position [37,39]. Ein systematisches Review bestätigte die Reliabilität und Validität der Stressradiographie als Methode zur Quantifizierung der posterioren Kreuzbandinsuffizienz [38].

Die Stressradiographie erlaubt eine objektive Graduierung der posterioren Instabilität nach der Shelbourne-Klassifikation [40]:

- **Grad I:** Seitendifferenz <5 mm (geringgradige Instabilität)
- **Grad II:** Seitendifferenz 5–10 mm (mittelgradige Instabilität)
- **Grad III:** Seitendifferenz >10 mm (hochgradige Instabilität)

Eine Seitendifferenz >10 mm (Grad III) legt das Vorliegen einer kombinierten Bandinstabilität mit Beteiligung peripherer Strukturen nahe und hat therapeutische Konsequenzen [40,41].

Innerhalb der ersten Monate nach Verletzung kann sich das Ausmaß der posterioren Instabilität verändern, da sekundäre Stabilisatoren insuffizient werden oder sich adaptieren können [42]. Daher können erneute Stressaufnahmen im Intervall bei initial nicht-operativer Therapie sinnvoll sein, um die Indikation zur operativen Intervention zu reevaluieren.

In der vulnerablen Heilungsphase (Wochen 1–12) sowohl bei nicht-operativer Therapie als auch postoperativ sollten Stressaufnahmen zurückhaltend eingesetzt werden, um Heilungsprozesse nicht zu kompromittieren.

not published

Empfehlung 6 ⇔		Neu Stand (2026)
Zur objektiven Quantifizierung der posterioren Tibiatranslation sind posterior gerichtete Stress-Röntgenaufnahmen im Seitenvergleich (z. B. TELOS (in der Regel 150N) oder kniend) nach 3 Monaten diagnostisch zuverlässig und reproduzierbar. Je nach Ausmaß der posterioren Schublade **kann** auf das Vorliegen kombinierter Bandinstabilitäten geschlossen werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Empfehlung 7 ⇔		Neu Stand (2026)
Das Ausmaß der posterioren Instabilität bei MRT-morphologischer Verletzung des hinteren Kreuzbandes ändert sich innerhalb der ersten Monate nach Verletzung. Bei Indikation zur initial nicht-operativen Therapie **können** erneute Stressaufnahmen im Intervall durchgeführt werden, um eine Indikation zur operativen Intervention zu stellen.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

not published

Empfehlung 8 ⇑		Neu Stand (2026)
Stressröntgenaufnahmen **sollten** in der vulnerablen Heilungsphase sowohl im Rahmen der nicht-operativen Therapie als auch der postoperativen Phase (Woche 1–12) zurückhaltend eingesetzt werden, um Heilungsprozesse nicht zu beeinträchtigen und das Risiko „falsch negativer" Befunde zu vermeiden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

5.4 Gefäßdiagnostik

Im Gegensatz zur Knieluxation ist der radiologische Ausschluss einer Gefäßverletzung bei Verdacht auf eine isolierte akute hintere Kreuzbandruptur nicht obligat [25,43]. Bei klinischen Zeichen einer Gefäßverletzung soll jedoch eine unverzügliche Gefäßdarstellung erfolgen. Klinische Hinweiszeichen auf eine Gefäßverletzung umfassen eine distale Pulsminderung, eine Minderung der Hautperfusion, eine ausgedehnte lokale Weichteilschädigung, pulsierende Blutungen, periphere Sensibilitätsstörungen sowie einen Ankle-Brachial-Index (ABI) <0,9 [25,43].

Als diagnostische Verfahren kommen die CT-Angiographie (als Verfahren der Wahl aufgrund der hohen Sensitivität und schnellen Verfügbarkeit), die MR-Angiographie sowie die Dopplersonographie in Betracht [25,43]. Bei multiligamentären Verletzungen, insbesondere bei Knieluxationen, gelten strengere Indikationskriterien für die Gefäßdiagnostik gemäß den entsprechenden Empfehlungen.

not published

Empfehlung 9 ⇑		Neu Stand (2026)
Der radiologische Ausschluss einer Gefäßverletzung ist bei Verdacht auf eine akute hintere Kreuzbandruptur nicht obligat. Im Falle des klinischen Verdachts auf eine Gefäßverletzung wie distaler Pulsminderung, Minderung der Hautperfusion, ausgedehnter lokaler Weichteilschädigung, pulsierende Blutungen, periphere Sensibilitätsstörungen und einem "anke-brachialis Index" (ABI) <0,9 **sollte** eine Gefäßdarstellung mittels CT- / MR-Angiographie oder Dopplersonografie in Erwägung gezogen werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

5.5 Diagnostische Fallstricke

Die Diagnosestellung der hinteren Kreuzbandruptur ist mit zahlreichen Fallstricken verbunden [4,23,98]:

- Erkennen der HKB-Verletzung bei Polytrauma und initialer Konzentration auf lebensbedrohliche Verletzungen
- Übersehen der HKB-Ruptur bei begleitenden Ober- oder Unterschenkelfrakturen sowie Patellafrakturen, da die HKB-Instabilität bei initial instabilen Schaftverhältnissen klinisch nicht prüfbar ist [98]
- Erkennen des knöchernen HKB-Ausrisses im Röntgenbild (CAVE: Avulsion der dorsalen Hinterkante, nicht Eminentia intercondylaris)
- Verwechslung mit einer vorderen Kreuzbandruptur in der klinischen Untersuchung durch fehlende Beurteilung der tibialen Ausgangsposition
- Verwechslung mit einer VKB-Ruptur oder -Elongation in der Arthroskopie: Nur indirekte Zeichen der HKB-Ruptur im arthroskopischen Befund durch Kinking des VKB („Sloppy ACL") [102]
- Erkennen einer chronischen HKB-Instabilität trotz intaktem HKB im MRT (verheiltes HKB in Elongation mit effektiver Instabilität)

not published

- Erkennen der fixierten hinteren Schublade
- Erkennen der HKB-Ruptur als Ursache des vorderen Knieschmerzes
- Deutlich positiver Lachman-Test mit endgradig festem Anschlag kann für eine HKB-Ruptur sprechen (posteriorisierte Ausgangsstellung)

Eine begleitende HKB-Ruptur kann bei Frakturen von Femur, Tibia oder Patella aufgrund der initialen knöchernen Instabilität häufig nicht erkannt werden [98]. Eine klinische Untersuchung ist in diesen Fällen oft nur in Narkose im Rahmen der Osteosynthese möglich und sollte bei Frakturen der langen Röhrenknochen bzw. der Patella nach deren Stabilisierung intraoperativ durchgeführt werden.

5.6 Differenzialdiagnosen

Differenzialdiagnostisch sind folgende Entitäten abzugrenzen [4]:

- Vordere Kreuzbandruptur (Verwechslungsgefahr bei fehlender Beurteilung der tibialen Ausgangsposition)
- Kollateralbandrupturen (isoliert lateral oder medial)
- Patellaluxation
- Knieluxation (spontan reponiert)
- Tibiaplateaufraktur
- Knöcherner HKB-Ausriss/Avulsionsfraktur
- Distale Femurfraktur
- Aplasie oder kongenitale Abwesenheit des hinteren Kreuzbandes (Rarität)
- Meniskusverletzungen
- Osteochondrale Läsionen

not published

6 Klassifikation und Schweregradbeurteilung

Die Klassifikation der hinteren Kreuzbandruptur erfolgt nach mehreren Kriterien. Hinsichtlich des Verletzungsmusters wird zwischen partiellen und kompletten Rupturen unterschieden, wobei partielle Rupturen häufiger das postermediale Bündel betreffen [44]. In Bezug auf die Verletzungslokalisation können intraligamentäre Rupturen, femorale Ausrisse und tibiale Avulsionsfrakturen unterschieden werden [4].

Die gebräuchlichste klinisch-funktionelle Einteilung erfolgt nach Shelbourne anhand gehaltener Stressaufnahmen [40]:

- **Grad I:** posteriore Tibiatranslation im Seitenvergleich <5 mm; die Tibia bleibt anterior des medialen Femurkondylus
- **Grad II:** posteriore Tibiatranslation 5–10 mm; die Tibia liegt auf Höhe des medialen Femurkondylus
- **Grad III:** posteriore Tibiatranslation >10 mm; die Tibia subluxiert hinter den medialen Femurkondylus

Eine Grad-III-Instabilität weist nahezu immer auf kombinierte ligamentäre Verletzungen hin, da das isolierte HKB allein typischerweise keine Instabilität dieses Ausmaßes verursacht [40,41]. Die Graduierung hat unmittelbare therapeutische Konsequenzen: Grad-I-Verletzungen werden in der Regel nicht-operativ behandelt, während Grad-III-Instabilitäten mit peripheren Begleitverletzungen eine operative Versorgung erfordern [40,45]. Zu beachten ist, dass eine Grad I- oder II-Verletzung ligamentäre Begleitverletzungen (posterolaterale und posteromediale Ecke) nicht gänzlich ausschließt.

