

Atesch Ateschrang, Vuk Tripkovic

Die chronische posterolaterale Instabilität

Kondensierter Überblick zu Biomechanik, Klassifikation und Therapieoptionen

Zusammenfassung:

Der posterolaterale Komplex (PLC) des Kniegelenkes wurde lange Zeit als „dark side of the knee“ bezeichnet. Verletzungen des PLC machen einen relevanten Anteil der Bandverletzungen des Kniegelenkes aus. Unerkannte PLC-Läsionen und Instabilitäten können unbehandelt zu Einschränkungen auf Grund chronischer komplexer Instabilitäten wie vermehrte laterale Aufklappbarkeiten sowie Rotationsinstabilitäten führen. Diese begünstigen nicht nur Meniskus- und Knorpelläsionen, sondern belasten zusätzlich Kreuzband-Ersatzplastiken, die wiederum insuffizient werden können. Daher sind möglichst gute anatomische Kenntnisse sowie die damit verbundenen biomechanischen Zusammenhänge essenziell, um eine gute Behandlungsstrategie zur Behandlung von Läsionen des PLC zu gewährleisten. Ziel dieses Artikels ist es, mit der gebotenen Kürze einen straffen Überblick zur Klassifikation und den Behandlungsoptionen zusammenzustellen.

Schlüsselwörter:

Posterolateraler Komplex (PLC), Außenband, Kniegelenk, laterales Seitenband, Rotationsinstabilität

Zitierweise:

Ateschrang A, Tripkovic V: Die chronische posterolaterale Instabilität.
Kondensierter Überblick zu Biomechanik, Klassifikation und Therapieoptionen
OUP 2024; 13: 296–299
DOI 10.53180/oup.2024.0296-0299

Einleitung

Das biomechanische Verständnis konnte erst während der vergangenen 2 Jahrzehnte deutlich verbessert werden, da der komplexe anatomische Aufbau des PLC eine Differenzierung, bestehend aus dem lateralen Seitenband (LCL), der Popliteussehne (PS), dem Arcuatumcomplex (AC), dem Politeofibularen Ligament (PFL) sowie der damit verbundenen biomechanischen Kompetenzen, schwierig war. Durch intensivierete biomechanische Arbeiten wurde die Bedeutung der letztgenannten Strukturen deutlich klarer [1, 2]. Erst durch das verbesserte biomechanische Verständnis konnten die therapeutischen Möglichkeiten angepasst und optimiert werden [3, 4]. Unbehandelte Verletzungen des PLC führen zu persistierenden Instabilitäten und können durch fehlende notwendige syner-

gistische Effekte bestehende Kreuzbandplastiken nicht schützen und begünstigen die ligamentäre Insuffizienz, da mittlerweile klar wurde, dass eine isolierte Betrachtung dieser ligamentären Knieinnenstrukturen nicht der biomechanischen „Verletzungsrealität“ des Kniegelenkes entspricht [1–4]. Läsionen des PLC entsprechen daher mehr oder weniger ausgeprägten Kombinationsinstabilitäten mit Beteiligung des hinteren Kreuzbandes (HKB), die unbehandelt zu progredienten Kniebinnenschäden des Meniskus sowie des Knorpels führen, sodass in letzter Instanz die posttraumatische Arthrose resultiert [3, 4, 5]. Ein möglichst detailliertes Wissen über die Anatomie sowie Biomechanik des PLC ist essentiell, um durch differenzierte Untersuchungstechniken die Verletzungsschwere zu klassifizieren. Darauf aufbauend kön-

nen angepasste chirurgische Rekonstruktionstechniken Anwendung finden, um verbesserte funktionelle Ergebnisse erzielen zu können [3–5].

Anatomie und biomechanische Zusammenhänge

Das PLC besteht aus dem lateralen Seitenband (LCL), der Popliteussehne (PS) sowie dem Arcuatumcomplex (AC). Im AC sind differenzierbare Fasern nachweisbar, welche die Popliteussehne umfassen und dadurch zusätzlich statisch stabilisieren. Diese Struktur wurde mittlerweile als Popliteofibulares Ligament (PFL) bezeichnet (Abb. 1).

Biomechanisch haben die erwähnten Strukturen unterschiedliche statische Stabilisierungseffekte, die nachfolgend kondensiert zusammengefasst werden [2]:

Chronic posterolateral instability

Comprehensive review of biomechanics, classification and treatment options

Summary: For many years the posterolateral complex (PLC) was considered as the “dark side of the knee”. Lesions of the PLC are more common than previously expected due to the increasingly performed biomechanical studies. Untreated PLC lesions lead to meniscal and chondral damages. A systematic evaluation of the instability is paramount to choose the correct treatment option and surgical technique. The aim of this article is to give a comprehensive overview of the relevant anatomical structures and their biomechanical value. Additionally the relevant classifications are summarized and based on the latter different surgical techniques to provide a treatment algorithm.

