

Christian Sobau¹, Alexander Zimmerer¹, Wolfgang Schopf¹, Andree Ellermann¹

Vordere Kreuzbandruptur – wann ist eine konservative Therapie möglich, wann eine Operation notwendig

Anterior cruciate ligament rupture – when is conservative treatment possible, when is surgery necessary

Zusammenfassung: Die vordere Kreuzbandläsion tritt mit einer Inzidenz von 70.000 bis 80.000 Fällen pro Jahr in Deutschland auf. In der aktuellen Literatur wird die Therapie der vorderen Kreuzbandverletzung kontrovers diskutiert. Empfehlungen, wann ein operatives, wann ein konservatives Vorgehen zu empfehlen ist, werden unterschiedlich bewertet. Bei isolierten VKB-Läsionen mit subjektiv fehlender Instabilität und objektiv stabilem Gelenk ist eine konservative Therapie trotz positivem MRT-Befund zu diskutieren. Teilrupturen aufgrund von Low-impact-Traumata können ebenso konservativ behandelt werden. Bei gesicherter Komplettruptur des vorderen Kreuzbands und relevanter Instabilität des Kniegelenks wird die Rekonstruktion mit autologen Sehnen empfohlen. Bei Begleitverletzungen des Meniskus, des Knorpels und/oder der Seitenbänder kann eine OP-Indikation von elektiv in dringend umgewandelt werden. Eine zweizeitige Operationsstrategie kann bei schweren Traumata mit Multiligamentverletzungen und komplexen Kapselrupturen notwendig sein. Die Arthroseentstehung ist unmittelbar von den Begleitverletzungen abhängig, insbesondere von Knorpelverletzungen. Wichtig bei der Therapieempfehlung ist auch die individuelle Situation des Patienten: Faktoren wie Alter, Sportart, Beruf, Vorschädigung des Kniegelenks und Erwartungshaltung an das Ergebnis der Operation sind in die Entscheidungsfindung der Therapiewahl mit einzubeziehen.

Schlüsselwörter: vordere Kreuzbandruptur, konservative Therapie, VKB-Rekonstruktion, individuelle Therapieempfehlung

Zitierweise

Sobau C, Zimmerer A, Schopf W, Ellermann A: Vordere Kreuzbandruptur – wann ist eine konservative Therapie möglich, wann eine Operation notwendig?
OUP 2017; 7/8: 374–379 DOI 10.3238/oup.2017.0374–0379

Summary: The incidence of anterior cruciate ligament lesions in Germany is between 70.000 and 80.000 cases per year. Treatment of those lesions is constantly discussed in the current literature. Recommendations for operative and conservative procedures are a controversial issue. If an isolated anterior cruciate ligament tear was detected in the MRI and the patient is without subjective instability and has an objective stable knee, conservative treatment can be discussed. Under the same circumstances partial ruptures because of low impact trauma could also be treated conservatively. The recommendation for full ACL tears with relevant instability is an ACL reconstruction with autologous tendons. If a meniscus lesion, cartilage lesion or further periarticular ligaments occur, the advice for a surgery could be changed from elective to urgent. In a severe trauma with concomitant multiligament lesions and a destroyed capsule, a two stage surgery could be necessary. The development of osteoarthritis is dependent on the concomitant lesions in the knee, especially cartilage lesions. The individual situation of the patient has to be considered in the discussion of the treatment options: Factors such as age, sports, profession, previous knee injuries and outcome expectations lead to an individual therapy recommendation.

Keywords: anterior cruciate ligament rupture, conservative treatment, ACL reconstruction, individual therapy recommendation

Zitierweise

Sobau C, Zimmerer A, Schopf W, Ellermann A: Anterior cruciate ligament rupture – when is conservative treatment possible, when is surgery necessary?
OUP 2017; 7/8: 374–379 DOI 10.3238/oup.2017.0374–0379

¹ Arcus Sportklinik Pforzheim

Einleitung

Die Verletzung des vorderen Kreuzbands tritt bei Sportlern häufig auf, wobei der Großteil den sogenannten Kontakt-Sportarten zuzuordnen ist, wie z.B. Fußball, Handball oder American Football. In den USA liegt die Inzidenz bei 200.000 bis 300.000 im Jahr, in Deutschland bei ca. 45.000 bis 60.000 pro Jahr [36]. Gemäß aktueller Literatur wird bei gesicherter Ruptur des vorderen Kreuzbands und massiver Instabilität des Kniegelenks die Rekonstruktion empfohlen. Es ist wichtig, gemeinsam mit jedem Patienten die individuell „richtige“ Therapieentscheidung zu finden, um inadäquate Therapie und mögliche Komplikation zu vermeiden. Anhand des pathologischen Schädigungsmusters des VKB, der individuellen Patientensituation und den Ansprüchen in Alltag und Sport sollten konservative und operative Therapieoptionen aufgezeigt und besprochen werden. Beide Möglichkeiten dienen der Wiederherstellung der Stabilität und Kinematik des Kniegelenks, der Wiedererlangung der Sportfähigkeit und der möglichen Vermeidung degenerativer Langzeitschäden.

