

Isolierte und kombinierte Verletzungen des vorderen Kreuzbands

Zeitliches Vorgehen und Management

Verletzungen des Kniegelenks mit Beteiligung des vorderen Kreuzbands (VKB) stellen aus medizinischer und auch sozioökonomischer Sicht ein quantitativ großes Problem dar. Allein in Deutschland werden pro Jahr mehr als 50.000 Ersatzplastiken des vorderen Kreuzbands durchgeführt [14]. Da es sich bei der überwiegenden Zahl dieser Patienten um Personen im erwerbsfähigen Alter handelt, entstehen hohe indirekte Folgekosten, die nur schwer zu quantifizieren sind.

Hintergrund

VKB-Insuffizienz und ihre Folgen

Die Verletzung bzw. Insuffizienz des vorderen Kreuzbands führen zu einer vermehrten a.-p. Translation der Tibia gegen das Femur und somit zu erhöhten Scherkräften im Bereich sämtlicher Kniegelenkkompartimente. Auch wenn der Zusammenhang zwischen einer Schädigung des vorderen Kreuzbands und der Entwicklung einer prämaternen Gonarthrose daher plausible erscheint und auch in der Literatur beschrieben ist, entwickelt bei weitem nicht jeder Patienten mit insuffizientem vorderem Kreuzband eine vorzeitige Arthrose des Kniegelenks.

Die langfristigen konservativen Therapien von VKB-Rupturen erfordern eine hohe Compliance und führen vielfach nicht zu guten Ergebnissen [45]. Der Schädigung des Meniskus im Verlauf

bzw. auch der initial vorliegenden Meniskusschädigung scheint eine Schlüsselrolle zuzukommen [7, 27], da sie auf der einen Seite die Belastung der Gelenkoberflächen im Kniegelenk, auf der anderen Seite zusätzlich dessen Instabilität erhöht.

Nicht zuletzt vor diesem Hintergrund gilt deshalb heute die Empfehlung der Durchführung einer Ersatzplastik des vorderen Kreuzbands beim jungen, sportlichen aktiven Patienten als Goldstandard, auch wenn die Studienlage hierzu nicht einheitlich ist [10]. Die primäre Naht des vorderen Kreuzbands, wie sie vielfach in früheren Jahren vorgenommen wurde, führte nicht zu zufrieden stellenden Behandlungsergebnissen [44], und anderen Techniken, wie die von Steadman et al. [43] beschriebene „healing response“ [43], sind noch nicht ausreichend untersucht und können daher nicht als Standardtherapie angesehen werden.

Methoden der vorderen Kreuzbandersatzplastik

Hierzu stehen unterschiedliche Techniken zur Verfügung. Neben der Quadrizepssehnenplastik, die in den vergangenen Jahren v. a. im Bereich der Revisionskreuzbandchirurgie vermehrt eingesetzt wurde, stellen der Ersatz des VKB durch das mittlere Drittel der Patellarsehne (Entnahme mit Knochenblöcken am patellaren und tibialen Insertionspunkt der Sehne) sowie durch Adduktoren-

sehnen („Hamstrings“; M. semitendinosus, M. gracilis) die weltweit am meisten verbreiteten Verfahren dar. Eine Überlegenheit einer dieser Methoden konnte bisher nicht klar nachgewiesen werden, obwohl sie in einer Vielzahl hochwertiger Studien miteinander verglichen wurden [13, 34]. Eindeutig scheint lediglich die Entnahmemorbidity bei Verwendung der Patellarsehne erhöht [1, 12], weshalb auch in unserer Klinik zum Primärersatz des vorderen Kreuzbands in der Regel ein 4-fach Transplantat aus Semitendinosus- und Gracilissehne mit beidseitiger gelenknaher Fixation mittels bioresorbierbarer Interferenzschrauben verwendet wird. Auch wenn einzelne Studien dieser Adduktorenschennersatzplastik eine erhöhte Laxizität v. a. bei weiblichen Patienten zuschrieben [12], konnte dies in anderen Studien nicht gefunden [46] und sogar teilweise eine bessere Stabilität im Gesamtkollektiv geschlechterunabhängig beschrieben werden [48]. Neuere Daten suggerieren auch ein vermehrtes Auftreten osteoarthrotischer Veränderungen bei Verwendung der Patellarsehne [32, 33], auch dabei handelt es sich jedoch zum jetzigen Zeitpunkt noch um einzelne Beobachtungen, die erst in weiteren Studien verifiziert werden müssen.

Auch wenn die Ergebnisse nach vorderer Kreuzbandersatzplastik beim größten Teil der Patienten zufrieden stellend sind, existiert ein kleiner Anteil von Fällen mit persistierenden Problemen. Die-

P. Niemeyer · W. Köstler · N.P. Südkamp

Isolierte und kombinierte Verletzungen des vorderen Kreuzbands. Zeitliches Vorgehen und Management

Zusammenfassung

Die Ruptur des vorderen Kreuzbands (VKB) stellt eine schwere Kniegelenkverletzung mit hohen Behandlungs- und Folgekosten dar. Ein oft in den Hintergrund tretender Aspekt ihrer Therapie ist das korrekte zeitliche Management, das jedoch das Behandlungsergebnis unmittelbar beeinflusst. Laut Literatur sollte die chirurgische Therapie isolierter VKB-Verletzungen mittels Ersatzplastik im Intervall nach Abschwellen bei reizfreiem Kniegelenk mit freier Beweglichkeit erfolgen. In Ausnahmefällen ist u. E. auch eine unfallzeitpunkt-nahe Versorgung innerhalb der ersten 2 Tage nach dem Trauma möglich. Typischerweise bestehen Begleitverletzungen. Basisnahe Meniskusverletzungen erfordern ein zeitnahe operatives Handeln, parallel bestehende

Seitenbandverletzungen sollten konsequent konservativ behandelt, Verletzungen des Knorpels und subchondralen Knochens bereits in der Akutphase mitberücksichtigt werden. Eine Besonderheit stellen Kombinationsverletzungen aus vorderem und hinterem Kreuzband dar, die therapeutisch und diagnostisch anspruchsvoll sind. Es wird das Vorgehen bei isolierten VKB-Rupturen und den typischen Begleitverletzungen dargestellt. Nur unter Berücksichtigung Letzterer lassen sich zuverlässig gute Ergebnisse auch bei schwierigen Konstellationen erreichen.