Keywords: Posterolateral complex (PLC), lateral collateral ligament, knee, rotational instability

Citation: Ateschrang A, Tripkovic V: Chronic posterolateral instability. Comprehensive review of biomechanics, classification and treatment options
OUP 2024; 13: 296–299. DOI 10.53180/oup.2024.0296-0299

1. LCL: Wichtigster Stabilisator gegenüber varisierenden Kräften. Zusätzlicher Stabilisator gegenüber posterolateraler Außenrotation.
2. PS: Stabilisiert wenig relevant gegenüber varisierenden Kräften (untergeordnete Funktion). Allerdings wichtiger Stabilisator gegenüber posterolateraler Außenrotation.
3. PFL: Stabilisiert die PS und dadurch die posterolaterale Außenrotation. Durch die posterolateral stabilisierenden Effekte haben insbesondere das LCL, die PS und das PFL einen erheblichen synergistisch stabilisierenden Effekt zum HKB.

Verletzungsmechanismus

Typische Verletzungsmechanismen stellen den Varusstress oder ein Hyperextensionstrauma dar [6, 7]. Isolierte Verletzungen des PLC könnten ggf. durch einen direkten Schlag gegen die proximale anteromediale Tibia verursacht werden [8].

Das PLC kann auch durch erhebliche Krafteinwirkungen, wie sie im Zuge einer Kniegelenksluxation auftreten, rupturieren [4]. Dabei kommt es zu erheblichen Begleitverletzungen weiterer ligamentärer Strukturen [4, 6, 7]. Bei Verkehrsunfällen wurden Läsionen des PLC verhältnismäßig häufig beobachtet [9]. Gerade Dezelerationstraumen wie dash board injuries führen gehäuft zu Begleitverletzungen

des PLC. Auch der Sturz auf das flektierte Kniegelenk kann zu einer Ruptur des PLC führen, wie es bei Fußballspielern vorkommt.

Klassifikation

Eine systematische Erfassung der Verletzungsschwere ist wesentlich, um chirurgische Therapieoptionen abzuleiten. Eine sorgfältige klinische Untersuchung des Kniegelenkes ist die Basis für die Erfassung der Verletzungsfolgen und der Klassifikation. Die Anfertigung von konventionellen Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen stellt nach wie vor die Basis der bildgebenden Diagnostik dar. Die Indikation zur MR-Tomografie sollte bei Verdacht auf Knieinnenpathologien großzügig gestellt werden, da die individuelle klinische Untersuchungsexpertise nicht immer flächendeckend gewährleistet werden kann. In der akuten Verletzungsphase können falsch negativ stabile Kniegelenksbefunde bestehen, da durch Schmerzen eine muskuläre Gegenspannung während der Untersuchung bestehen kann.

Bekannte Klassifikationen beinhalten die Klassifikationen von Hughston sowie Fanelli und Larson [10]. Die Hughston-Klassifikation beruht auf der Bewertung von Varusinstabilität oder Rotationsinstabilität bei Varusbelastung unter voller Exten-

sion. In der Hughston-Klassifikation werden 3 Schweregrade eingeteilt [11]:

- Grad I: Laterale Aufklappbarkeit um bis zu 5 mm, freie Beweglichkeit
- Grad II: Teilrupturen des PLC mit Varusinstabilität bis 10 mm und eingeschränkter Beweglichkeit
- Grad III: Vollständige Ruptur des PLC mit einer varischen Instabilität von mehr als 10 mm sowie stark eingeschränkter Beweglichkeit

Fanelli und Larson unterteilen die PLC-Läsionen in 3 Typen (A, B, C), wobei zusätzlich die Beteiligung des hinteren Kreuzbandes Berücksichtigung fand. Letztgenannte Kombination macht aus Sicht der synergistischen biomechanischen Zusammenhänge Sinn.

- Typ A: Es besteht im Seitenvergleich eine vermehrte Außenrotation von mehr als 10° bei 30°-Beugung des Kniegelenkes. Dabei besteht eine Läsion PFL und der Popliteusehne.
- Typ B: Es besteht im Seitenvergleich eine ausgeprägte vermehrte Außenrotationsinstabilität bei 30°-Beugung sowie vermehrte laterale Aufklappbarkeit bei 30°-Beugung. Hierbei besteht neben den Läsionen des PFL und der Popliteusehne noch zusätzlich eine Partialläsion des LCL.