Diagnostik

Die Diagnostik setzt sich vor allem aus Anamnese, klinischer Untersuchung und dem Erkennen von Begleitverletzungen mithilfe des MRT zusammen.

In der Anamnese wird nach Unfallhergang, Zeitpunkt und bereits erfolgten Maßnahmen gefragt. Ein Valgus-Innenrotationstrauma bei geringer Knieflexion und tibialer Außenrotationsstellung oder ein Hyperextensionstrauma sind typisch für VKB-Verletzungen [31]. Die unmittelbaren Symptome der akuten Kreuzbandverletzung sind Schmerzen und Funktionseinschränkung, ein initial entstehender blutiger Kniegelenkerguss sowie ein in Abhängigkeit vom Ausmaß der Begleitschäden vorhandenes Instabilitätsgefühl.

Die klinische Untersuchung beinhaltet primär die Inspektion. Schwellung, Erguss, Hämarthros, Giving-way und eingeschränkte Beweglichkeiten beim Entkleiden oder ein hinkendes Gangbild gilt es zu erkennen. Palpation und allgemeine Knie-Untersuchung folgen, anschließend sollten Lachman-

und Pivot-Shift-Test als spezielle Kreuzbandtests die Untersuchung abschließen. Die extensionsnahe Translationsprüfung bei 20–30° gebeugtem Kniegelenk (Lachman-Test) hat auch im Akutstadium eine hohe Treffsicherheit. Neben der quantitativen Beurteilung der sagittalen Tibiaverschieblichkeit ist die Charakteristik des Anschlagphänomens diagnostisch wegweisend. Der Untersucher beurteilt hiermit das durch das vordere Kreuzband kontrollierte Abbremsverhalten der Tibiabewegung. Die Auslösbarkeit des anterioren Subluxationsphänomens, der Pivot-Shift-Test, gilt als pathognomonisch für die Insuffizienz des VKB. Dabei wird eine extensionsnahe Subluxation des lateralen Tibiaplateaus mit spürbarer Reposition durch Spannungsanstieg des Tractus iliotibialis bei zunehmender Beugung im Kniegelenk provoziert [35]. Hilfreich hierbei ist der Beginn der Untersuchung auf der nicht-verletzten Seite. Eine KT-1000- oder Rolimeter-Messung sind objektive Instrumente, um den Seitenunterschied noch deutlicher zwischen verletzter und unverletzter Seite herauszuarbeiten [14].

MRT

Die kernspintomografische Untersuchung dient dem Erkennen der genauen Rupturform. Die Detektion von Rupturort und -form kann mitentscheidend für die Wahl der Therapie sein. Femoral, intraligamentär oder tibial kann das VKB gerissen sein. Auch auf eine Teilruptur kann das MRT Hinweise liefern. Vor allem erkennt das MRT intra- und periartikuläre Begleitverletzungen an den Menisken, Knorpel, weiteren Band- und Kapselstrukturen. Ein Bone bruise des lateralen Femurkondylus ist typischerweise bei VKB-Ruptur im MRT zu sehen. Die Sensitivität der VKB-Läsion im MRT liegt zwischen 92 und 100 %, die Spezifität zwischen 85 und 100 % [32].

Differenzialindikation und Entscheidungsfindung

Betrachtet man die Literatur der vergangenen Jahrzehnte, so wurden sehr gute Therapiealgorithmen entwickelt, welche anhand passiver/aktiver Instabilität,

sportlicher und beruflicher Aktivität und Alter/Geschlecht das Risiko der Osteoarthroseentstehung bewerten, ob und wann eine Operation erfolgen sollte oder ob konservativ behandelt werden kann [7, 21]. Die Ergebnisse des MRT und die beschriebenen klinischen Kriterien sollten gemeinsam in die Entscheidungsfindung zur Therapieform einbezogen werden. Die Therapiewahl richtet sich nach der Schwere der klinischen Symptomatik und der Korrelation zu den radiologischen Befunden sowie den Ansprüchen der Patienten an Ihre Kniefunktion. Ein konservativer Behandlungsversuch ist bei geringer Instabilitätssymptomatik und niedrigem körperlichen Belastungsanspruch sowie bei Kreuzbandteil-Rupturen mit hohem muskulärem Kompensationspotenzial gerechtfertigt. Indikationen zur operativen Kreuzbandrekonstruktion stellen hingegen ein hohes Aktivitätsniveau und ein hoher sportlicher Leistungsanspruch [35].