Schlüsselwörter

VKB-Ruptur · Begleitverletzungen · Zeitliches Management · Behandlungsergebnis · Kosten

Isolated and combined injuries of the anterior cruciate ligament. Timing of the approach and management

Abstract

Rupture of the anterior cruciate ligament (ACL) constitutes a serious knee joint injury entailing high treatment and aftercare costs. One aspect of its treatment often relegated to the background is the appropriate management schedule, which however directly influences the treatment outcome. According to literature sources, surgical reconstruction of isolated ACL injuries should be undertaken in the interval after swelling has subsided and the knee joint exhibits no irritability with unrestricted mobility. In our opinion it is also possible in exceptional cases to provide treatment near the time of the accident within the first 2 days following the trauma. It is typical for concomitant injuries to be present. Meniscal injuries close to the base require prompt surgical intervention; concurrent injuries of

the lateral ligament should consistently be managed conservatively. Injuries to the cartilage and subchondral bone should already be taken into consideration in the acute phase. Combined injuries of the anterior and posterior cruciate ligament represent special cases that pose a challenge for treatment and diagnosis. This article describes the approach to isolated ACL ruptures and the typical concomitant injuries. Only when the latter are taken into consideration can good results be reliably achieved, even in cases with difficult constellations.

Keywords

ACL rupture · Concomitant injuries · Timing of management · Treatment result · Costs

ser liegt in den meisten Studien mit zufrieden stellenden Ergebnissen bei immerhin 1–10% [3, 13, 34, 48]. Neben Instabilitäten, die in der Regel operationstechnischen Parametern zuzuschreiben sind, und Bewegungseinschränkungen mit konsekutiver Bewegungseinschränkung, welche durch Fehlplatzierung der Bohrkannäle verursacht sind (wie ein Streckdefizit bei zu weit anterior platziertem tibialen Bohrkannal mit konsekutivem Notch-Impingement), weist ein weiterer Teil der Patienten eine persistierende Bewegungseinschränkung bei postoperativer Arthrofibrose auf [26, 37, 42]. Diese Komplikation geht mit einer ungünstigen Prognose einher [8, 23, 42], weshalb ihrer Vermeidung bei der operativen Behandlung des vorderen Kreuzbands ein hoher Stellenwert zukommt. Die Arthrofibroserate wird in der Literatur in unterschiedlichen Studien mit großer Varianz angegeben, was vermutlich dadurch begründet ist, dass es keine einheitliche Definition der Arthrofibrose gibt [26, 42]. Wir schließen uns der Definition von Lobenhoffer et al. [23] an, die Arthrofibrose als postoperative Bewegungseinschränkung mit dem Nachweis einer intraartikulären Narbenbildung definierten, in anderen Studien wird z. T. jede postoperative Bewegungseinschränkung zu den Arthrofibrosen gezählt, was eine erhöhte Inzidenz erklärt. Die Häufigkeit dieser schwer wiegenden Komplikation ist eng mit dem Zeitpunkt der operativen Versorgung bzw. präziser mit dem Zustand des Kniegelenks zum Zeitpunkt der Operation vergesellschaftet [9, 17, 26, 31, 49]. Deshalb kommt der Wahl des richtigen Operationszeitpunkts – eine VKB-Ersatzplastik sollte grundsätzlich nur bei reizfreiem Kniegelenk durchgeführt werden – und der gezielten Vorbereitung des Patienten vor der Operation eine herausragende und für den weiteren Verlauf essenzielle Bedeutung zu (■ **Abb. 1, 2**, Details s. unten).

Isolierte Ruptur des vorderen Kreuzbands

Sie stellt keine Indikation zum sofortigen operativen Handeln dar.

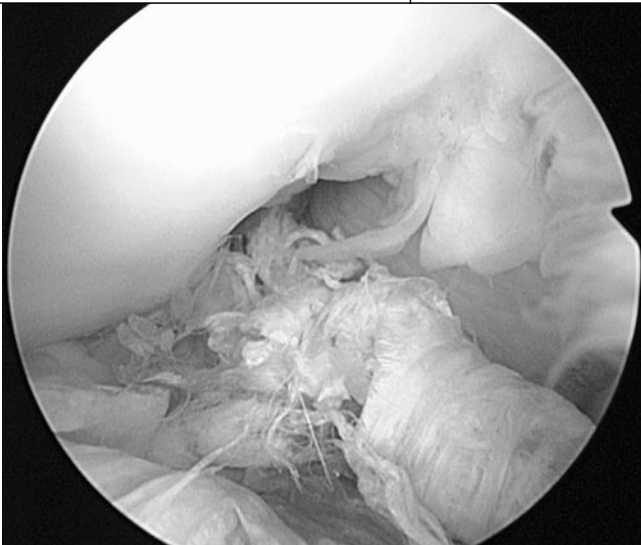


Abb. 1 ◀ Frisch rupturiertes vorderes Kreuzband ohne wesentliche Synovitis, unfallzeitpunktnahe Durchführung einer VKB-Ersatzplastik ohne erhöhte Komplikationsrate möglich