Abb. 1–6 A. Ateschrang

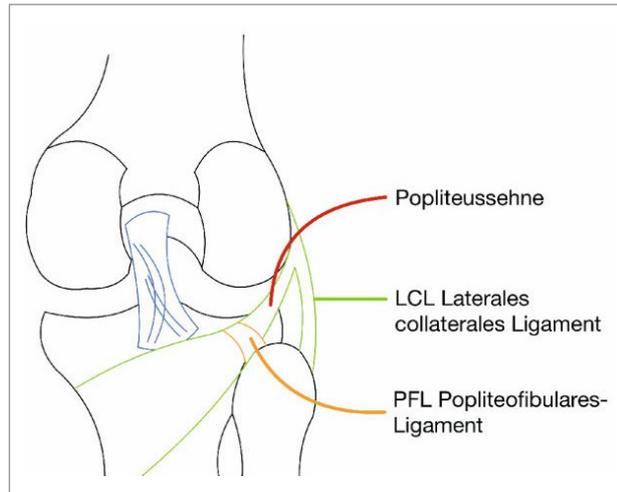


Abbildung 1 Anatomie des posterolateralen Kapselbandkomplexes mit Darstellung der Popliteussehne, des lateralen Seitenbandes (LCL) sowie des Popliteofibulären Ligamentes (PFL)

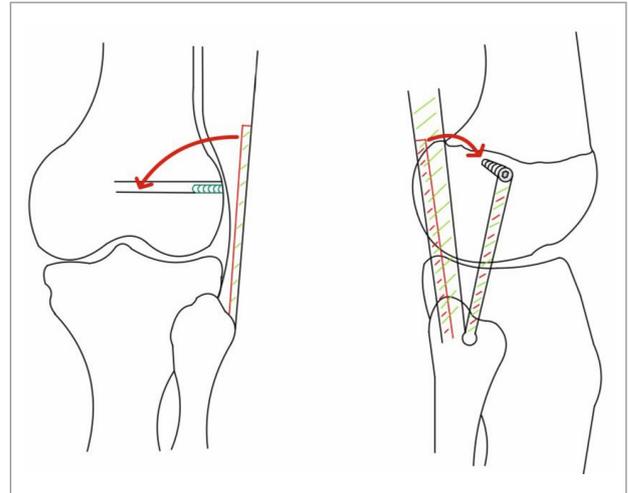


Abbildung 2 Fibulabasierte Stabilisierungstechnik: Darstellung der Bizepssehnen-Tenodese mit einem distal gestielten Streifen aus der Sehne des M. biceps femoris

- Typ C: Es besteht im Seitenvergleich eine ausgeprägte vermehrte Außenrotationsinstabilität bei 30°-Beugung sowie vermehrte laterale Aufklappbarkeit in Streckstellung des Kniegelenkes (0°-Beugung). Hier sind alle Strukturen des PLC betroffen, wobei auch das hintere Kreuzband betroffen ist.

Um die Instabilitäten nicht nur klinisch zu analysieren, wurde durch biomechanische Studien die Graduierung der lateralen Aufklappbarkeit untersucht. Gehaltene Aufnahmen sollten bei 30°-Beugung im Seitenvergleich angefertigt werden. Die Nutzung von Referenzkugeln objektiviert die tatsächliche Aufklappbarkeit. Wird konkret durch gehaltene Aufnahmen eine vermehrte Aufklappbarkeit im Seitenvergleich von 2,7 mm (bei 12 Nm) gesehen, so sollte man von einer signifikanten LCL-Läsion ausgehen. Besteht hingegen eine ausgeprägtere Aufklappbarkeit von mehr als 4 mm, so sollte eine relevante Läsion des gesamten PLC angenommen werden mit Beteiligung des LCL sowie des PFL bzw. der Popliteussehne [12].

Chirurgische Optionen

Zur Auswahl stehen mehrere Techniken, wobei 2 Prinzipien aus chirurgischer Sicht differenziert werden sollten:

1. Insbesondere bei chronischen Instabilitäten besteht eine nicht unerhebliche Kapselelongation. Um diese Elongation chirurgisch zu behandeln, kann eine Kapselpliktatur

bzw. eine Raffung erfolgen. Allerdings sollte dieses Verfahren nur in Kombination mit additiven Bandrekonstruktionen erfolgen.