Finden sich initial zusätzliche Bandverletzungen, Meniskus- und/oder Knorpelläsionen sowie Kapselverletzungen, werden diese Patienten fast immer operativ versorgt, da die zu befürchtenden Spätfolgen einer Knieinstabilität – die Schädigung weiterer intra- und periartikulärer Strukturen – bereits beim Trauma eingetreten sind, welches zur VKB-Läsion geführt hat. Beispiele hierfür stellen subluxierte Menisken mit Blockierungsphänomen dar, eine zusätzliche Innen- oder Außenbandinstabilität Grad II–III oder Knorpelschäden. Die Prognose der Operation bei erfolgreicher VKB-Plastik hängt von den gefundenen Knorpelschäden ab. Je komplexer die Verletzung des Kniegelenks, desto wahrscheinlicher ist auch ein zweizeitiges Vorgehen mit dem Patienten zu diskutieren.

Konservatives Vorgehen

Auch die Wahl der konservativen Therapie hat das Ziel der Wiederherstellung der Funktions- und Leistungsfähigkeit des Knies, allerdings wird der Status quo ante weder durch konservatives noch operatives Vorgehen wiederhergestellt werden können [29].

Spontanheilungen des VKB kommen vor, sind aber selten [18, 33]. Gab es nach dem ursächlichen Trauma keine

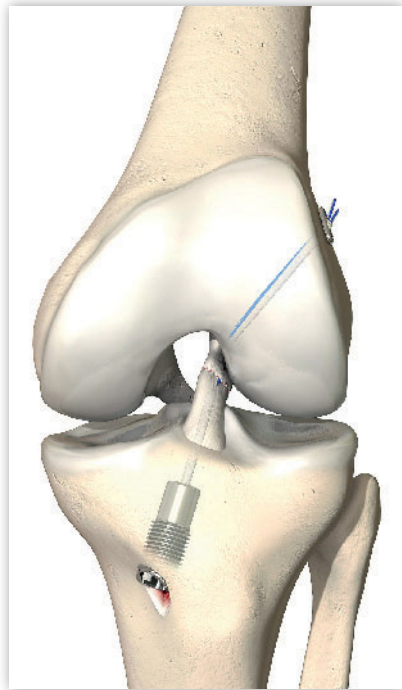


Abbildung 1 Linkes Kniegelenk mit einliegendem Ligamys®-Implantat (Quelle: Mathys AG Bettlach)



Abbildung 2 Arthroskopisches Bild einer anatomischen Single-bundle-VKB-Rekonstruktion mit Quadruple-Hamstring-Transplantat

Giving-way-Phänomene, keine rezidivierenden Schwellungen und Gonalgien und funktioniert das Kniegelenk im Alltag des Patienten zufriedenstellend, so kann eine konservative Therapie versucht werden.

Initial wird mit dem PECH-Schema und weiteren abschwellenden Maßnahmen wie NSAR begonnen. Es ist wichtig den Patienten mobil zu halten, auch um eine Arthrofibrose zu vermeiden. Injektionen von Kortikosteroiden sind zum Abschwellen nicht empfohlen. Orthe-

senbehandlung zur passiven Stabilisierung in Abhängigkeit von der Aktivität des Patienten ist sinnvoll. Physiotherapie kann früh begonnen werden, um vorsichtig die Kniefunktion zu verbessern. Dabei hat sich als adjuvante Therapie in der ersten posttraumatischen Phase die Kryotherapie bewährt. Neuromuskuläre passive Stimulation über selbst angewandte Geräte als auch intrinsisches Training der aktiven Koordination und sensomotorischen Funktion werden im Verlauf in die Therapie stadiengerecht unter Berücksichtigung der Rehabilitationsphasen miteinbezogen und dienen der schnellen Wiederherstellung der Kniefunktion. Regelmäßige Kontrollen der Kniefunktion nach 6 Wochen, 3 und 6 Monaten sowie 1 Jahr nach Verletzung werden empfohlen. [5].