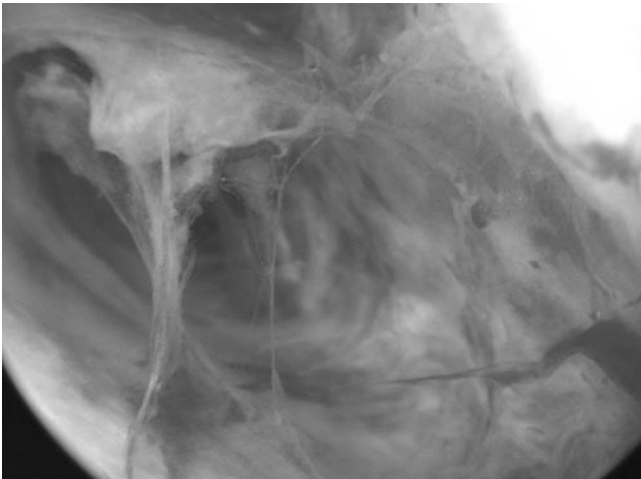


Abb. 2 ◀ Deutliche Synovitis nach über mehrere Tage bestehendem Hämarthros bei frischer Kniebinnenschädigung, zeitnahe Versorgung mit Anlage der VKB-Ersatzplastik nach Abklingen der Synovitis bei reizfreiem Kniegelenk zu empfehlen

Primärversorgung

Im Rahmen der Erstvorstellung erfolgen in der Regel röntgenologisch der Frakturausschluss sowie eine erste klinische Untersuchung. Der intraartikuläre Erguss weist zu diesem Zeitpunkt meist auf eine Kniebinnenschädigung hin, ist aber auch bei Ruptur des vorderen Kreuzbandes keine zwingende Voraussetzung und kann bei erhaltenem Synovialschlauch ausbleiben. Auch wenn es bereits in der Notaufnahme in vielen Fällen möglich ist, klinisch die Diagnose einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes zu stellen, ist dies für den weiteren Verlauf nicht von entscheidender Bedeutung.

Wir empfehlen grundsätzlich bei Verdacht auf eine relevante Kniebinnenschädigung:

- eine Immobilisation mit Kniegelenk ruhiger stellender Schiene (z. B. Medi-

com-Jeans-Orthese, Mecron®-Schiene),

- eine Punktion des Gelenks nur bei ausgeprägter Ergussbildung mit subjektiver Beschwerdesymptomatik des Patienten zur Beschwerdelinderung und Chondroprotektion,
- das Entlasten der betroffenen Extremität an Unterarmgehstützen (zuzüglich einer medikamentösen Thromboseprophylaxe),
- lokale Kühlung sowie
- die Wiedervorstellung nach 2–4 Tagen.

Sekundäre diagnostische und therapeutische Maßnahmen

Bei der Wiedervorstellung lässt sich meist klinisch eine Diagnose sehr viel präziser als am Unfalltag stellen, bei persistierendem Verdacht auf eine Band- oder Me-

niskusschädigung sollte zu diesem Zeitpunkt eine Magnetresonanztomographie des Kniegelenks veranlasst werden, da bei verletztem Kreuzband und somit traumatisiertem Kniegelenk in vielen Fällen klinisch eine begleitende Meniskusverletzung nicht auszuschließen ist. Die MRT weist sowohl in der Diagnostik von Bandverletzungen als auch beim Nachweis einer Meniskusverletzung eine sehr hohe Spezifität und Sensitivität auf [20, 24, 35, 47], sodass aus unserer Sicht eine Arthroskopie zur Diagnosesicherung heutzutage nicht mehr notwendig und daher nicht empfehlenswert ist. Eine initiale Arthroskopie kann nur dann erforderlich werden, wenn sich z. B. umgeschlagene Anteile des Kreuzbands in den Gelenkspalt interponieren und konsekutiv zu einer schmerzhaften Bewegungseinschränkung im Sinne einer Gelenkblockade führen. Im Rahmen einer solchen Arthroskopie sollten jedoch nur die umgeschlagenen Anteile des rupturierten Bands entfernt werden.

Wir raten grundsätzlich von einer kompletten Resektion der Stümpfe des vorderen Kreuzbands ab. Zum Einen bieten sowohl der femorale als auch der tibiale VKB-Stumpf bei der Durchführung der VKB-Ersatzplastik gute Orientierungspunkte bei der Anlage der Bohrkanäle und damit der Insertionspunkte der Ersatzplastik, zum anderen können sich der erhaltene Synovialschlauch des originären Bands oder Restfasern dem Transplantat anlegen, womit man sich erhofft, einen Teil der wichtigen propriozeptiven Eigenschaften des originären vorderen Kreuzbands zu erhalten. Diese Theorie ließ sich allerdings bisher nicht durch entsprechende Studien belegen.

Zum Zeitpunkt der Wiedervorstellung wird auch mit einer krankengymnastischen Beübung zur zeitnahen Wiederherstellung der Beweglichkeit begonnen. Diese stellt die Grundvoraussetzung für die Durchführung einer VKB-Ersatzplastik auch aus operationstechnischer Sicht dar, denn bei korrekter Anlage des femoralen Bohrkanals muss das Kniegelenk intraoperativ auf mindestens 120° gebeugt werden.

Auch bezüglich des Risikos der Entwicklung einer Arthrofibrose stellt die Durchführung der Operation am reiz-

freien, frei beweglichen Kniegelenk den optimalen Zeitpunkt und somit optimale Ausgangsbedingungen dar [15, 18, 23, 42]. Hierzu besteht in der Literatur breiter Konsens und die operative Versorgung einer VKB-Ruptur im Intervall ab etwa 3–4 Wochen nach dem Unfall stellt somit den Goldstandard dar, wobei angemerkt werden soll, dass die Zeitspanne zwischen dem Unfall und der definitiven Versorgung interindividuell sehr unterschiedlich sein kann und somit eine patientenindividuelle Entscheidung getroffen werden muss.