2. Es bestehen unterschiedliche ligamentäre Rekonstruktionsmöglichkeiten. Es sollten rein isoliert fibulabasierte Techniken von kombinierten fibulotibialen Techniken differenziert werden. Um das Prinzip der Erweiterung von isoliert fibulabasierten zu kombinierten fibulotibialen Techniken plausibel zu verstehen, helfen biomechanische Untersuchungen. Letztere zeigten, dass bei Instabilitäten des Fibulo-Tibial-Gelenkes isoliert fibulabasierte Stabilisierungen eine geringere posterolaterale rotationsstabilisierende Wirkung hatten gegenüber kombiniert fibulotibialen Techniken [13]. Daher sollte man im Zuge der operativen posterolateralen Stabilisierung das Fibulo-Tibial-Gelenk auf Instabilitäten prüfen und im Zweifel großzügig eine Erweiterung der Stabilisierung auf fibulotibiale Techniken realisieren.

Die Abbildungen 2–6 geben einen kondensierten Überblick, welche Techniken genutzt werden können ohne Anspruch auf Vollständigkeit, da weitere Modifikationen möglich sind [14–16].

Behandlungsstrategie

Bei akuten Verletzungen kann innerhalb von bis zu 3 Wochen nach Trauma die primäre Naht bzw. Reinsertion des PLC erfolgen [17]. Aus eigenen,

nicht veröffentlichten Erfahrungen sowie Publikationen ist allerdings die resultierende Insuffizienzrate sehr hoch [18]. Im Zuge der akuten anatomischen Rekonstruktion sollte man daher großzügig eine additive Bandplastik realisieren, um die Ergebnisprognose zu verbessern [19]. Hinsichtlich der Bandrekonstruktionstechniken wird auf das oben Beschriebene verwiesen.

Die konservative Therapie bei PLC-Verletzungen spielt nur bei leichten Verletzungsfolgen Grad I bis maximal Grad II eine Rolle, wobei man damals die Kriterien der „American Medical Association“ (AMA) aufführte, welche einer Hughston Typ I-Verletzung entsprach [20]. Bei dieser relativ alten Studie konnte für Verletzungen Grad I und II (AMA) unter konservativer Therapie keine relevante chronische Bandinstabilität objektiviert werden, sodass keine posttraumatische Arthrose nachgewiesen wurde [20]. Allerdings handelte es sich um isolierte LCL Partialläsionen. Das Studiendesign beinhaltete damals keine MR-tomografische Diagnostik.

Eine weitere Arbeit bestätigte ähnliche Ergebnisse für diskrete Partialläsionen des LCL ohne wesentliche Beteiligung des PLC, sodass man hier auch von Hughston Typ I-Verletzungen sprach [21].

Schlussfolgerungen

PLC-Verletzungen treten gehäuft im Rahmen von Multiligamentverletzungen auf und sollten exakt klinisch so-

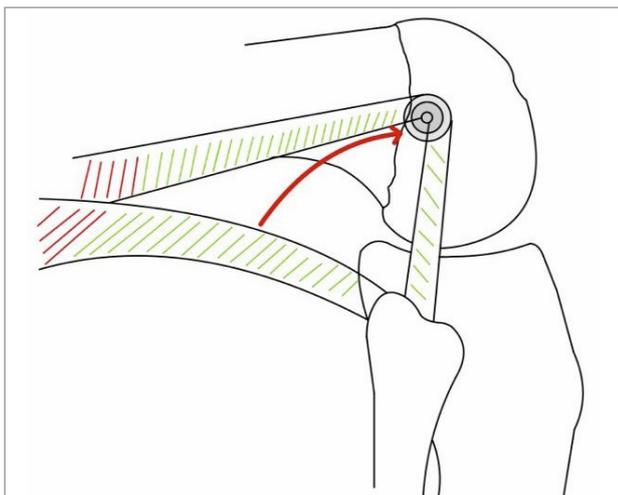


Abbildung 3 Fibulabasierte Stabilisierungstechnik des LCL nach Clancy mit Transposition der gesamten distal gestielten Bizepssehne durch eine operativ geschaffene Öffnung des Septum intermuskulare, ungefähr auf Höhe der Kaplan-Fasern