Primär konservativ, später operativ zu versorgende VKB-Läsionen

Eine Kombination aus konservativem und operativem Vorgehen stellt die Seitenbandläsion Grad I und die Fissur/Fraktur des Tibiakopfs ohne Stufenbildung und/oder außerhalb der Belastungszone dar. Initiale Teilbelastung an Unterarmgehstützen kombiniert mit Orthesenstabilisierung, mit stufenweiser Anpassung der Bewegungsfreiheit, dient der Ausheilung der Band- bzw. Knochenverletzung. Nach 6–8 Wochen und klinischer Stabilisierung der Seitenbandläsion bzw. der Knochenstörung kann dann die VKB-Rekonstruktion durchgeführt werden. Dadurch sind die Seitenbänder stabil ausgeheilt, der Knochen weniger vorbelastet. Ein wissenschaftlicher Beweis für dieses Vorgehen fehlt, klinisch hat sich dies aber bewährt.

Differenziertes operatives Vorgehen

Primäre Naht

Neueste Entwicklungen in der vorderen Kreuzbandchirurgie stellen die Renaissance der Primärnaht und die dynamische intraligamentäre Stabilisierung dar, welche derzeit Kongresse thematisch ausfüllt. Ein Anheften des femoral ausgerissenen bzw. abgerutschten VKBs

mit nur geringem Zerstörungsgrad der Fasern führt zu einer Fixierung des VKBs an seinen Ursprungsort am Femur. Vor allem in der Frühphase nach niederenergetischem Trauma kann es hier mit den Möglichkeiten einer intraligamentären Naht und Anheftung am Femur zu guten biomechanischen Ergebnissen kommen [34]. Bei einer dieser neuen Techniken wird das vordere Kreuzband temporär mit einem Faden-Feder-System intern gesichert. Durch die einliegende Feder (Abb. 1) adaptieren sich die Kreuzbandstümpfe in Flexions- und Extensionsstellung in gleichbleibender Stellung, um in „Ruhe“ ausheilen zu können [8]. Die Indikation für eine dynamische intraligamentäre Stabilisierung wird derzeit bei einer frischen vorderen Kreuzbandruptur gestellt, die nicht älter als 21 Tage und femoralseitig ausgerissen ist. Aktuell wurden die Ergebnisse der ersten 10 behandelten Patienten nach einem Follow-Up von 5 Jahren veröffentlicht, wobei sich eine Re-Rupturrate von 20 % fand. Die funktionellen Scores scheinen jedoch vielversprechende Ergebnisse zu liefern [9].

VKB-Rekonstruktion

Das Abklingen der ersten Entzündungsphase und die Wiederherstellung der freien Beweglichkeit sind Faktoren für den Erfolg der Operation; wurde zu Beginn des 21. Jahrhunderts eine zu frühe Versorgung mit der Bildung einer Arthrofibrose assoziiert, so relativieren aktuelle Daten und Metaanalysen diese Ergebnisse [19].

Im Jahr 2015 wurden in unserer Klinik 1400 vordere Kreuzbandrekonstruktionen durchgeführt. Hiervon waren 84 % primäre Rekonstruktionen. Eine geringe Anzahl dieser Patienten wurde zeitnah versorgt, bei 93 % mit isolierter vorderer Kreuzbandruptur ohne Begleitverletzung wurde primär Physiotherapie und physikalische Therapie durchgeführt, und die Operation erfolgte dann bei reizlosem Kniegelenk und freier Beweglichkeit in der Regel nach 3–4 Wochen (Abb. 2).

Zum Ersatz des VKB werden vor allem in Deutschland autologe Sehnen gegenüber Allografts bei der Primärrekonstruktion bevorzugt. Patellarsehnen-, „Bone-tendon-bone“-Transplantate und Hamstring-Sehnen stellen zurzeit die am häufigsten verwendeten auto-

logen Grafts zur Rekonstruktion des vorderen Kreuzbands dar. Die Vorteile der Patellarsehne scheinen in der schnelleren Einheilung und der besseren Beugfähigkeit zu liegen, die Hamstringsehnen zeigen dagegen kaum patellofemorale Knieschmerz, bessere Streckfähigkeit des Kniegelenks und weniger Entnahmemorbidität. Aktuelle Metaanalysen zeigen ein erhöhtes Arthrosierisiko nach Patella-BTB-Sehnen-Rekonstruktion im Vergleich zu Plastiken des vorderen Kreuzbands mit Hamstringsehnen (Tab. 1, 2) [27, 42]. In den letzten Jahren werden zunehmend Studien veröffentlicht, welche die Quadrizepssehne zur primären Rekonstruktion des vorderen Kreuzbands propagieren. Metaanalysen zeigten hier keine Unterschiede bezüglich des klinischen und funktionellen Outcomes im Vergleich zu den oben genannten Techniken [10].