Möglichkeit der unfallnahen definitiven Versorgung

Uneinigkeit besteht weiterhin über die Möglichkeit einer frühen, unfallnahen Versorgung einer Kreuzbandruptur innerhalb der ersten Stunden nach dem Trauma. Diese Möglichkeit wird von einigen Autoren befürwortet [5, 17, 25], von anderen abgelehnt [9, 15, 42]. Für den Patienten, der sich z. B. aus beruflichen Gründen keine längeren Ausfallzeiten leisten kann, oder den Sportler, für den längere Ausfallzeiten beim zweizeitigen Vorgehen ungünstig sind, stellt eine operative Versorgung zeitnah zum Unfallereignis eine Therapie mit großer Attraktivität dar. Aus unserer Sicht und unter Berücksichtigung der verfügbaren Studien ist sie möglich. Sie muss allerdings innerhalb der ersten 1–2 Tage nach dem Unfallereignis erfolgen. Erfahrungsgemäß liegen zu diesem Zeitpunkt noch keine wesentliche Synovitis und somit kein erhöhtes Arthrofibrosiserisiko vor, eine spätere Versorgung wenige Tage nach dem Unfallereignis ist aus unserer Sicht jedoch vor dem Hintergrund der nachgewiesenermaßen erhöhten Komplikationsrate obsolet (■ Abb. 1).

Kombinationsverletzungen

In vielen Fällen liegt keine isolierte Verletzung des vorderen Kreuzbandes vor, sondern eine Kombinationsverletzung unter Beteiligung weiterer Kniebinnenstrukturen. Vor dem Hintergrund des typischen Verletzungsmechanismus im Sinne eines Rotations-Extensions-Valgusmechanismus oft mit zusätzlicher Rotationsbewe-

gung des Unterschenkels kommt es am häufigsten zu

- einer zusätzlichen Ruptur des medialen Kollateralbands,
- einer (Distractions-)Verletzung des Innenmeniskus,
- einer (Kompressions-)Verletzung des Außenmeniskushinterhorns sowie
- einer Knorpelschädigung oder Schädigung des subchondralen Knochens (Bone Bruise) im Bereich des lateralen Femurkondylus [7, 30, 36].

Auch wenn der Kreuzbandläsion im Rahmen dieser Verletzungskombinationen eine zentrale Bedeutung zukommt, bestimmt meist die Begleitverletzung das weitere zeitliche Vorgehen. Die häufigsten Verletzungskombinationen sollen im Folgenden besprochen werden.

Gleichzeitig vorliegende Seitenbandverletzung

Die Kombination aus Ruptur des vorderen Kreuzbands und (meist medialer) Seitenbandruptur kommt häufig nach Kniegelenkdistorsion vor.

Entgegen der VKB-Ruptur, die, wie oben ausgeführt, unmittelbar nach dem Unfallereignis nicht immer sicher zu diagnostizieren ist, lässt sich bei der Untersuchung der Seitenbandstabilität in 0° und 30° Flexion eine Seitenbandruptur in der Regel bei der primären Untersuchung des Patienten feststellen. Auf den initialen Behandlungsalgorithmus hat diese zunächst jedoch keinen unmittelbaren Einfluss – die Therapie erfolgt analog der bei isolierter VKB-Ruptur, sodass die Diagnose mittels Magnetresonanztomographie verifiziert werden kann. Stellt sich zu diesem Zeitpunkt eine Verletzung des Seitenbands heraus, empfehlen wir diesbezüglich eine orthetische Behandlung für mindestens 6 Wochen. Über die Einstellung des Bewegungsumfangs existieren keine einheitlichen Empfehlungen, wir schließen uns den im deutschsprachigen Raum geltenden Empfehlungen an, welche eine funktionelle Behandlung mit Flexion und Extension im spannungsfreien Verlauf der Bandstrukturen erlauben [4], wobei die Rotation jedoch begrenzt werden sollte. Der Bewegungsumfang in der Orthese könnte initial auf 10° Extension

limitiert werden, um eine maximale Spannung der Kollateralbänder zu verhindern. Bei Kombinationsverletzungen von vorderem Kreuzband und Seitenband empfehlen wir dies entgegen der Maßnahmen bei isolierten Seitenbandschäden jedoch nicht, um ein präoperatives Streckdefizit zu vermeiden.

Die begleitende krankengymnastische Beübung erfolgt analog der bei isolierter VKB-Ruptur. Die operative Versorgung sollte in Fällen einer begleitenden Kollateralbandruptur jedoch erst nach Abschluss der konservativen Therapie des rupturierten Seitenbands, also frühestens nach 6 Wochen beginnen.

Einen Sonderfall der Seitenbandruptur stellt der seltene knöcherne Ausriss des medialen oder lateralen Kollateralbands dar. Bei entsprechend großem knöchernem Fragment bietet sich hier eine operative Refixation mittel Schrauben, resorbierbaren Implantaten oder Zuggurtungsosteosynthese an.

Zusätzliche Schädigung des Gelenkknorpels oder subchondrales Bone Bruise

Der vollschichtige, traumatische Knorpelschaden mit akutem Ausbrechen des Knorpels ist selten. Ihm kommt nur dann initial eine therapeutische Bedeutung zu, wenn es durch ein ausgebrochenes Fragment zur Blockade des Kniegelenks kommt oder wenn es sich um frisches osteochondrales Dissektat handelt, welches eine Chance zur frühzeitigen Refixation bietet. In diesen Fällen sollte frühelektiv eine operative Versorgung stattfinden, um eine Fragmentrefixation durchzuführen. In Abhängigkeit vom Gelenkzustand und Operationszeitpunkt kann ggf. eine kombinierte VKB-Ersatzplastik unter den oben genannten Gesichtspunkten parallel durchgeführt werden. Der Fall eines osteochondralen Dissektats stellt jedoch ebenso wie der frisch zur Gelenkblockade führende Knochenschaden eine Rarität dar. Viel häufiger wird magnetresonanztomographisch eine Schädigung des subchondralen Raums beobachtet. Die Schädigung der subchondralen Lamelle (magnetresonanztomographisch als Ödematisierung im Sinne eines „Bone Bruise“ oder „Knochenödem“ dargestellt) muss



Abb. 3 ▲ MRT einer basisnahen Meniskusverletzung mit in die Fossa intercondylaris eingeschlagenem Korbhenkelriss am Außenmeniskus



Abb. 4 ◀ Intraoperativer Befund bei eingeschlagenem basisnahem Meniskuseinriss mit der Notwendigkeit einer frühzeitigen operativen Intervention

unbedingt als ernsthafte Verletzung aufgefasst werden. Sie führt zu einem Verlust der zonalen Gliederung, und es kann bei einer zunehmenden Druckschädigung in diesem Bereich zu einer vollschichtigen Schädigung des Gelenkknorpels kommen, der konsekutiv einer spezifischen operativen Therapie bedarf [21, 22]. Auch wenn es sich nicht durch Studien beweisen lässt, dass eine Entlastung die Manifestation einer Knorpelschädigung im Bereich des subchondralen Ödems verhindert, ist sie aus unserer Sicht unbedingt zu empfehlen. Diese Empfehlung stimmt mit den in der Literatur publizierten Expertenmeinungen überein. Eigene Beobachtungen zeigten in vielen Fällen eine deutliche Regredienz des Ödems nach nur wenigen Wochen Entlastung.