Für die Klassifikation multiligamentärer Knieverletzungen hat sich die Schenck-Klassifikation etabliert [46]:

- **KD I:** Mehrband-Knieverletzung mit intaktem Kreuzband (uni- oder bicruciat)
- **KD II:** Beide Kreuzbänder (isoliert)
- **KD III:** Beide Kreuzbänder + posterolaterale Ecke (KDIII-L) oder posteromediale Ecke (KDIII-M)
- **KD IV:** Beide Kreuzbänder + laterales und mediales Seitenband
- **KD V:** Knieluxation mit Fraktur

not published

7 Nicht-operative Therapie

Die nicht-operative Therapie stellt bei isolierten HKB-Verletzungen mit geringgradiger Instabilität (Grad I nach Shelbourne, Seitendifferenz <5 mm) die Therapie der Wahl dar [40,45,47]. Langzeitdaten zeigen, dass Pat. mit isolierten Grad-I- und Grad-II-Verletzungen unter konservativer Therapie mehrheitlich zufriedenstellende funktionelle Ergebnisse erreichen können, wenngleich eine Rückkehr zum vorherigen Sportniveau insbesondere bei Grad-II-Verletzungen nicht immer gelingt [40,45].

In der Langzeitnachuntersuchung von Shelbourne et al. mit einem Minimum-Follow-up von 10 Jahren zeigten Pat. mit isolierter HKB-Ruptur unter nicht-operativer Therapie überwiegend gute subjektive Ergebnisse, obwohl eine messbare posteriore Instabilität persistierte [40]. Degenerative Veränderungen, insbesondere im medialen und patellofemoralen Kompartiment, waren nach 10 Jahren häufiger als bei Kontrollkollektiven, jedoch nicht zwingend mit Symptomen korreliert [40,48].

Die nicht-operative Therapie umfasst folgende zentrale Elemente [4,49,50]:

- **Orthesenversorgung mit posteriorer Unterstützung:** Dynamische HKB-Orthesen können die anteriore Repositionsrichtung über verschiedene Beugegrade hinweg am besten stabilisieren [49,50]. Die Orthese sollte für mindestens 8–12 Wochen getragen werden.
- **Strukturiertes Quadrizeps-Training:** Die isometrische und konzentrische Kräftigung des M. quadriceps femoris ist der Schlüssel zur funktionellen Kompensation, da der Quadrizeps als dynamischer Antagonist die anteriore Tibiareposition unterstützt.
- **Vermeidung isolierter Hamstring-Aktivierung:** In den ersten 6–12 Wochen soll die aktive Hamstring-Anspannung vermieden werden, um die posteriore Subluxation nicht zu verstärken [51].
- **Gestufter Belastungsaufbau:** Teilbelastung für mindestens 6 Wochen mit sukzessiver Steigerung.

not published

Empfehlung 10 ⇑		Neu Stand (2026)
Für isolierte hintere Kreuzbandrupturen mit nur geringgradiger posteriorer Instabilität (Seitendifferenz gehaltener Stressaufnahmen <5 mm [Grad I n. Shelbourne]) **sollte** eine nicht-operative Therapie durchgeführt werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Empfehlung 11 ⇑⇑		Neu Stand (2026)
Die nicht-operative Therapie einer geringgradigen isolierten und/oder partiellen HKB-Ruptur **soll** die frühzeitige Orthesenversorgung mit posteriorer Unterstützung, strukturiertes Quadrizeps-Training und gestuften Belastungsaufbau beinhalten.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

not published

8 Operative Therapie

8.1 Indikationsstellung

Die Indikation zur operativen Versorgung der hinteren Kreuzbandruptur wird auf Basis einer ganzheitlichen Betrachtung gestellt, die neben der instrumentellen Messung der Instabilität auch die klinische Symptomatik, Begleitverletzungen und individuelle Faktoren berücksichtigt [45,47,52]. Die OP-Indikation beruht dabei nicht allein auf einer instrumentellen Messung und daraus folgender hochgradiger Instabilität, sondern ganzheitlicher Betrachtung klinischer Symptomatik inkl. Schmerzen und peripherer Instabilität und individueller Risikofaktorabwägung.

Bei hochgradiger Instabilität (Grad III nach Shelbourne, >10 mm Seitendifferenz) liegen nahezu immer kombinierte Bandverletzungen vor, bei denen meist eine operative Therapie empfohlen wird [40,52,53]. In einem systematischen Review und einer Metaanalyse von Devitt et al. zeigte die isolierte HKB-Rekonstruktion zwar verbesserte funktionelle Ergebnisse, jedoch niedrige Raten der Rückkehr zum vorherigen Sportniveau [45]. Bei kombinierten posterolateralen oder posteromedialen Instabilitäten sind die funktionellen Ergebnisse nach operativer Rekonstruktion denen der nicht-operativen Therapie überlegen [53,54].

Empfehlung 12 ⇑		Neu Stand (2026)
Bei hinteren Kreuzbandrupturen mit hochgradiger Instabilität (>10 mm [Grad III] n. Shelbourne) sowie begleitenden peripheren Instabilitäten **sollte** vor dem Hintergrund besserer funktioneller Ergebnisse eine operative Rekonstruktion gegenüber der nicht-operativen Therapie bevorzugt werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

not published

8.2 Operationszeitpunkt

Eine evidenzbasierte Aussage zum optimalen Operationszeitpunkt ist bei der HKB-Ruptur zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht abschließend möglich [45,103,104]. Es können lediglich Empfehlungen gegeben werden.

Dringliche Operationsindikation:

- Dislozierter knöcherner Ausriss des hinteren Kreuzbandes [56]
- Osteochondrale Verletzung mit freiem Fragment
- Eingeklemmter Meniskusriss
- Multiligament-Verletzungen insbesondere bei begleitender vaskulärer Schädigung [25,103]

Elektive Operationsindikation:

- Nach Abklingen der akuten Inflammationsphase bei ausreichender Streck- und Beugefähigkeit [45]
- Bei chronischer Instabilität ist der Zeitpunkt frei wählbar, da eine konstante Situation besteht

In einem systematischen Review zeigten Zsidai et al., dass eine verzögerte multiligamentäre HKB-Rekonstruktion (>12 Wochen) mit einer höheren Prävalenz intraartikulärer Begleitverletzungen (Meniskus- und Knorpelschäden) assoziiert ist [104]. Eine Metaanalyse für Multiligamentverletzungen zeigte tendenziell bessere funktionelle Ergebnisse (Lysholm, IKDC) bei früher chirurgischer Intervention (<3 Wochen) im Vergleich zu verzögerter Operation, wobei die Evidenzqualität überwiegend niedrig ist [103,105].

Hoit et al. fanden in einer retrospektiven Propensity-Analyse bei Multiligamentverletzungen vergleichbare funktionelle Ergebnisse zwischen früher und verzögerter Rekonstruktion [106]. Das Risiko einer Arthrofibrose muss bei früher Intervention berücksichtigt werden [103].

8.3 OP-Logistik und perioperative Maßnahmen

Die operative Versorgung der HKB-Ruptur erfordert eine vollständige Arthroskopieeinrichtung einschließlich:

- spezifischem OP-Instrumentarium für offene und arthroskopische Kreuzbandeingriffe
- sowie für Kreuzbandersatz [4,47]
- Instrumente und Implantate für Meniskus- und osteochondrale Eingriffe
- Instrumente für intraoperative Komplikationen

not published

- Instrumente für die offene Versorgung über einen posterioren Zugang (Bauchlage) (bei knöchernen HKB-Avulsionen) [56]

Perioperative Maßnahmen umfassen eine Aufklärung über die Therapie, deren Alternativverfahren sowie über Risiken und Prognose, eine leitliniengerechte Thromboseprophylaxe (siehe S3-Leitlinie VTE-Prophylaxe) sowie eine perioperative Antibiotikaprophylaxe [86].

8.4 Knöcherne Avulsionsfrakturen

Knöcherne Ausrisse des hinteren Kreuzbandes an der tibialen Insertion stellen eine besondere Verletzungsentität dar, die vorwiegend bei jüngeren Pat. auftritt [55,56]. Dislozierte Avulsionsfrakturen des HKB sollten operativ reponiert und refixiert werden, da die anatomische Reposition mit Refixation in der Regel zu exzellenten funktionellen Ergebnissen führt und die biologische Bandstruktur erhält [56].

Etablierte Fixationstechniken umfassen transossäre Nähte, Schraubenosteosynthese und Button-Techniken [56,57]. Die Zugangswahl wird unter anderem von den Begleitpathologien definiert. Die offene Refixation in Bauchlage ist dabei kosteneffizienter, komplikationsärmer und in der isolierten Situation mit einer kürzeren OP-Dauer assoziiert [56]. In einer randomisierten kontrollierten Studie von Sundararajan et al. wurden die arthroskopische und offene Versorgung tibialer HKB-Avulsionsfrakturen verglichen, wobei beide Techniken zu vergleichbaren funktionellen Ergebnissen führten [56]. Die arthroskopische Versorgung bietet den Vorteil der geringeren Invasivität und der gleichzeitigen Beurteilung intraartikulärer Begleitschäden wie Meniskusrupturen, welche somit eine intraoperative Umlagerung vermeidet.