In einer eigenen Nachuntersuchung konnten wir zeigen, dass bei Verwendung von Allografts primär gegenüber der Verwendung von Hamstringsehnen die Ergebnisse vergleichbar waren, jedoch die AP-Stabilität gemindert und die Re-Rupturrate bei Sportlern deutlich erhöht war [13].

VKB-Rupturen bei offenen Wachstumsfugen

Die Versorgung der kindlichen vorderen Kreuzbandruptur bei noch offenen Wachstumsfugen erfordert eine spezielle OP-Technik und Fixation. Handelt es sich bei der kindlichen Kreuzbandruptur um eine Eminentia-Ausrissfraktur, sollte diese zeitnah versorgt werden, um das ausgerissene Fragment schnell zu refixieren (s.o.). Intraligamentäre kindliche vordere Kreuzbandrupturen stellen nach Ansicht der Autoren eine absolute OP-Indikation dar. Degenerative Veränderungen können vermieden werden, die körperlich-sportliche Aktivität kann wiederhergestellt werden. Trotz transepiphysärer Bohrkalananlage ist eine Beeinträchtigung des Längenwachstums nicht beschrieben, sofern die Fixation des rekonstruierten vorderen Kreuzbands außerhalb der Wachstumsfugen liegt [6, 38]. Die Eltern der Kinder und Jugendlichen mit offenen Wachstumsfugen und vorderer Kreuzbandruptur müssen präoperativ über die erhöhte Rerupturrate der VKB-Plastik aufgrund des verbleibenden Restwachstums aufgeklärt werden. In

unserem eigenen Patientengut konnten wir 152 Kinder und Jugendliche mit offenen Wachstumsfugen und intraligamentärer vorderer Kreuzbandruptur versorgen. Nach einem durchschnittlichen Follow-Up von 5 und 10 Jahren konnten 42 Patienten nachuntersucht werden: 89 % der Patienten hatten im IKDC ein sehr gutes und gutes Ergebnis. Die KT-1000-Messung zeigte eine Seitendifferenz von durchschnittlich 1,7 mm. Eine Störung des Längenwachstums trat nicht auf [24, 36].

Diskussion

Bei Vorstellung eines Patienten mit einer VKB-Läsion geht es primär um eine genaue Anamnese, welche die sportliche und berufliche Aktivität beinhaltet. Ebenso ist die Alltagsbelastung entscheidend für das weitere Prozedere: Wittenberg et al. zeigten, dass Patienten mit geringem sportlichen Anspruch, wenig Alltagsbelastung für das Knie und sitzendem Beruf auch bei Kompletttraktur des VKB konservativ behandelt werden können [41]. Im Gegensatz dazu zeigten Moksnes und Risberg in Ihrer Untersuchung, dass sportlich ambitionierte Patienten oder schwer körperlich arbeitende Menschen ein funktionierendes vorderes Kreuzband benötigen und eher operativ versorgt werden sollten [28].

Bei der klinischen Untersuchung spielen neben der Beweglichkeit und dem Funktionsdefizit des Kniegelenks auch die Resultate der spezifischen Kreuzbandtests wie Lachman- und Pivot-Shift-Tests eine Rolle, ob konservativ oder operativ vorgegangen werden sollte. Streich et al. zeigten in ihrer Untersuchung, dass ein positiver Pivot-Shift-Test Grad II–III eine größere Instabilität zugrunde liegt und eher in Richtung Operation denken lässt [40].

Die konservative Therapie beinhaltet angepasste Aktivität, Orthesenbehandlung, Koordinations- und Muskelaufbautraining. Trotzdem konnten in Langzeitstudien eher nur unbefriedigende Resultate erzielt werden [1, 3, 15, 20]. Levy und Meier fanden 2003 eine erhöhte Inzidenz von Meniskusläsionen bei nicht operativ versorgten VKB-Läsionen. Nach einem Jahr lag diese bei 40 %, nach 5 Jahren bei 60 % und nach 10 Jahren sogar bei 80 % lag [22]. Die Entstehung einer sekundären Gonarthrose bei

Meniskusverlust ist in mehreren Studien bewiesen [7, 23, 30]. Deshalb erklärt sich auch, dass in der Studie von Frobell et al. 51 % der primär konservativen Patienten innerhalb der ersten 5 Jahre doch operiert wurden [11].

Wird der operative Weg gewählt, so stellt die Versorgung des gerissenen vorderen Kreuzbands an den Operateur hohe technische Ansprüche und setzt ein permanentes Up-to-date-Wissen voraus. Die Begleitverletzungen entscheiden mit über den Operationszeitpunkt. Gerade bei einem sportlich aktiven Patienten ist die Wiederherstellung der Stabilität des Kniegelenks durch eine VKB-Rekonstruktion entscheidender prognostischer Faktor, um langfristig degenerativen Arthropathien vorzubeugen [1]. Jedoch fehlt der eindeutige wissenschaftliche Beweis in langfristigen Untersuchungen noch, dass dies auch immer gelingt [2, 16, 30].