Unabhängig von den Begleitverletzungen sollte demnach allein das Bone Bruise in der initialen Magnetresonanztomographie eine Entlastungsphase von mindestens 4 Wochen mit einem auf 15 kg reduzierten Abrollgewicht nach sich ziehen. Bei manifestem Knorpelschaden in Verbindung mit einer Verletzung des vorderen Kreuzbands gelten bezüglich der operativen Versorgung der Knorpelschädigung keine wesentlichen Besonderheiten. Sie sollte stadien- und größenadaptiert [29] sowie möglichst in auf Knorpelchirurgie spezialisierten Zentren erfolgen.

Gleichzeitiger Meniskusschaden

Einen wesentlichen Einfluss auf das zeitliche Vorgehen nach VKB-Ruptur hat das möglicherweise Vorliegen einer parallelen Meniskusverletzung. Hierbei sind grundlegend eher degenerativ bedingte Radiär- oder Horizontaleinrisse auf dem Boden einer mukoiden Degeneration von basisnahen, nahtfähigen Einrissen im Bereich der roten oder rot-weißen Meniskuszone zu unterscheiden.

Während Erstere nur bei eingeschlagenen Meniskusanteilen für das zeitliche Vorgehen bei parallel bestehender VKB-Ruptur von Bedeutung sind und hier nur bei akuter Blockade des Gelenks eine frühzeitige operative Versorgung zu empfehlen ist, haben basisnahe Meniskuseinrisse beim jüngeren Patienten einen unmittelbaren Einfluss auf das weitere Vorgehen. Sie sind potenziell Meniskus erhaltend mittels chirurgischer Naht in unterschiedlichen Techniken zu versorgen. Die Prognose einer Meniskusnaht ist dahingehend vom Operationszeitpunkt abhängig, dass die Wahrscheinlichkeit einer guten Einheilung des abgerissenen Meniskusfragments bei Intervention zeitnah zum Unfallereignis deutlich besser ist als im Intervall. Hinsichtlich einer genauen Zeitangabe, wie lange nach einem Unfallereignis eine Meniskusnaht aussichtsreich erscheint, existieren keine zuverlässigen Daten [16, 19]. Wir empfehlen jedoch beim magnetresonanztomographischem

Nachweis einer basisnahen Meniskusruptur eine frühzeitige operative Versorgung (■ **Abb. 3, 4**).

In jedem Fall sollte direkt und unmittelbar mit einer krankengymnastischen Therapie begonnen werden, um die Beweglichkeit des Gelenks zu verbessern und den Reizzustand zu reduzieren, da grundsätzlich in Erwägung gezogen werden muss, die Versorgung einer parallel bestehenden VKB-Ruptur in gleicher Sitzung durchzuführen. Ein einzeitiges Vorgehen ist hierbei nicht nur für den Patienten von erhöhtem Komfort, sondern auch aus funktioneller Sicht anzustreben, da durch die Instabilität des Kniegelenks bei fehlendem VKB die Naht des Meniskus einer erhöhten biomechanischen Belastung ausgesetzt ist, umgekehrt somit eine VKB-Ersatzplastik auf die durchgeführte Meniskusnaht protektiv wirkt. Für die Durchführung des VKB-Ersatzes sollten jedoch vor dem Hintergrund des erhöhten Arthrofibrosierisikos bezüglich des Zustandes des Kniegelenks keine wesentlichen Kompromisse eingegangen werden. Bei maximaler Therapie ist es jedoch durchaus realistisch, innerhalb kurzer Zeit den Zustand des verletzten Gelenks derart zu verbessern, dass eine synchrone Meniskus erhaltende Therapie in Kombination mit einer VKB-Ersatzplastik möglich ist. Sollte zum Zeitpunkt der Meniskusversorgung jedoch ein deutlicher Reizzustand des Kniegelenks bestehen, ist zur Erhöhung der Patientensicherheit wei-

terhin ein zweizeitiges Vorgehen mit VKB-Ersatzplastik im Intervall bei reizfreiem Gelenk anzustreben (■ **Abb. 5**). In diesen Fällen sollte jedoch die Meniskusnaht bis zur Versorgung des vorderen Kreuzbandes mit einer Kniegelenk stabilisierenden Orthese geschützt werden.

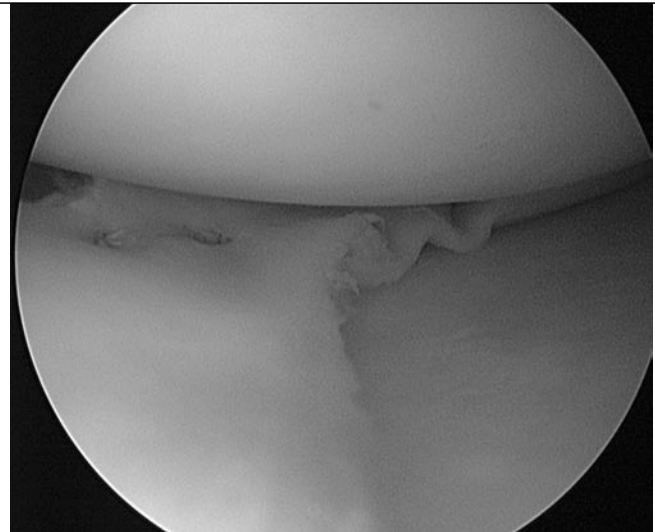
Beteiligung des hinteren Kreuzbandes

Kombinationsverletzungen von vorderem und hinterem Kreuzband sind selten. Sie kommen meist nur im Rahmen hochenergetischer Unfallereignisse vor und stellen eine maximale schwere Verletzung des betroffenen Kniegelenks dar [38].