Die Entscheidung zwischen offenem und arthroskopischem Vorgehen richtet sich nach der Erfahrung des Operateurs, dem Dislokationsgrad und etwaigen Begleitverletzungen. Je höher der Grad der Dislokation, umso stärker besteht die Indikation zur operativen Intervention.

not published

Empfehlung 13 ⇑		Neu Stand (2026)
Dislozierte knöcherne Avulsionsfrakturen des hinteren Kreuzbandes **sollten** operativ reponiert und refixiert werden (transossäre Nähte, Schrauben, Button-Techniken).		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

8.5 Rekonstruktionstechniken

Die ligamentäre Rekonstruktion des hinteren Kreuzbandes kann als Einzelbündel- (EB) oder Doppelbündelrekonstruktion (DB) durchgeführt werden [58,59]. Die Einzelbündelrekonstruktion adressiert das anterolaterale Bündel als primären posterioren Stabilisator. Die Doppelbündelrekonstruktion bildet sowohl das anterolaterale als auch das posteromediale Bündel nach.

Biomechanische Studien zeigen eine Überlegenheit der Doppelbündelrekonstruktion gegenüber der Einzelbündelrekonstruktion hinsichtlich der posterioren und rotatorischen Stabilisierung [58,59]. In einer umfassenden Metaanalyse von Dasari et al. demonstrierte die DB-Rekonstruktion sowohl biomechanisch als auch in einzelnen klinischen Parametern (IKDC-Score) bessere Ergebnisse, wobei andere klinische Parameter (Lysholm, Tegner) keinen signifikanten Unterschied zeigten [58]. Migliorini et al. bestätigten in einer weiteren Metaanalyse die tendenzielle Überlegenheit der DB-Technik, betonten jedoch die eingeschränkte Evidenzqualität [59].

Die Wahl zwischen EB und DB erfolgt individuell unter Berücksichtigung der Anatomie, des Verletzungsmusters, der Transplantatverfügbarkeit und der operativen Erfahrung.

Hinsichtlich der Tunnelplatzierung werden tibial die transtibialen und die Tibia-Inlay-Technik unterschieden [60]. Die Inlay-Technik vermeidet den „Killer Turn" des Transplantats an der posterioren Tibiakante, der als Risikofaktor für eine Transplantatschädigung und Transplantatlockerung diskutiert wird [61]. Die klinische Evidenz bezüglich der Überlegenheit einer der beiden Techniken ist jedoch nicht eindeutig.

not published

Empfehlung 14		Neu Stand (2026)
Im Rahmen der ligamentären Rekonstruktion einer hinteren Kreuzbandruptur führt die Doppelbündelrekonstruktion (anterolateral und posteromedial, DB) gegenüber der Einzelbündelrekonstruktion (anterolateral, EB) biomechanisch zu einer überlegenen posterioren und rotatorischen Stabilisierung. Die biomechanische Überlegenheit von DB gegenüber EB zeigt sich auch in einigen (IKDC), aber nicht konsistent in allen (Lysholm, Tegner) klinischen Parametern. Mit der Einzelbündelrekonstruktion **können** ebenfalls gute klinische Ergebnisse erzielt werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

8.6 Transplantatwahl

Die Transplantatwahl für die HKB-Rekonstruktion umfasst autologe und allogene Optionen [62,63]. In Deutschland gilt das Autograft als Goldstandard und primäres Transplantat [62]. Gängige autologe Transplantate sind die Sehne des M. semitendinosus (mit oder ohne M. gracilis), die Quadrizepssehne und die Patellarsehne [62].

Die Datenlage zum Vergleich von Autografts und Allografts bei der HKB-Rekonstruktion ist uneinheitlich. In einer Metaanalyse von Migliorini et al. zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Allografts und Autografts hinsichtlich klinischer Ergebnisse und Re-Rupturraten [62]. Eine aktuelle Netzwerk-Metaanalyse von Dzidzishvili et al. differenzierte jedoch nach Rekonstruktionstechnik und zeigte, dass Einzelbündel-Autografts Einzelbündel-Achillessehnen-Allografts hinsichtlich posteriorer tibialer Translation und klinischer Ergebnisse überlegen waren, während bei Doppelbündel-Rekonstruktionen kein Unterschied bestand [63]. Für die Rekonstruktion des hinteren Kreuzbandes mittels Allograft oder Autograft ist die Datenlage hinsichtlich Re-Rupturraten und klinischem Ergebnis uneinheitlich, das Autograft gilt in Deutschland jedoch als Goldstandard und Primärtransplantat. Es wird die individuelle Abwägung nach Alter, Aktivitätsniveau, Begleitverletzungen, Revisionssituation und Transplantatverfügbarkeit empfohlen.

not published

Empfehlung 15 ⇑⇑		Neu Stand (2026)
Für die Rekonstruktion des hinteren Kreuzbandes **soll** die Transplantatwahl (Allograft oder Autograft) individuell und fallabhängig abgewogen werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

8.7 Naht und Augmentationsverfahren

Die primäre Naht der akuten hinteren Kreuzbandruptur mit zusätzlicher Augmentation hat in den letzten Jahren zunehmende Aufmerksamkeit erfahren, insbesondere im Rahmen multiligamentärer Verletzungen [64–68]. Mehrere Studien und Fallserien zeigen, dass die akute Naht mit Augmentation (z. B. mittels Suture-Tape-Augmentation oder Internal Bracing) gute bis exzellente klinische Ergebnisse mit niedrigen Instabilitätsraten im kurzen und mittleren Follow-up erzielt [64,66–68].

In der multizentrischen Studie von Heitmann et al. zur Versorgung akuter Knieluxationen mittels anatomischer Bandnaht und Ligament-Bracing zeigten sich gute funktionelle Ergebnisse [67]. Gensior et al. bestätigten diese Ergebnisse für kombinierte HKB-Verletzungen mit Beteiligung der posteromedialen oder posterolateralen Ecke [66]. Otto et al. berichteten über vielversprechende klinische und MRT-Ergebnisse nach Internal Bracing akuter HKB-Läsionen im Rahmen multiligamentärer Knieverletzungen [68].

Artifizielle Augmentationsverfahren können die primäre Stabilität im Rahmen primärer Bandplastiken erhöhen und eine akzeleriertere Rehabilitation mit geringerem Risiko einer Residuallaxität ermöglichen [69,70]. In einem Scoping Review von Root et al. zeigte die Suture-Tape-Augmentation der HKB-Rekonstruktion verbesserte biomechanische Stabilität bei äquivalenten Outcome- und Komplikationsraten [69]. Zhang et al. bestätigten in einer prospektiven Studie die verbesserte posteriore Stabilität nach EB-HKB-Rekonstruktion mit Suture-Tape-Augmentation [70].

not published

Statement 16		Neu Stand (2026)
Die Naht der akuten hinteren Kreuzbandruptur mit zusätzlicher Augmentation im Rahmen einer multiligamentären Verletzung erzielt meist sehr gute klinische Ergebnisse mit niedrigen Instabilitätsraten im kurzen und mittleren Follow-up.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Statement 17		Neu Stand (2026)
Artifizielle Augmentationsverfahren können die primäre Stabilität im Rahmen der primären Bandplastiken erhöhen und eine aggressivere Rehabilitation mit geringerem Risiko einer Residuallaxität ermöglichen.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

8.8 Periphere Begleitinstabilitäten

Die Versorgung peripherer Begleitinstabilitäten stellt einen zentralen Bestandteil der operativen Therapie kombinierter HKB-Verletzungen dar. Biomechanische und klinische Studien haben klar gezeigt, dass eine isolierte HKB-Rekonstruktion bei gleichzeitig bestehender posterolateraler oder posteromedialer Instabilität zu Residualinstabilitäten und erhöhten Transplantatversagensraten führt [18,71,72].

In der biomechanischen Studie von Harner et al. wurde nachgewiesen, dass eine Insuffizienz der posterolateralen Strukturen eine wesentliche Ursache für das Versagen von HKB-Rekonstruktionen darstellt [71]. Lee et al. zeigten klinisch, dass die isolierte HKB-Rekonstruktion bei kombinierten Verletzungen mit posterolateraler Instabilität zu signifikant schlechteren Ergebnissen führt als die kombinierte Rekonstruktion [72]. Drenck et al. berichteten über gute bis exzellente mittelfristige Ergebnisse nach kombinierter arthroskopischer Popliteus-Bypass-Rekonstruktion und HKB-Rekonstruktion [53,73].

not published

Für die begleitende Rekonstruktion peripherer rotatorischer Instabilitäten eignen sich sowohl Allografts als auch Autografts gleichermaßen hinsichtlich klinischem Ergebnis und Re-Rupturraten [74].