Kindliche Kreuzbandrupturen, die konservativ versorgt werden, zeigen in der zeitlichen Abfolge eine Abnahme der sportlichen Aktivität, diverse Autoren fanden frühzeitig Sekundärschäden an Menisken und Knorpel, bedingt durch die persistierende Kniegelenkinstabilität mit häufigen Giving-way-Episoden [1, 20, 25]. Bis zu 50–75 % sekundäre Meniskusläsionen innerhalb der ersten 12 Monaten wurden dabei nach VKB-Ruptur nachgewiesen [4, 25, 17]. Auch konnten bereits nach 51 Monaten aufgrund persistierender Instabilität radiologische Arthrosezeichen aufgezeigt werden [26]. Deshalb empfehlen die Autoren die operative Rekonstruktion eines rupturierten vorderen Kreuzbands gerade bei offenen Wachstumsfugen. Die Verwendung von autologen Hamstringsehnen ist bei Patienten mit offener Wachstumsfuge zu bevorzugen. Generell gibt es kein Operationsverfahren, welches das Risiko einer Wachstumsstörung vollständig ausschließt, aber in ihrer Metaanalyse zeigten Froesch et al. eine Gesamtrate der Beinlängendifferenzen von 1,9 % bei transepiphysärer OP-Technik auf [12]. In einer aktuellen Doktorarbeit von Schopf konnte bei 42 Patienten und durchschnittlich 12,3 Jahren Nachuntersuchungszeitraum, die mit der gleichen Technik seit 1996 versorgt wurden, ebenso keine Wachstumsstörung nachgewiesen werden [36].

Die Verwendung von autologen Sehnen zur Kreuzbandrekonstruktion

Vorteile	Nachteile
Primär stabile Knocheneinheilung Zahlreiche Langzeitergebnisse Sehnenbreite variabel Fixation einfach Ligamentisation gut erforscht	Entnahmemorbidity Streckapparat gestört Quadrizepsatrophie Vorderer Knieschmerz Schmerzen beim Knien Arthrofibrose Cyclopsbildung Patella inferna Lig.-pat.-Ruptur

Tabelle 1 Vor- und Nachteile Verwendung Patellarsehne zur VKB-Rekonstruktion

Vorteile	Nachteile
Geringe Graft-Entnahmemorbidity Streckapparat ungestört Keine Tuberositas-tibiae-Probleme Kein Hebedefekt der Patella Kleiner Hautschnitt Elastizität ähnlich wie VKB	Knöcherner Einheilung nicht sicher Innenrotation um bis 8 % gestört Schwächung der Agonisten „Tunnel-widening“ häufiger

Tabelle 2 Vor- und Nachteile Verwendung Hamstringsehne zur VKB-Rekonstruktion

hat sich weltweit etabliert, die Hamstringsehnen bieten nach Autorenmeinung mehr Vorteile. Es gibt zahlreiche moderne Fixationsverfahren mit guten Nachuntersuchungsergebnissen, entscheidend für das Versagen einer primären VKB-Plastik ist in einem hohen Anteil die fehlerhafte Bohrkanallage [29]. Die neueste Entwicklung der dynamischen intraligamentären Stabilisierung zeigt in den ersten Ergebnissen gute bis sehr gute funktionelle Scores, wobei hier Langzeitdaten noch ausstehen und weitere wissenschaftliche Studien notwendig werden.

Wird das VKB konservativ behandelt, konnten Smith et al. in ihrer Me-

taanalyse zeigen, dass trotz vermehrter femorotibialer Translation keine signifikanten Funktionseinbußen gegenüber den Patienten auftraten, die einen VKB-Ersatz erhielten [37]. Jedoch fanden sie eine statistische Signifikanz für das frühere Auftreten einer Osteoarthritis in der konservativen Gruppe, respektive spätere Vorhandensein der Osteoarthritis, wenn das vordere Kreuzband rekonstruiert wurde.