Neben der klinischen Untersuchung ist für die Diagnostik von Rupturen des hinteren Kreuzbands die Durchführung von gehaltenen Aufnahmen (Schubladenstressaufnahmen) essenziell, da nur diese im Gegensatz zum MRT-Befund eine suffiziente Aussage über die Funktion des hinteren Kreuzbandes erlauben [39, 40]. Noch schwieriger ist in Fällen einer HKB-Ruptur die Beurteilung des vorderen Kreuzbands. Bei der klinischen Untersuchung ist bei fehlendem Nachweis eines eindeutigen VKB-Anschlags nur mit großer Erfahrung eine hintere von einer vorderen Schublade zu unterscheiden: Arthroskopisch kommt es, wenn die Tibia intraoperativ in Rückenlage nach dorsal im Sinne einer hinteren Schublade subluxiert, zu einem Entspannen des vorderen Kreuzbands, obwohl dieses funktionell und strukturell intakt ist („floppy ACL“). Dieses Phänomen führt oft zu der fälschlichen Diagnose einer VKB-Ruptur und muss vom Operateur unbedingt erkannt werden.

Ist die Diagnose einer kombinierten Verletzung von vorderem und hinterem Kreuzband – etwa durch die Kombination aus klinischer Untersuchung, MRT und gehaltenen Aufnahmen – korrekt gestellt, steht zunächst das hintere Kreuzband bezüglich der weiteren Therapie im Vordergrund. Dessen Standardtherapie stellt zunächst die konservative Behandlung dar [50]. Hierbei ergeben sich bei zusätzlich verletztem VKB zunächst keine Therapieänderungen. In unserer Klinik werden die Patienten mit einer nichtbeweglichen Kniegelenkorthese mit dor-

Abb. 5 ► Basisnaher Meniskusriss, Behandlung durch Naht; Schutz der Naht: bei reizfreiem Kniegelenk durch parallel durchgeführte VKB-Ersatzplastik, bei deutlicher Synovitis durch Tragen einer Kniegelenk stabilisierenden Orthese bis zur zweizeitigen Versorgung der VKB-Läsion



saler tibialer Abstützung für die Dauer von zunächst 6 Wochen versorgt. Diese Orthese verhindert eine Subluxation der Tibia in die hintere Schublade und ermöglicht so das Verheilen des hinteren Kreuzbands in korrekter Gelenkstellung. Die krankengymnastische Beübung während dieser Zeit erfolgt nur in Bauchlage, nach 6 Wochen wird der Wechsel auf eine bewegliche Kniegelenkorthese durchgeführt, ebenfalls mit dorsaler tibialer Abstützung für weitere 6 Wochen.

12 Wochen nach dem Unfallereignis wird die Stabilität erneut klinisch beurteilt und mit gehaltenen Aufnahmen objektiviert. Die Auswertung der Aufnahmen erfolgt im Seitenvergleich, die Restinstabilität wird konsekutiv in 3 Grade eingeteilt [40]. Wir empfehlen lediglich bei einer Instabilität Grad III eine operative Rekonstruktion des hinteren Kreuzbands. Bei einer Instabilität Grad II erfolgt die Belastungsprobe, berichtet der Patient über ein subjektives Instabilitätsgefühl, stellen wir bei isolierten Schädigungen des HKB auch hier die Indikation zur HKB-Ersatzplastik. Bei parallel bestehender Verletzung des VKB steht diese bis zu diesem Zeitpunkt im Hintergrund. Liegt bei guter Ausheilung des HKB unter konservativer Therapie jetzt eine eindeutige vordere Schublade in den gehaltenen Aufnahmen vor, kann bei guter Beweglichkeit die VKB-Ersatzplastik geplant werden. In jedem Fall sollte sie erst dann durchgeführt werden, wenn eine ausreichende posteriore Stabilität erzielt wurde. Bei bestehender posteriorer Instabilität des Kniegelenks zieht sonst das im-

plantierte VKB die Tibia erneut in eine posteriore Schublade, was unbedingt zu vermeiden ist. Das gilt auch für die operative Rekonstruktion beider Bänder, wo aus gleichem Grund zunächst die HKB-, dann die VKB-Plastik durchgeführt wird. Durch den erfahrenen Operateur kann dies bei Patienten mit geringem Risikoprofil im Rahmen eines Eingriffs erfolgen [11]. (In unserer Klinik werden hierzu auf der verletzten und auf der Gegenseite die Aduktorensehnen entnommen). Im Zweifel sollte jedoch ein zweizeitiges Vorgehen gewählt werden.

Die Nachbehandlung respektiert für den Fall einer einzeitigen Versorgung die Rekonstruktion des hinteren Kreuzbands und muss analog der konservativen Therapie hinterer Kreuzbandrupturen wie oben beschrieben durchgeführt werden. Aus unserer Sicht ist diese regressive Nachbehandlung bei Verletzungen des HKB mit/ohne parallel bestehender VKB-Ruptur eine wesentliche Voraussetzung für ein gutes Therapieergebnis.