Empfehlung 18 ⇑⇑		Neu Stand (2026)
Bei gleichzeitig vorliegender Rotationsinstabilität **soll** eine kombinierte Rekonstruktion der peripheren Strukturen (z. B. posterolateral und/oder posteromedial) parallel zur hinteren Kreuzbandversorgung durchgeführt werden, um Residualinstabilitäten zu vermeiden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Statement 19		Neu Stand (2026)
Für die begleitende Rekonstruktion peripherer rotatorischer Instabilitäten der posterolateralen oder posteromedialen Ecke eignen sich in Bezug auf das klinische Ergebnis und Re-Rupturraten Allografts und Autografts gleichermaßen.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

not published

9 Besondere Situationen

9.1 Chronische HKB-Insuffizienz

Die chronische hintere Kreuzbandinsuffizienz entwickelt sich bei Pat., bei denen eine HKB-Ruptur nicht oder insuffizient behandelt wurde und im Verlauf persistierende Beschwerden auftreten [40,75]. Typische Beschwerden umfassen ein Instabilitätsgefühl, insbesondere bei Treppabgehen und sportlicher Belastung, anteriore Knieschmerzen durch die kompensatorische Quadrizeps-Mehraktivierung sowie eine zunehmende mediale und patellofemorale Arthrose [40,48,76].

In einer Langzeitstudie mit 283 Pat. zeigten Wang et al., dass die unbehandelte HKB-Ruptur mit einem signifikant höheren Risiko für die Entwicklung einer Gonarthrose und einen höheren Bedarf an Knieendoprothetik assoziiert ist [75].

Bei chronischer HKB-Insuffizienz mit persistierenden funktionellen Beschwerden unter nicht-operativer Therapie sollte eine operative Rekonstruktion erwogen werden [45,75].

Empfehlung 20 ⇑		Neu Stand (2026)
Bei chronischer HKB-Insuffizienz **sollte** eine rekonstruktive Versorgung bei einer erhöhten posterioren Instabilität mit chronischen und anhaltenden funktionellen Beschwerden (Schmerzen und/oder Instabilitätsgefühl) sowie Funktionseinschränkungen unter nicht-operativer Therapie in Erwägung gezogen werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

9.2 Knöcherne Deformitäten und Slope-Analyse

Der posteriore tibiale Slope ist ein relevanter biomechanischer Faktor für die HKB-Funktion und den Erfolg der HKB-Rekonstruktion [77–80]. Ein verminderter posteriorer tibialer Slope erhöht die Belastung auf das HKB und ist als Risikofaktor für primäre HKB-Rupturen und Rekonstruktionsversagen identifiziert worden [77,80]. Bernhardson et al. wiesen in einer biomechanischen Studie nach, dass eine Reduktion des

not published

posterioren tibialen Slopes das Risiko für eine HKB-Verletzung signifikant erhöht [79]. Gwinner et al. zeigten in einer prospektiven Langzeitstudie, dass der tibiale Slope einen starken Einfluss auf die Kniestabilität nach HKB-Rekonstruktion hat [80]. Fahlbusch et al. bestätigten, dass ein tibialer Slope unter 8° und eine persistierende dorsale Instabilität ≥4 mm negativ auf das klinische Ergebnis nach kombinierter HKB- und PLC-Rekonstruktion wirken [77].

Bei chronischer Instabilität sollte zusätzlich die koronare Beinachse bewertet werden, insbesondere hinsichtlich eines konstitutionellen Varus, eines „Doppel-Varus" (mit Insuffizienz des lateralen Seitenbandes und der posterolateralen Ecke) und eines „Triple-Varus" (mit lateralem Thrust und/oder Hyperextensionsinstabilität) [81,82]. Bei gleichzeitigem Vorliegen konstitutioneller knöcherner Deformitäten in koronarer und/oder sagittaler Ebene sollte eine knöcherne Korrektur (valgisierende hohe Tibiaosteotomie, Slope-korrigierende Osteotomie) vor oder zusammen mit der ligamentären Stabilisierung erfolgen, um die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Rekonstruktionsergebnis zu schaffen [81–83].

Empfehlung 21		Neu Stand (2026)
Bei chronischer oder Rezidivinstabilität des hinteren Kreuzbandes **sollte** neben der Beachtung des primären Varus (bei medialer Gelenkspaltverschmälerung oder konstitutionellem Varus) der sog. Doppel-Varus mit Insuffizienz des lateralen Seitenbandes und der posterolateralen Ecke sowie der sog. Triple-Varus mit lateralem Thrust und / oder Hyperextensionsinstabilität und auch der tibiale Slope beachtet werden. Bei oben beschriebenen klinischen Symptomen und gleichzeitigem Vorliegen konstitutioneller knöcherner Deformitäten in koronarer und/oder sagittaler Ebene **sollte** eine knöcherne Korrektur vor oder zusammen mit einer geplanten ligamentären Stabilisierung erfolgen.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

not published

9.3 Revision nach HKB-Rekonstruktion

Revisionsfälle nach primär operativer Versorgung einer HKB-Ruptur erfordern eine umfassende Analyse der Versagensursachen [77,84,85]. Häufige Ursachen für das Versagen einer HKB-Rekonstruktion umfassen eine nicht adressierte periphere Instabilität (insbesondere posterolateral), ungünstige Tunnelplatzierung, einen reduzierten posterioren tibialen Slope und eine inadäquate Transplantatwahl [77,84].

Eine erweiterte Bildgebung mittels CT (zur Beurteilung der Tunnelposition und -weitung sowie zur Slope-Analyse) und MRT (zur Beurteilung des Transplantatzustands und der peripheren Strukturen) ist obligat [84,85]. Die individualisierte Operationsplanung sollte eine etwaige Tunnelrevision, die Korrektur knöcherner Fehlstellungen (Slope-korrigierende Osteotomie) und die Adressierung peripherer Instabilitäten umfassen [77,84].

Empfehlung 22 ⇑⇑		Neu Stand (2026)
Die Analyse des posterioren tibialen Slopes sowie der koronaren Beinachse **soll** bei Rezidivrupturen und Revisionsfällen routinemäßig erfolgen; slope- und achskorrigierende Osteotomien können in ausgewählten Fällen erwogen werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

Empfehlung 23 ⇑⇑		Neu Stand (2026)
Bei Revisionsfällen nach primär operativer Versorgung einer hinteren Kreuzbandruptur **soll** eine erweiterte Bildgebung (CT, MRT, Slope-Analyse) und individualisierte Operationsplanung durchgeführt werden; eine Osteotomie zur Slope-Korrektur kann die Re-Rupturrate senken.		

not published

Konsensstärke	100 % (starker Konsens)

10 Komplikationen und Prävention

Komplikationen nach operativ versorgter hinterer Kreuzbandruptur umfassen residuelle Instabilitäten, vordere Knieschmerzen, postoperative Bewegungseinschränkungen bis hin zur Arthrofibrose, Infektionen, komplexes regionales Schmerzsyndrom (CRPS) und Thrombosen [86,87].

Residuelle posteriore Instabilität ist die häufigste Komplikation und betrifft je nach Studie 20–40 % der Pat. nach isolierter HKB-Rekonstruktion [45,88]. Ursachen sind häufig eine nicht adressierte periphere Instabilität, Transplantat-Elongation und ungünstige knöcherne Voraussetzungen (Slope) [77].

Vordere Knieschmerzen können durch eine veränderte patellofemorale Biomechanik bei residueller posteriorer Tibiasubluxation oder durch Entnahme-Morbidität bei Patellarsehnen-Autografts bedingt sein [76].

Präventive Maßnahmen umfassen eine frühfunktionelle Therapie mit kontrolliertem Bewegungsumfang, eine adäquate Analgesie und eine leitliniengerechte Thromboseprophylaxe [86]. Komplikationen können residuelle Instabilitäten, vordere Knieschmerzen, postoperative Bewegungseinschränkungen bis hin zur Arthrofibrose, Infektion, CRPS und Thrombosen sein; präventive Maßnahmen (frühfunktionelle Therapie, adäquate Analgesie, Thromboseprophylaxe) sollten durchgeführt werden.

Empfehlung 24 ⇑		Neu Stand (2026)
Nach operativer Versorgung der hinteren Kreuzbandruptur **sollten** präventive Maßnahmen zur Vermeidung von Komplikationen durchgeführt werden.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

not published

11 Postoperative Rehabilitation

11.1 Rehabilitationskonzept

In der Literatur existieren keine einheitlichen Empfehlungen zur postoperativen Rehabilitation nach HKB-Rekonstruktion [89,90]. Die publizierte Evidenz basiert überwiegend auf Expertenmeinungen und retrospektiven Fallserien. Zwei systematische Reviews fassen die vorhandene Evidenz zusammen [89,90] und identifizieren gemeinsame Prinzipien der Nachbehandlung.