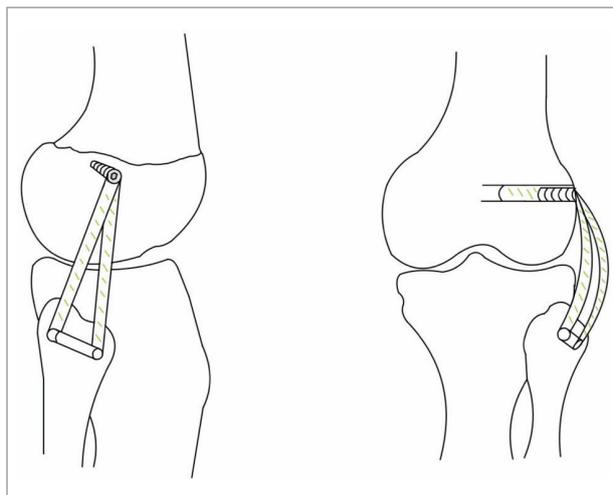


Abbildung 4 Fibulabasierte Stabilisierungstechnik des PLC nach Larson (2001) [14]

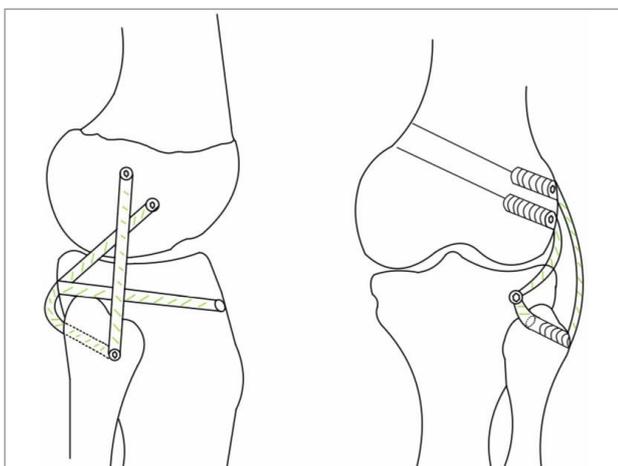


Abbildung 5 Fibulotibialbasierte Stabilisierungstechnik des PLC nach LaPrade (2004) [15]

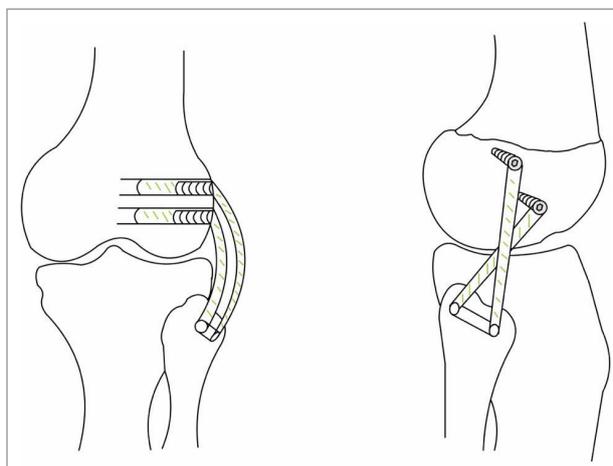


Abbildung 6 Fibulabasierte Stabilisierungstechnik des PLC nach Arciero (2005) [16]

wie bildgebend evaluiert werden. Die klinische Untersuchung stellt dabei einen wesentlichen Bestandteil dar. Neben der fraglos nicht wegzudenkenden MR-tomografischen Evaluierung helfen in der chronischen Phase gehaltene Aufnahmen der Seitenbänder im Seitenvergleich, um die biomechanische Instabilität zu objektivieren. Bestehen Aufklappbarkeiten von mehr als 2,7 mm, so sollte man eine komplette LCL-Läsion annehmen, die operativ adressiert werden sollte. Besteht hingegen eine Aufklappbarkeit von mehr als 4 mm, so sollte eine möglichst anatomische Rekonstruktion des PLC erfolgen. Bei beiden Konstellationen sollte man die tibiofibuläre Gelenkstabilität erfassen. Allerdings existieren weder klinische noch biomechanische Studienergebnisse, welche die tibiofibuläre

Stabilität systematisch erfassen, um eine Handlungsempfehlung auszusprechen. Bisher konnte lediglich nur eine Analyse identifiziert werden, die die tibiofibuläre Instabilität durch Gelenkdurchtrennung simulierte und die Rekonstruktion nach Arciero und LaPrade verglich. Im praktischen Vorgehen sollte daher im Zweifel eher großzügig auf eine fibulotibiale Technik zurückgegriffen werden, um bestmögliche posterolaterale Stabilität zu erzielen.

Interessenkonflikte:
Keine angegeben.

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



Foto: Ev. Stift St. Martin, Koblenz

Korrespondenzadresse
Prof. Dr. med. Atesch Ateschrang
Kantonsspital Aarau
Klinik für Orthopädie und
Traumatologie
Tellstrasse 25
CH-5001 Aarau
atesch.ateschrang@ksa.ch