Besonderheiten bei Jugendlichen und Kindern mit offenen Wachstumsfugen

Bei der Versorgung vorderer Kreuzbandrupturen im Jugendalter erfolgte vor dem Hintergrund der inakzeptablen Ergebnisse einer konservativen Behandlung in den vergangenen Jahren ein Umdenken [2, 28]. Auch die extraanatomischen Verfahren zur Rekonstruktion des vorderen Kreuzbands unter Schonung der Wachstumsfugen führten nicht zu opti-

malen Ergebnissen, sodass heute die Epiphysenfugen kreuzende VKB-Ersatzplastik mit reinen Sehnentransplantaten von den meisten Autoren und auch in unserer Klinik bevorzugt wird. Wir möchten an dieser Stelle nicht auf die operationsspezifischen Details (wie Verwendung reiner Sehnenimplantate, Epiphysenfugen schonende Transplantatverankerung, adaptierte Lage der Bohrkanaäle und der Transplantatspannung) eingehen [41]. Vor dem Hintergrund dieser Entwicklung gelten für das zeitliche Management nach VKB-Ruptur beim Jugendlichen analoge Empfehlungen wie in diesem Artikel für das Erwachsenenalter beschrieben. Anzumerken ist, dass aus unserer Sicht bei Meniskusverletzungen die Indikation zur Refixation noch großzügiger als beim Erwachsenen zu stellen ist und eine unfallzeitpunktnahe Versorgung innerhalb der ersten Stunden u. E. nicht sinnvoll ist. Diese sollte erst am vollständig reizfreien Kniegelenk nach ausführlicher Aufklärung des Patienten und seiner Eltern im Intervall erfolgen.

Fazit

Die Therapie isolierter Verletzungen des vorderen Kreuzbands mittels VKB-Ersatzplastik sollte im Intervall nach Abschwelen bei idealerweise reizfreiem Kniegelenk mit freier Beweglichkeit erfolgen. In Ausnahmefällen halten wir auch eine unfallzeitpunktnahe Versorgung innerhalb der ersten 2 Tage nach dem Trauma für möglich. Typischerweise bestehen Begleitverletzungen. Diese haben auf den zeitlichen Ablauf wesentlichen Einfluss und müssen unbedingt Berücksichtigung finden. Nur so sind zuverlässig gute Behandlungsergebnisse auch bei schwierigen Kombinationskonstellationen zu erreichen.

Korrespondenzadresse

Dr. P. Niemeyer

Abteilung für Orthopädie und Traumatologie,
Universitätsklinikum Freiburg,
Hugstetter Straße 55,
79095 Freiburg im Breisgau
philipp.niemeyer@uniklinik-freiburg.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Aglietti P, Giron F, Buzzi R et al. (2004) Anterior cruciate ligament reconstruction: bone-patellar tendon-bone compared with double semitendinosus and gracilis tendon grafts. A prospective, randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am* 86-A: 2143–2155
2. Aichroth PM, Patel DV, Zorrilla P (2002) The natural history and treatment of rupture of the anterior cruciate ligament in children and adolescents. A prospective review. *J Bone Joint Surg Br* 84: 38–41
3. Asik M, Sen C, Tuncay I et al. (2007) The mid- to long-term results of the anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendons using transfix technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 15: 965–972
4. Benedetto KP, Fink C (2002) Frische Kapsel-Band-Verletzungen am Kniegelenk. Thieme, Stuttgart New York
5. Berbig R, Rillmann P (2000) [Timing of the surgery of rupture of the anterior cruciate ligament. Effects of acute or delayed surgery on arthrofibrosis rate and work disability]. *Unfallchirurg* 103: 726–730
6. Cipolla M, Scala A, Gianni E et al. (1995) Different patterns of meniscal tears in acute anterior cruciate ligament (ACL) ruptures and in chronic ACL-deficient knees. Classification, staging and timing of treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 3: 130–134
7. Cohen M, Amaro JT, Ejnisman B et al. (2007) Anterior cruciate ligament reconstruction after 10 to 15 years: association between meniscectomy and osteoarthritis. *Arthroscopy* 23: 629–634
8. Cosgarea AJ, DeHaven KE, Lovelock JE (1994) The surgical treatment of arthrofibrosis of the knee. *Am J Sports Med* 22: 184–191
9. Cosgarea AJ, Sebastianelli WJ, DeHaven KE (1995) Prevention of arthrofibrosis after anterior cruciate ligament reconstruction using the central third patellar tendon autograft. *Am J Sports Med* 23: 87–92
10. Daniel DM, Stone ML, Dobson BE et al. (1994) Fate of the ACL-injured patient. A prospective outcome study. *Am J Sports Med* 22: 632–644
11. Fanelli GC, Edson CJ (2002) Arthroscopically assisted combined anterior and posterior cruciate ligament reconstruction in the multiple ligament injured knee: 2- to 10-year follow-up. *Arthroscopy* 18: 703–714
12. Gobbi A, Mahajan S, Zanazzo M et al. (2003) Patellar tendon versus quadrupled bone-semitendinosus anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective clinical investigation in athletes. *Arthroscopy* 19: 592–601
13. Goldblatt JP, Fitzsimmons SE, Balk E et al. (2005) Reconstruction of the anterior cruciate ligament: meta-analysis of patellar tendon versus hamstring tendon autograft. *Arthroscopy* 21: 791–803
14. GOTS (2007) . GOTS News Archiv. Gesellschaft Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin für Deutschland – Österreich – Schweiz, Oberursel
15. Harner CD, Irrgang JJ, Paul J et al. (1992) Loss of motion after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 20: 499–506
16. Horibe S, Shino K, Nakata K et al. (1995) Second-look arthroscopy after meniscal repair. Review of 132 menisci repaired by an arthroscopic inside-out technique. *J Bone Joint Surg Br* 77: 245–249
17. Hunter RE, Mastrangelo J, Freeman JR et al. (1996) The impact of surgical timing on postoperative motion and stability following anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 12: 667–674
18. Irrgang JJ, Harner CD (1995) Loss of motion following knee ligament reconstruction. *Sports Med* 19: 150–159
19. Kimura M, Shirakura K, Hasegawa A et al. (1995) Second look arthroscopy after meniscal repair. Factors affecting the healing rate. *Clin Orthop Relat Res* 314: 185–191
20. Klass D, Toms AP, Greenwood R et al. (2007) MR imaging of acute anterior cruciate ligament injuries. *Knee* 14: 339–347
21. Lahm A, Uhl M, Erggelet C et al. (2004) Articular cartilage degeneration after acute subchondral bone damage: an experimental study in dogs with histopathological grading. *Acta Orthop Scand* 75: 762–767
22. Lahm A, Kreuz PC, El-Tayeh A et al. (2007) Loss of zonal organization of articular cartilage after experimental subchondral trauma of the knee joint. *Saudi Med J* 28: 649–652
23. Lobenhoffer P, Gogus A, Gerich T (1993) [Therapy of arthrofibrosis after ligament reconstruction of the knee joint]. *Orthopade* 22: 392–398
24. Lundberg M, Thuomas KA, Messner K (1997) Evaluation of knee-joint cartilage and menisci ten years after isolated and combined ruptures of the medial collateral ligament. Investigation by weight-bearing radiography, MR imaging and analysis of proteoglycan fragments in the joint fluid. *Acta Radiol* 38: 151–157
25. Marcacci M, Zaffagnini S, Iacono F et al. (1995) Early versus late reconstruction for anterior cruciate ligament rupture. Results after five years of follow-up. *Am J Sports Med* 23: 690–693
26. Mayr HO, Weig TG, Plitz W (2004) Arthrofibrosis following ACL reconstruction – reasons and outcome. *Arch Orthop Trauma Surg* 124: 518–522
27. Meunier A, Odensten M, Good L (2007) Long-term results after primary repair or non-surgical treatment of anterior cruciate ligament rupture: a randomized study with a 15-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports* 17: 230–237
28. Mizuta H, Kubota K, Shiraiishi M et al. (1995) The conservative treatment of complete tears of the anterior cruciate ligament in skeletally immature patients. *J Bone Joint Surg Br* 77: 890–894
29. Niemeyer P, Kreuz PC, Steinwachs M et al. (2007) [Operative treatment of cartilage lesions in the knee joint]. *Sportverletz Sportschaden* 21: 41–50
30. Paletta GA Jr, Levine DS, O'Brien SJ et al. (1992) Patterns of meniscal injury associated with acute anterior cruciate ligament injury in skiers. *Am J Sports Med* 20: 542–547
31. Passler JM, Schippinger G, Schweighofer F et al. (1995) [Complications in 283 cruciate ligament replacement operations with free patellar tendon transplantation. Modification by surgical technique and surgery timing]. *Unfallchirurgie* 21: 240–246
32. Pinczewski LA, Deehan DJ, Salmon LJ et al. (2002) A five-year comparison of patellar tendon versus four-strand hamstring tendon autograft for arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 30: 523–536
33. Pinczewski LA, Lyman J, Salmon LJ et al. (2007) A 10-year comparison of anterior cruciate ligament reconstructions with hamstring tendon and patellar tendon autograft: a controlled, prospective trial. *Am J Sports Med* 35: 564–574
34. Prodromos CC, Joyce BT, Shi K et al. (2005) A meta-analysis of stability after anterior cruciate ligament reconstruction as a function of hamstring versus patellar tendon graft and fixation type. *Arthroscopy* 21: 1202