Zentrale Elemente der postoperativen Rehabilitation nach HKB-Rekonstruktion umfassen:

- **Gestufter Belastungsaufbau:** Teilbelastung für mindestens 6 Wochen, gefolgt von sukzessiver Steigerung zum Vollbelastungsaufbau. Bei Verwendung einer Orthese mit posteriorem tibialem Support kann in Einzelfällen eine frühere Vollbelastung bei isolierter HKB-Rekonstruktion erwogen werden.
- **Frühe isometrische Quadrizepsaktivierung:** Eine frühzeitige isometrische Quadrizeptsaktivierung begünstigt die Rehabilitation, da der Quadrizeps als dynamischer Stabilisator die anteriore Tibiareposition unterstützt. Eine isolierte Hamstring-Aktivierung soll für mindestens 6 Wochen vermieden werden, um die posteriore Subluxation nicht zu verstärken [51].
- **Orthesenversorgung:** Eine Orthese, die entweder in Streckstellung oder mit eingeschränkter Beweglichkeit angelegt wird, sollte für mindestens 6 Wochen, in den meisten Zentren 8–12 Wochen, getragen werden, um eine posteriore tibiale Subluxation zu vermeiden [49,50].
- **Rückkehr in den Sport:** Frühestens nach 5–6 Monaten unter Berücksichtigung individueller Faktoren [45,89].

Die Rehabilitationsplanung wird individuell auf Verletzungsmuster, OP-Technik, Transplantatwahl, Begleitverletzungen und Heilungsverlauf abgestimmt.

not published

Empfehlung 25 ⇔		Neu Stand (2026)
In der Literatur existieren keine einheitlichen Empfehlungen zur postoperativen Rehabilitation nach hinteren Kreuzbandruptur-Operationen. Folgende Therapien **können** im Rahmen der postoperativen Rehabilitation angewandt werden: - in einem gestuften Belastungsaufbau mit Teilbelastung für mindestens 6 Wochen - die frühe isometrische Quadrizepsaktivierung unter Vermeidung der Hamstringaktivierung für ca. 6 Wochen - die Vermeidung einer posterioren tibialen Subluxation mit Hilfe einer Orthese die entweder in Streckstellung oder eingeschränkter Beweglichkeit für mindestens 6 Wochen (meistens 8-12 Wochen) angewandt wird. - Rückkehr in den Sport nach frühestens 5-6 Monaten		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

11.2 Kontrollen und Follow-up

Die postoperative Nachsorge nach HKB-Rekonstruktion umfasst klinische Kontrollen für mindestens 12–16 Wochen [4,89]. Im Rahmen der Nachsorge werden folgende Aspekte systematisch evaluiert:

- Bewegungsumfang,
- Ergusssituation
- Quadrizeps-Aktivierung und -kraft
- subjektive Stabilität und Schmerzsituation

Eine Stabilitäts- und Erfolgskontrolle mittels Stressaufnahmen in hinterer Schublade bei 90° im streng seitlichen Strahlengang kann fakultativ frühestens nach 12 Wochen durchgeführt werden [37,38]. MRT-Kontrollen sind nur bei gestörtem klinischem Verlauf indiziert [4].

not published

Bei nicht-operativer Therapie sollten klinische Kontrollen in regelmäßigen Intervallen erfolgen, wobei im Verlauf der Behandlung die Überprüfung des subjektiven und objektiven Gelenkstatus die Indikation zum operativen Vorgehen reevaluieren kann [40,45].

11.3 Implantatentfernung

Eine Implantatentfernung nach HKB-Rekonstruktion ist im Allgemeinen nicht notwendig [4]. Sie ist nur bei implantatbezogenen Schmerzen oder mechanischer Irritation durch prominente Fixationsmaterialien indiziert. Die Entscheidung zur Implantatentfernung wird individuell unter Berücksichtigung der Symptomatik und der verwendeten Fixationstechnik getroffen.

not published

12 Return to Sport

Die Rückkehr zum Sport nach HKB-Verletzung oder -Rekonstruktion ist von einer Vielzahl individueller Faktoren abhängig, darunter OP-Technik, Transplantatwahl, Begleitverletzungen, Heilungsverlauf und Sportart [45,89,91]. Aufgrund der heterogenen Datenlage gibt es keinen einheitlichen Zeitpunkt für die Sportfreigabe; die Entscheidung muss individualisiert erfolgen.

Für die Return-to-Sport-Beurteilung sollten objektive Kraftmessungen (isokinetische Testung) und standardisierte Funktionstests (z. B. Einbeinsprünge, Y-Balance-Test) durchgeführt werden [91,92]. Als Richtwert gelten ein Limb Symmetry Index (LSI) ≥90 % in der Quadrizeps- und Hamstring-Kraft sowie das Bestehen funktioneller Testbatterien [91].

Bei klinisch reizfreier Situation und stabilem Kniegelenk können ungefährliche Sportarten (Radfahren, Schwimmen, leichtes Jogging) nach 3–5 Monaten erlaubt werden. Eine schrittweise Wiederaufnahme von Risikosportarten (Kontakt- und Pivoting-Sportarten) kann nach 9–12 Monaten erfolgen, sofern die sportartspezifischen Funktions- und Kraftwerte nahe der unverletzten Extremität liegen [45,89].

Empfehlung 26 ⇑/⇔		Neu Stand (2026)
Für die „return-to-sport“ Beurteilung **sollten** Kraftmessungen und standardisierte Funktionstests durchgeführt werden. Bei klinisch reizfreier Situation und stabilem Kniegelenk **können** ungefährliche Sportarten (Radfahren, Schwimmen, leichtes Jogging) nach 3-5 Monaten erlaubt werden. Sollten die sportartspezifischen Funktions- und Kraftwerte nahe der unverletzten Extremität liegen, **kann** nach 9-12 Monaten die schrittweise Wiederaufnahme von Risikosportarten (Kontakt- und „Pivoting“-Sportarten) erfolgen.		
Konsensstärke	100 % (starker Konsens)	

not published

not published

13 Prognose und Langzeitfolgen (Natural History)

Die Prognose nach HKB-Verletzung wird durch die Verletzungsschwere, Begleitverletzungen, den Konstitutionstyp und die gewählte Therapie beeinflusst [40,45,75].

Heilungspotenz: Das hintere Kreuzband besitzt im Vergleich zum vorderen Kreuzband ein höheres Heilungspotenzial, bedingt durch seine günstigere Blutversorgung über die A. geniculata media [107,108]. In einer prospektiven Studie mit 11-Jahres-Follow-up zeigten nicht-operativ behandelte akute HKB-Rupturen bei 69 % der Pat. eine Bandkontinuität im MRT, wobei jedoch eine residuelle posteriore Tibiatranslation in der Mehrzahl der Fälle persistierte [109].

Langzeitfolgen ohne Behandlung (Natural History): Eine symptomatische Gonarthrose ist die bedeutsamste Langzeitfolge der unbehandelten HKB-Ruptur. In einer populationsbasierten Kohortenstudie mit 283 Pat. wiesen Wang et al. nach, dass die unbehandelte HKB-Ruptur mit einem signifikant höheren Risiko für die Entwicklung einer Gonarthrose und einem höheren Bedarf an Knieendoprothetik assoziiert ist [75]. Die arthrotischen Veränderungen betreffen vorwiegend das mediale Kompartiment und das Patellofemoralgelenk [40,48,76]. Biomechanisch führt die HKB-Insuffizienz zu einer Erhöhung des Kontaktdrucks insbesondere retropatellar [76].

Weitere Langzeitfolgen umfassen sekundäre Meniskusschäden, Bewegungseinschränkung, Kraftminderung und Umfangsdefizit der Muskulatur [40]. Die subjektive Instabilität steht eher bei Kombinationsverletzungen im Vordergrund.

Konservativ vs. operativ: Die Evidenzlage bezüglich des Vergleichs konservativer und operativer Therapie ist uneinheitlich [40,45]. Shelbourne et al. zeigten in der bisher umfangreichsten Langzeitstudie (Minimum 10 Jahre Follow-up), dass Pat. mit isolierter HKB-Ruptur unter nicht-operativer Therapie überwiegend gute subjektive Ergebnisse erreichen, obwohl eine messbare posteriore Instabilität persistiert [40]. Neuere Studien zeigen signifikant bessere Stabilität und Funktion nach operativer Versorgung, wobei eine Senkung der Arthroserate durch die HKB-Plastik bisher nicht nachgewiesen ist [45,75].