Schlussfolgerung

Die VKB-Ruptur führt bei Erwachsenen zu einem erheblichen strukturellen

Schaden und meistens zu einer konsekutiven Instabilität. Bei niedriger sportlicher Aktivität und körperlich nicht anspruchsvollen Berufen kann eine konservative Therapie begonnen werden, sollten auch zeitgleich im MRT keine Begleitverletzungen zu finden sein. Bei sehr aktiven Patienten und beruflich körperlicher Tätigkeit ist oft eine VKB-Plastik notwendig, um die Kniefunktion wiederherzustellen und Folgeschäden an Knorpel oder Menisken zu verhindern bzw. hinauszuzögern [35]. Liegen Multiligamentverletzungen oder begleitende Meniskus- oder Knorpelschäden vor, kann eine frühe Intervention notwendig sein. Bei Kindern und Jugendlichen mit offenen Wachstumsfugen führt die erhöhte körperliche Aktivität und geringere Compliance zu einer Schädigung der Menisken und Knorpel, deshalb ist gerade bei diesen jüngeren Patienten eine VKB-Plastik eher anzustreben [1]. Die Entwicklung einer Osteoarthritis hängt von den Begleitverletzungen ab. Bei konservativem Vorgehen verbleibt eine Restinstabilität, die auch bei bester Funktionalität im Verlauf zu Begleitverletzungen führen kann, spätestens zu diesem Zeitpunkt muss sekundär eine VKB-Plastik durchgeführt werden. Es bleibt in der aktuellen Literatur kontrovers, ob eine primäre VKB-Plastik das Auftreten von Begleitverletzungen verzögert respektive die Entwicklung einer Osteoarthritis. OUP

Interessenkonflikt: Keine angegeben

Korrespondenzadresse

Dr. med. Christian Sobau
 Arcus Sportklinik Pforzheim
 Rastatter Str. 17-19
 75179 Pforzheim
 sobau@sportklinik.de

Literatur

1. Aichroth PM, Patel DV, Zorrilla P: The Natural History and Treatment of Rupture of the Anterior Cruciate Ligament in Children and Adolescents. A Prospective Review. *J Bone Joint Surg Br* 2002; 84: 38–41
2. Ajuied A, Wong F, Smith C et al.: Anterior cruciate ligament injury and radiologic progression of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med* 2014; 42: 2242–2252
3. Aronowitz ER, Ganley TJ, Goode JR, Gregg JR, Meyer JS: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Adolescents with Open Physes. *Am J Sports Med* 2000; 28: 168–175
4. Barrack RL, Bruckner JD, Kneisl J, Inman WS, Alexander AH: The Outcome of Nonoperatively Treated Complete Tears of the Anterior Cruciate Ligament in Active Young Adults. *Clin Orthop Relat Res* 1990; 259: 192–199
5. Bauer G, Buchner M, Schmitt H et al.: Vorderes Kreuzband OP-Indikation. In: GOTS-Expertenmeeting: Vorderes Kreuzband 2010: 53–58
6. Calvo R, Figueroa D, Gili F et al.: Transphyseal Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Patients with