35. Roberts CC, Towers JD, Spanghel MJ et al. (2007) Advanced MR imaging of the cruciate ligaments. *Radiol Clin North Am* 45: 1003–1016
36. Rosenberg LS, Sherman MF (1992) Meniscal injury in the anterior cruciate-deficient knee. A rationale for clinical decision-making. *Sports Med* 13: 423–432
37. Rupp S, Kaltenkirchen N, Hopf T (1994) [Arthrofibrosis after replacement-plasty of the anterior cruciate ligament – incidence, causes, therapy]. *Aktuelle Traumatol* 24: 274–278
38. Russe K, Schulz MS, Strobel MJ (2006) Epidemiologie der hinteren Kreuzbandverletzung. *Arthroskopie* 19: 215–220
39. Schulz MS, Richter J (2006) Diagnostik der hinteren Kreuzbandläsion. *Arthroskopie* 19: 221–228
40. Schulz MS, Russe K, Lampakis G et al. (2005) Reliability of stress radiography for evaluation of posterior knee laxity. *Am J Sports Med* 33: 502–506
41. Seil R, Robert H (2004) [Complete anterior cruciate ligament tears in children]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 90:3 S11–20
42. Shelbourne KD, Wilkens JH, Mollabashy A et al. (1991) Arthrofibrosis in acute anterior cruciate ligament reconstruction. The effect of timing of reconstruction and rehabilitation. *Am J Sports Med* 19: 332–336
43. Steadman JR, Cameron-Donaldson ML, Briggs KK et al. (2006) A minimally invasive technique („healing response“) to treat proximal ACL injuries in skeletally immature athletes. *J Knee Surg* 19: 8–13
44. Strand T, Molster A, Hordvik M et al. (2005) Long-term follow-up after primary repair of the anterior cruciate ligament: clinical and radiological evaluation 15–23 years postoperatively. *Arch Orthop Trauma Surg* 125: 217–221
45. Strehl A, Eggli S (2007) The value of conservative treatment in ruptures of the anterior cruciate ligament (ACL). *J Trauma* 62: 1159–1162
46. Svensson M, Sernert N, Ejerhed L et al. (2006) A prospective comparison of bone-patellar tendon-bone and hamstring grafts for anterior cruciate ligament reconstruction in female patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14: 278–286
47. Thomas S, Pullagura M, Robinson E et al. (2007) The value of magnetic resonance imaging in our current management of ACL and meniscal injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 15: 533–536
48. Wagner M, Kaab MJ, Schallock J et al. (2005) Hamstring tendon versus patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction using biodegradable interference fit fixation: a prospective matched-group analysis. *Am J Sports Med* 33: 1327–1336
49. Wasilewski SA, Covall DJ, Cohen S (1993) Effect of surgical timing on recovery and associated injuries after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 21: 338–342
50. Weiler A, Schmeling A, Jung TM (2006) Management der akuten HKB-Verletzung. *Arthroskopie* 19: 229–242