In einem internationalen Delphi-Konsensus von 90 Experten (2024) wurde bekräftigt, dass die Mehrzahl isolierter HKB-Verletzungen konservativ mit guten Ergebnissen behandelt werden kann [93].

not published

14 Ergebnis-Scores (Patient-Reported Outcome Measures)

Für die Bewertung des Behandlungsergebnisses nach HKB-Verletzung stehen verschiedene validierte Scores und Instrumente zur Verfügung [110,111]:

- **IKDC Subjective Knee Form (IKDC-SKF):** Validiertes Instrument zur Beurteilung der subjektiven Kniefunktion; weit verbreitet bei HKB-Studien [45,110]
- **KOOS (Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score):** Fünf Subskalen (Schmerz, Symptome, ADL, Sport/Freizeit, Lebensqualität); ermöglicht differenzierte Erfassung [110]
- **Lysholm-Score:** Klinischer Funktionsscore; häufig in der HKB-Literatur verwendet [45]
- **Tegner Activity Index:** Ordinalskala zur Quantifizierung des Aktivitätsniveaus [45]
- **IKDC Objective Score:** Objektive klinische Beurteilung (Klinische Untersuchung, Stabilität, Bewegungsumfang)
- **OAK-Score:** Zur umfassenden Beurteilung der Kniebandverletzung
- **PROMIS (Patient-Reported Outcomes Measurement Information System):** Zunehmend eingesetzte generische Outcome-Instrumente [111]

In einer prospektiven Studie mit 50 Pat. mit akuter HKB-Verletzung unter Physiotherapie und Orthesenversorgung verbesserte sich der IKDC-SKF-Score innerhalb von 2 Jahren um durchschnittlich 28 Punkte (95%-KI 24–33) [110].

not published

15 Prävention von Folgeschäden

Die Prävention von Folgeschäden nach HKB-Verletzung umfasst sowohl nach operativer als auch nach konservativer Behandlung folgende Maßnahmen [40,45,89]:

- **Muskelaufbau und Koordinationstraining:** Langfristiger Erhalt eines guten Muskelstatus durch eigenständiges Üben mit besonderem Fokus auf die Quadrizepsmuskulatur als dynamischer Stabilisator [51]
- **Frühzeitige Re-Intervention:** Bei erneuter subjektiver Instabilität nach operativer oder konservativer Behandlung trotz intensiver Stärkung der streckseitigen Oberschenkelmuskulatur kann eine frühzeitige Operation oder Re-Operation erwogen werden [45,77]
- **Propriozeptionsförderung:** Die Verwendung eines Kniestrumpfes oder einer Kniebandage kann die Propriozeption verbessern [112]
- **Orthesen:** Für den Schutz durch Tragen einer mechanisch stabilisierenden Orthese nach Abschluss der primären Rehabilitationsphase besteht kein wissenschaftlicher Nachweis eines protektiven Effekts [4]
- **Sportberatung:** Individuelle Beratung bezüglich der Wiederaufnahme kniebandgefährdender Sportarten unter Berücksichtigung des Instabilitätsgrades und des Arthrosestatus [91]

not published

16 Literatur

1. Schulz MS, Russe K, Weiler A, Eichhorn HJ, Strobel MJ. Epidemiology of posterior cruciate ligament injuries. Arch Orthop Trauma Surg. 2003;123(4):186-191. PMID: 12734718
2. Logan CA, Beaulieu-Jones BR, Sanchez G, et al. Posterior Cruciate Ligament Injuries of the Knee at the National Football League Combine. Arthroscopy. 2018;34(3):681-686. PMID: 29225016
3. Owesen C, Sandven-Thrane S, Lind M, Forssblad M, Granan LP, Årøen A. Epidemiology of surgically treated posterior cruciate ligament injuries in Scandinavia. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2017;25(8):2384-2391. PMID: 26387121
4. Pache S, Aman ZS, Kennedy M, et al. Posterior Cruciate Ligament: Current Concepts Review. Arch Bone Jt Surg. 2018;6(1):8-18. PMID: 29430489
5. Fanelli GC, Edson CJ. Posterior cruciate ligament injuries in trauma patients: Part II. Arthroscopy. 1995;11(5):526-529. PMID: 8534292
6. Fanelli GC. Posterior cruciate ligament injuries in trauma patients. Arthroscopy. 1993;9(3):291-294. PMID: 8323614
7. Veltri DM, Warren RF. Anatomy, biomechanics, and physical findings in posterolateral knee instability. Clin Sports Med. 1994;13(3):599-614. PMID: 7954886
8. Gollehon DL, Torzilli PA, Warren RF. The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee. J Bone Joint Surg Am. 1987;69(2):233-242. PMID: 3805084
9. Butler DL, Noyes FR, Grood ES. Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. J Bone Joint Surg Am. 1980;62(2):259-270. PMID: 7358757
10. Anderson CJ, Ziegler CG, Wijdicks CA, Engebretsen L, LaPrade RF. Arthroscopically pertinent anatomy of the anterolateral and posteromedial bundles of the posterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg Am. 2012;94(21):e153(1-9). PMID: 23138236
11. Amis AA, Gupte CM, Bull AM, Edwards A. Anatomy of the posterior cruciate ligament and the meniscofemoral ligaments. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2006;14(3):257-263. PMID: 16228178
12. Race A, Amis AA. The mechanical properties of the two bundles of the human posterior cruciate ligament. J Biomech. 1994;27(1):13-24. PMID: 8106532
13. Harner CD, Xerogeanes JW, Livesay GA, et al. The human posterior cruciate ligament complex: an interdisciplinary study. Am J Sports Med. 1995;23(6):736-745. PMID: 8600743

not published

14. Markolf KL, Feeley BT, Tejwani SG, Martin DE, McAllister DR. Changes in knee laxity and ligament force after sectioning the posteromedial bundle of the posterior cruciate ligament. Arthroscopy. 2006;22(10):1100-1106. PMID: 17027408

15. Gupte CM, Bull AM, Thomas RD, Amis AA. The meniscofemoral ligaments: secondary restraints to the posterior drawer. J Bone Joint Surg Br. 2003;85(5):765-773. PMID: 12892207

16. LaPrade RF, Ly TV, Wentorf FA, Engebretsen L. The posterolateral attachments of the knee: a qualitative and quantitative morphologic analysis of the fibular collateral ligament, popliteus tendon, popliteofibular ligament, and lateral gastrocnemius tendon. Am J Sports Med. 2003;31(6):854-860. PMID: 14623649

17. LaPrade RF, Wentorf FA, Fritts H, Gundry C, Hightower CD. A prospective magnetic resonance imaging study of the incidence of posterolateral and multiple ligament injuries in acute knee injuries presenting with a hemarthrosis. Arthroscopy. 2007;23(12):1341-1347. PMID: 18063179

18. Harner CD, Vogrin TM, Höher J, Ma CB, Woo SL. Biomechanical analysis of a posterior cruciate ligament reconstruction. Deficiency of the posterolateral structures as a cause of graft failure. Am J Sports Med. 2000;28(1):32-39. PMID: 10653541

19. Jung TM, Strobel MJ, Weiler A. [Diagnostics and treatment of posterior cruciate ligament injuries]. Unfallchirurg. 2006;109(1):41-59;quiz 60. PMID: 16362376

20. Hegyes MS, Richardson MW, Miller MD. Knee dislocation. Complications of nonoperative and operative management. Clin Sports Med. 2000;19(3):519-543. PMID: 10918964

21. Boynton MD, Tietjens BR. Long-term followup of the untreated isolated posterior cruciate ligament-deficient knee. Am J Sports Med. 1996;24(3):306-310. PMID: 8734880

22. Parolie JM, Bergfeld JA. Long-term results of nonoperative treatment of isolated posterior cruciate ligament injuries in the athlete. Am J Sports Med. 1986;14(1):35-38. PMID: 3752344

23. Toritsuka Y, Horibe S, Hiro-Oka A, Mitsuoka T, Nakamura N. Conservative treatment for rugby football players with an acute isolated posterior cruciate ligament injury. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2004;12(2):110-114. PMID: 12830372

24. Rubinstein RA Jr, Shelbourne KD, McCarroll JR, VanMeter CD, Rettig AC. The accuracy of the clinical examination in the setting of posterior cruciate ligament injuries. Am J Sports Med. 1994;22(4):550-557. PMID: 7943523

25. Moatshe G, Engebretsen L. Knee dislocations with vascular injuries: review. Dan Med J. 2024;71(3):A08230529. PMID: 38445318

26. Mills WJ, Barei DP, McNair P. The value of the ankle-brachial index for diagnosing arterial injury after knee dislocation. J Trauma. 2004;56(6):1261-1265. PMID: 15211135

not published

27. Kopkow C, Freiberg A, Kirschner S, Seidler A, Schmitt J. Physical examination tests for the diagnosis of posterior cruciate ligament rupture: a systematic review. J Orthop Sports Phys Ther. 2013;43(11):804-813. PMID: 24175598

28. Rubinstein RA Jr, Shelbourne KD. Diagnosis of posterior cruciate ligament injuries and indications for nonoperative and operative treatment. Oper Tech Sports Med. 1993;1(2):99-103.

29. Malanga GA, Andrus S, Nadler SF, McLean J. Physical examination of the knee: a review of the original test description and scientific validity of common orthopedic tests. Arch Phys Med Rehabil. 2003;84(4):592-603. PMID: 12690600

30. Daniel DM, Stone ML, Barnett P, Sachs R. Use of the quadriceps active test to diagnose posterior cruciate-ligament disruption and measure posterior laxity of the knee. J Bone Joint Surg Am. 1988;70(3):386-391. PMID: 3346263

31. Loomer RL. A test for knee posterolateral rotatory instability. Clin Orthop Relat Res. 1991;(264):235-238. PMID: 1997240

32. Jakob RP, Hassler H, Staeubli HU. Observations on rotatory instability of the lateral compartment of the knee. Acta Orthop Scand Suppl. 1981;191:1-32. PMID: 6945790

33. Sonin AH, Fitzgerald SW, Hoff FL, Friedman H, Bresler ME. MR imaging of the posterior cruciate ligament: normal, abnormal, and associated injury patterns. Radiographics. 1995;15(3):551-561. PMID: 7624562

34. Rodriguez W Jr, Vinson EN, Helms CA, Toth AP. MRI appearance of posterior cruciate ligament tears. AJR Am J Roentgenol. 2008;191(4):1031. PMID: 18806138

35. Fischer SP, Fox JM, Del Pizzo W, Friedman MJ, Snyder SJ, Ferkel RD. Accuracy of diagnoses from magnetic resonance imaging of the knee. J Bone Joint Surg Am. 1991;73(1):2-10. PMID: 1985991

36. Bernhardson AS, DePhillipo NN, Daney BT, Kennedy MI, Aman ZS, LaPrade RF. Posterior tibial slope and risk of posterior cruciate ligament injury. Am J Sports Med. 2019;47(2):312-317. PMID: 30640507

37. Guth JJ, Brophy RH, Matava MJ, Steinmetz RG, Smith MV. Stress radiography is a reliable method to quantify posterior cruciate ligament insufficiency. Arthrosc Sports Med Rehabil. 2022;4(5):e1851-e1860. PMID: 36312726

38. Jackman T, LaPrade RF, Pontinen T, Lender PA. Intraobserver and interobserver reliability of the kneeling technique of stress radiography for the evaluation of posterior knee laxity. Am J Sports Med. 2008;36(8):1571-1576. PMID: 18448580

39. Schulz MS, Russe K, Lampakis G, Strobel MJ. Reliability of stress radiography for evaluation of posterior knee laxity. Am J Sports Med. 2005;33(4):502-506. PMID: 15722285

not published

40. Shelbourne KD, Clark M, Gray T. Minimum 10-year follow-up of patients after an acute, isolated posterior cruciate ligament injury treated nonoperatively. Am J Sports Med. 2013;41(7):1526-1533. PMID: 23652263

41. Kurtz AC, Sekiya JK. Treatment of combined anterior cruciate ligament-posterior cruciate ligament-lateral side-medial side knee injuries. J Knee Surg. 2005;18(3):240-248. PMID: 16152873

42. Adachi N, Ochi M, Sumen Y, Deie M, Murakami Y, Uchio Y. Temporal changes in posterior laxity after isolated posterior cruciate ligament injury. Acta Orthop Scand. 2003;74(6):683-688. PMID: 14763699

43. Stannard JP, Sheils TM, Lopez-Ben RR, McGwin G Jr, Robinson JT, Volgas DA. Vascular injuries in knee dislocations: the role of physical examination in determining the need for arteriography. J Bone Joint Surg Am. 2004;86(5):910-915. PMID: 15118031

44. Geissler WB, Whipple TL. Intraarticular abnormalities in association with posterior cruciate ligament injuries. Am J Sports Med. 1993;21(6):846-849. PMID: 8291637

45. Devitt BM, Dissanayake R, Clair J, et al. Isolated Posterior Cruciate Reconstruction Results in Improved Functional Outcome but Low Rates of Return to Preinjury Level of Sport. Orthop J Sports Med. 2018;6(10):2325967118804478. PMID: 30386804

46. Schenck RC Jr. The dislocated knee. Instr Course Lect. 1994;43:127-136. PMID: 9097143

47. Winkler PW, Zsidai B, Engelsma Y, et al. Evolving evidence in the treatment of primary and recurrent posterior cruciate ligament injuries, part 2: surgical techniques, outcomes, and rehabilitation. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2021;29(8):2454-2467. PMID: 33125531

48. Shelbourne KD, Davis TJ, Patel DV. The natural history of acute, isolated, nonoperatively treated posterior cruciate ligament injuries. Am J Sports Med. 1999;27(3):276-283. PMID: 10352760

49. Jansson KS, Costello KE, O'Brien L, Wijdicks CA, LaPrade RF. A historical perspective of PCL bracing. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2013;21(5):1064-1070. PMID: 22622778

50. LaPrade RF, Smith SD, Wilson KJ, Wijdicks CA. Quantification of functional brace forces for posterior cruciate ligament injuries on the knee joint. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2015;23(10):3070-3076. PMID: 25145947

51. Kim JG, Lee YS, Yang BS, Oh SJ, Yang SJ. Rehabilitation after posterior cruciate ligament reconstruction. AOTS. 2013;133(12):1687-95-279. PMID: 24068258

52. Winkler PW, Zsidai B, Engelsma Y, et al. Evolving evidence in the treatment of primary and recurrent posterior cruciate ligament injuries, part 1: anatomy, biomechanics,

not published

diagnostics, and indications. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2021;29(8):2444-2453. PMID: 33201271

53. Drenck TC, Frings J, Preiss A, et al. The treatment of posterolateral knee instability with combined arthroscopic popliteus bypass and PCL reconstruction provides good-to-excellent clinical results. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2022;30(4):1414-1422. PMID: 34059968

54. Fortier LM, Knapik DM, Condon JJ, et al. Higher success rate observed in reconstruction techniques of acute posterolateral corner knee injuries as compared to repair. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2023;31(12):5565-5578. PMID: 37848567

55. Torisu T. Isolated avulsion fracture of the tibial attachment of the posterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg Am. 1977;59(1):68-72. PMID: 833178

56. Sundararajan SR, Joseph JB, Ramakanth R, Jha AK, Rajasekaran S. Arthroscopic reduction and internal fixation (ARIF) versus open reduction internal fixation (ORIF) for tibial side PCL avulsion fixation: a randomized controlled trial. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2021;29(4):1251-1257. PMID: 32712683

57. Chen SY, Cheng CY, Lin LC, Chang SS. Arthroscopic suture fixation for avulsion fractures in the tibial attachment of the posterior cruciate ligament. Arthroscopy. 2012;28(10):1447-1453. PMID: 22929009

58. Dasari SP, Warrier AA, Condon JJ, et al. A comprehensive meta-analysis of clinical and biomechanical outcomes comparing double-bundle and single-bundle posterior cruciate ligament reconstruction techniques. Am J Sports Med. 2023;51(13):3567-3582. PMID: 36533945

59. Migliorini F, Pintore A, Spiezia F, et al. Single versus double bundle in posterior cruciate ligament (PCL) reconstruction: a meta-analysis. Sci Rep. 2022;12(1):4160. PMID: 35264676

60. Berg EE. Posterior cruciate ligament tibial inlay reconstruction. Arthroscopy. 1995;11(1):69-76. PMID: 7727015

61. McAllister DR, Hussain SM. Tibial inlay posterior cruciate ligament reconstruction: surgical technique and results. Sports Med Arthrosc Rev. 2010;18(4):249-253. PMID: 21079504

62. Migliorini F, Pintore A, Oliva F, et al. Allografts as alternative to autografts in primary posterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2023;31(7):2852-2860. PMID: 36449047

63. Dzidzishvili L, Allahabadi S, Allende F, et al. Single-bundle autografts outperform single-bundle Achilles allograft in posterior cruciate ligament reconstruction: a network meta-analysis. Am J Sports Med. 2025;[ahead of print]. PMID: 40376952

not published

64. Fahlbusch H, Behrendt P, Frings J, et al. ACL reconstruction demonstrates better stability compared to ACL repair for patients with Schenck III and IV knee dislocations. Arch Orthop Trauma Surg. 2024;144(9):4325-4331. PMID: 39249137

65. Fahlbusch H, Behrendt P, Akoto R, Frosch KH, Krause M. ACL reconstruction provides superior stability than ACL repair in patients with Schenck III and IV knee joint dislocations. Arch Orthop Trauma Surg. 2023;143(9):5751-5758. PMID: 37062000

66. Gensior TJ, Mester B, Achtnich A, et al. Anatomic repair and ligament bracing as an alternative treatment option for acute combined PCL injuries involving the posteromedial or posterolateral corner. Arch Orthop Trauma Surg. 2023;143(12):7123-7132. PMID: 37691046

67. Heitmann M, Akoto R, Krause M, et al. Management of acute knee dislocations: anatomic repair and ligament bracing as a new treatment option. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2019;27(8):2710-2718. PMID: 30631909

68. Otto A, Helal A, Imhoff FB, et al. Promising clinical and magnetic resonance imaging results after internal bracing of acute posterior cruciate ligament lesions in multiple injured knees. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2020;28(8):2543-2550. PMID: 32047998

69. Root C, Braman M, Srinivas M, et al. Suture tape augmentation of posterior cruciate ligament reconstruction shows improved biomechanical stability with equivalent outcome and complication rates. Arthroscopy. 2025;41(3):798-808. PMID: 38537724

70. Zhang H, Wang J, Gao Y, Zheng P, Gong L. Suture tape augmentation improves posterior stability after isolated posterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy. 2024;40(7):2045-2054. PMID: 38142869

71. Harner CD, Vogrin TM, Höher J, Ma CB, Woo SL. Biomechanical analysis of a posterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med. 2000;28(1):32-39. PMID: 10653541

72. Lee DY, Park YJ, Kim DH, et al. The role of isolated posterior cruciate ligament reconstruction in knees with combined posterior cruciate ligament and posterolateral complex injury. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2018;26(9):2669-2678. PMID: 28808736

73. Drenck TC, Preiss A, Domnick C, et al. The popliteus bypass provides superior biomechanical properties compared to the Larson technique. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2021;29(3):732-741. PMID: 32372281

74. Kern K, Sanii R, Peterson JC, Menge T. Autograft versus allograft in posterolateral corner reconstruction: a systematic review and meta-analysis. Orthop J Sports Med. 2024;12(6):23259671241247542. PMID: 38840793

75. Wang SH, Chien WC, Chung CH, et al. Long-term results of posterior cruciate ligament tear with or without reconstruction. PLoS One. 2018;13(10):e0205118. PMID: 30281658

not published

76. Skyhar MJ, Warren RF, Ortiz GJ, Schwartz E, Otis JC. The effects of sectioning of the posterior cruciate ligament and the posterolateral complex on the articular contact pressures within the knee. J Bone Joint Surg Am. 1993;75(5):694-699. PMID: 8501084

77. Fahlbusch H, Weiß S, Korthaus A, et al. Combined PCL and anatomic posterolateral corner reconstruction: a tibial slope under 8 degrees and a persisting dorsal instability of 4 mm or more have a negative effect on the clinical outcome. Arch Orthop Trauma Surg. 2024;145(1):79. PMID: 39708107

78. Zeng C, Borim FM, Lording T. Increased posterior tibial slope is a risk factor for anterior cruciate ligament injury and graft failure after reconstruction. J ISAKOS. 2025;12:100854. PMID: 40164409

79. Bernhardson AS, Aman ZS, DePhillipo NN, et al. Posterior tibial slope and risk of posterior cruciate ligament injury. Am J Sports Med. 2019;47(2):312-317. PMID: 30640507

80. Gwinner C, Weiler A, Roider M, Schaefer FM, Jung TM. Tibial slope strongly influences knee stability after posterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med. 2017;45(2):355-361. PMID: 27651396

81. Roessler PP, Getgood A. The role of osteotomy in chronic valgus instability and hyperextension valgus thrust. Clin Sports Med. 2019;38(3):435-449. PMID: 31079773

82. Grandberg C, Kaarre J, Keeling LE, et al. The triple varus knee: a case presentation. Video J Sports Med. 2024;4(1):26350254231184907. PMID: 40308842

83. Noyes FR, Barber-Westin SD. Posterior cruciate ligament revision reconstruction, part 1: causes of surgical failure in 52 consecutive operations. Am J Sports Med. 2005;33(5):646-654. PMID: 15722270

84. Nedaie S, Vivekanantha P, O'Hara K, et al. Decreased posterior tibial slope is a risk factor for primary PCL rupture and reconstruction failure. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2024;32(1):167-180. PMID: 38226729

85. Noyes FR, Barber-Westin SD. Posterior cruciate ligament revision reconstruction, part 2: results of revision using a 2-strand quadriceps tendon-patellar bone autograft. Am J Sports Med. 2005;33(5):655-665. PMID: 15722278

86. Shelbourne KD, Benner RW, Ringenberg JD, Gray T. Optimal management of posterior cruciate ligament injuries: current perspectives. Orthop Res Rev. 2017;9:13-22. PMID: 30774473

87. Pizza N, Di Paolo S, Grassi A, et al. Good long-term patient-reported outcomes, return-to-work and return-to-sport rate after PCL-based multiligament knee injuries. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2023;31(11):5018-5024. PMID: 37668614

not published

88. Hermans S, Corten K, Bellemans J. Long-term results of isolated anterolateral bundle reconstructions of the posterior cruciate ligament. Am J Sports Med. 2009;37(8):1499-1507. PMID: 19451096

89. Simhal RK, Bovich M, Bahrun EA, Dreese JC. Postoperative rehabilitation of posterior cruciate ligament surgery: a systematic review. Sports Med Arthrosc Rev. 2021;29(2):81-87. PMID: 33972484

90. Senese M, Greenberg E, Todd Lawrence J, Ganley T. Rehabilitation following isolated posterior cruciate ligament reconstruction: a literature review of published protocols. Int J Sports Phys Ther. 2018;13(4):737-751. PMID: 30140567

91. Rhaazi NA, Andrianus J, Yahya FA. Return to sports after posterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review. J Orthop Rep. 2026, PMID: [epub ahead of print].

92. Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Reducing knee and anterior cruciate ligament injuries among female athletes: a systematic review of neuromuscular training interventions. J Knee Surg. 2005;18(1):82-88. PMID: 15742602

93. Eberle C, Milinkovic D, Petersen W, et al. Treatment of isolated injuries of the posterior cruciate ligament—A 2025 Delphi-based structured expert statement by the ligament injury committee of the German Knee Society (DKG). Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2026;34(1):e70187. PMID: 41243402

94. Arundale AJH, Bizzini M, Giordano A, et al. Exercise-based knee and anterior cruciate ligament injury prevention. J Orthop Sports Phys Ther. 2023;53(1):CPG1-CPG34. PMID: 36587265

95. Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Reducing knee and anterior cruciate ligament injuries among female athletes: a systematic review of neuromuscular training interventions. J Knee Surg. 2005;18(1):82-88. PMID: 15742602

96. Geissler WB, Whipple TL. Intraarticular abnormalities in association with posterior cruciate ligament injuries. Am J Sports Med. 1993;21(6):846-849. PMID: 8291637

97. Yoon YC, Jeon SS, Sim JA, Kim BK, Lee BK. Concomitant posterior cruciate ligament injuries with direct injury-related patellar fractures. Arch Orthop Trauma Surg. 2016;136(6):779-784. PMID: 27034237

98. Bae JH, Choi IC, Suh SW, et al. Delayed detection of clinically significant posterior cruciate ligament injury after peri-articular fracture around the knee of 448 patients. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2013;21(8):1822-1827. PMID: 22926737

99. Smith MP, Klott J, Hunter P 4th, Klitzman RG. Multiligamentous knee injuries: acute management, associated injuries, and anticipated return to activity. J Am Acad Orthop Surg. 2022;30(23):1108-1115. PMID: 36400057

not published

100. DGUV. Verletzungsartenverzeichnis 2022 (ab 07/2022). Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. Verfügbar unter: https://www.dguv.de

101. DGUV. Kommentierung zum Verletzungsartenverzeichnis (Stand 10/2025). Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V.

102. Fanelli GC, Giannotti BF, Edson CJ. The posterior cruciate ligament arthroscopic evaluation and treatment. Arthroscopy. 1994;10(6):673-688. PMID: 7880360

103. Kim SH, Han SJ, Park YB, et al. A systematic review comparing the results of early vs delayed ligament surgeries in single anterior cruciate ligament and multiligament knee injuries. Knee Surg Relat Res. 2021;33(1):1. PMID: 33413656

104. Zsidai B, Engler ID, Narup E, Lin RT, Nazzal EM, Winkler PW, Samuelsson K, Irrgang JJ, Musahl V. Delayed multiligament PCL reconstruction is associated with a higher prevalence of intraarticular injury and may influence treatment. BMC Musculoskelet Disord. 2023;24(1):502. PMID: 37337235

105. Vermeijden HD, Yang XA, Rademakers MV, Kerkhoffs GMMJ, van der List JP, DiFelice GS. Early and delayed surgery for isolated ACL and multiligamentous knee injuries have equivalent results: a systematic review and meta-analysis. Am J Sports Med. 2023;51(3):828-838. PMID: 35099334

106. Hoit G, Chahal J, Khan R, et al. Early compared with delayed reconstruction in multiligament knee injury: a retrospective propensity analysis. J Bone Joint Surg Am. 2024;106(20):1903-1909. PMID: 39172809

107. Petersen W, Tillmann B. Blood and lymph supply of the posterior cruciate ligament: a cadaver study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1999;7(1):42-50. PMID: 10024962

108. Petersen W, Tillmann B. Structure and vascularization of the cruciate ligaments of the human knee joint. Anat Embryol (Berl). 1999;200(3):325-334. PMID: 10463347

109. Brown JS, Mogianos K, Roemer FW, Isacsson A, Kumm J, Frobell R, Olsson O, Englund M. Clinical, patient-reported, radiographic and magnetic resonance imaging findings 11 years after acute posterior cruciate ligament injury treated non-surgically. BMC Musculoskelet Disord. 2023;24(1):365. PMID: 37161445

110. Rasmussen RG, Jacobsen JS, Blaabjerg B, Nielsen TG, Miller LL, Lind M. Patient-reported outcomes and muscle strength after a physiotherapy-led exercise and support brace intervention in patients with acute injury of the posterior cruciate ligament: a two-year follow-up study. Int J Sports Phys Ther. 2023;18(4):807-819. PMID: 37547839

111. Kew ME, Cavanaugh JT, Elnemer WG, Marx RG. Return to play after posterior cruciate ligament injuries. Curr Rev Musculoskelet Med. 2022;15(6):606-615. PMID: 36447081

not published

112. Jerosch J, Prymka M. Knee joint proprioception in normal volunteers and patients with anterior cruciate ligament tears, taking special account of the effect of a knee bandage. Arch Orthop Trauma Surg. 1996;115(3-4):162-166. PMID: 8861583

not published

Version: 2.0

Erstversion: 2018/07/22

Überarbeitung vom: 2026/07/17

Nächste Überarbeitung: 2031/07/16

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