- Open Physes: 10-Year Follow-up Study. 10-year follow-up study. *Am J Sports Med* 2015; 43: 289–294
7. Daniel DM, Stone ML, Dobson BE, Fithian DC, Rossman DJ, Kaufman KR: Fate of the ACL-Injured Patient. A Prospective Outcome Study. *Am J Sports Med* 1994; 22: 632–644
 8. Eggli S, Kohlhof H, Zumstein M et al.: Dynamic Intraligamentary Stabilization: Novel Technique for Preserving the Ruptured ACL: Dynamic intraligamentary stabilization. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015; 23: 1215–1221
 9. Eggli S, Roder C, Perler G, Henle P: Five year results of the first ten ACL patients treated with dynamic intraligamentary stabilisation. *BMC Musculoskelet Disord* 2016; 17: 105
 10. Forkel P, Petersen W: Anatomische Ersatzplastik des vorderen Kreuzbandes mit der autologen Quadrizepssehne. Primär- und Revisionsoperation. *Oper Orthop Traumatol* 2014; 26: 30–42
 11. Frobell RB, Roos HP, Roos EM, Roemer FW, Ranstam J, Lohmander LS: Treatment for acute anterior cruciate ligament tear: five year outcome of randomised trial. *BMJ* 2013; 346: f232
 12. Frosch K-H, Stengel D, Brodhun T et al.: Outcomes and risks of operative treatment of rupture of the anterior cruciate ligament in children and adolescents. *Arthroscopy* 2010; 26: 1539–1550
 13. Hiller B, König G, Ellermann A: Primäre ACL-Plastik bei Sportlern: Allo-graft vs. Quadruple-Hamstring-Graft: Ein 2-Jahres Follow-Up. Innsbruck, 2002
 14. Jakob RP, Staubli HU, Deland JT: Grading the pivot shift. Objective tests with implications for treatment. *J Bone Joint Surg Br* 1987; 69: 294–299
 15. Janarv PM: ACL injuries in children. Thesis. Stockholm, Schweden, 2000
 16. Jomha NM, Borton DC, Clingeffer AJ, Pinczewski LA: Long-term osteoarthritic changes in anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Clin Orthop Relat Res* 1999: 188–193
 17. Kannus P, Jarvinen M: Knee ligament injuries in adolescents. Eight year follow-up of conservative management. *J Bone Joint Surg Br* 1988; 70: 772–776
 18. Kurosaka M, Yoshiya S, Mizuno T, Mizuno K: Spontaneous healing of a tear of the anterior cruciate ligament. A report of two cases. *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80: 1200–1203
 19. Kwok CS, Harrison T, Servant C: The optimal timing for anterior cruciate ligament reconstruction with respect to the risk of postoperative stiffness. *Arthroscopy* 2013; 29: 556–565
 20. Lawrence JTR, Argawal N, Ganley TJ: Degeneration of the knee joint in skeletally immature patients with a diagnosis of an anterior cruciate ligament tear: is there harm in delay of treatment? *Am J Sports Med* 2011; 39: 2582–2587
 21. Leitze Z, Losee RE, Jokl P, Johnson TR, Feagin JA: Implications of the pivot shift in the ACL-deficient knee. *Clin Orthop Relat Res* 2005: 229–236
 22. Levy AS, Meier SW: Approach to cartilage injury in the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Orthop Clin North Am* 2003; 34: 149–167
 23. Lohmander LS, Ostberg A, Englund M, Roos H: High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. *Arthritis Rheum* 2004; 50: 3145–3152
 24. Marx A, Siebold R, Sobau C, Saxler G, Ellermann A: Ersatz des vorderen Kreuzbandes bei Kindern und Jugendlichen mit offenen Wachstumsfugen. *Sportverletz Sportschaden* 2009; 23: 47–51
 25. Millett PJ, Willis AA, Warren RF: Associated injuries in pediatric and adolescent anterior cruciate ligament tears: does a delay in treatment increase the risk of meniscal tear? *Arthroscopy* 2002; 18: 955–959
 26. Mizuta H, Kubota K, Shiraishi M, Otsuka Y, Nagamoto N, Takagi K: The conservative treatment of complete tears of the anterior cruciate ligament in skeletally immature patients. *J Bone Joint Surg Br* 1995; 77: 890–894
 27. Mohtadi NG, Chan DS, Dainty KN, Whelan DB: Patellar tendon versus hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament rupture in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2011: CD005960
 28. Moksnes H, Risberg MA: Performance-based functional evaluation of non-operative and operative treatment after anterior cruciate ligament injury. *Scand J Med Sci Sports* 2009; 19: 345–355
 29. Noyes FR, Matthews DS, Mooar PA, Grood ES: The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part II: the results of rehabilitation, activity modification, and counseling on functional disability. *J Bone Joint Surg Am* 1983; 65: 163–174
 30. Oiestad BE, Engebretsen L, Storheim K, Risberg MA: Knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Am J Sports Med* 2009; 37: 1434–1443
 31. Petersen W, Zantop T, Rosenbaum D, Raschke M: Rupturen des vorderen Kreuzbandes bei weiblichen Athleten. Teil 1: Epidemiologie, Verletzungsmechanismen und Ursachen: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 2005; 56: 150–156
 32. Sanders TG, Miller MD: A systematic approach to magnetic resonance imaging interpretation of sports medicine injuries of the knee. *Am J Sports Med* 2005; 33: 131–148
 33. Scharmann K, Wirth CJ, Sander-Beuermann A, Ruchmann O: Stabilisierung des Kniegelenks nach kompletter vorderer Kreuzbandruptur unter konservativer Therapie. *Sportorthopädie, Sporttraumatologie* 2000; 16: 178–182
 34. Schliemann B, Lenschow S, Dominick C et al.: Knee joint kinematics after dynamic intraligamentary stabilization: cadaveric study on a novel anterior cruciate ligament repair technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017; 25: 1184–1190
 35. Schmidt-Wiethoff R, Dargel J: Aktuelle Konzepte zur Diagnose und Therapie der vorderen Kreuzbandruptur. *Z Sportmed* 2007; 11: 384–391
 36. Schopf W.: Langzeit Follow-Up nach Vorderer-Kreuzband-Plastik im Kindes-/Jugendalter zur Identifikation degenerativer Gelenkerkrankungen, Funktions- und Wachstumsstörungen. Dissertation. Heidelberg, 2017
 37. Smith TO, Davies L, Hing CB: Early versus delayed surgery for anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010; 18: 304–311
 38. Sobau C, Ellermann A: Die vordere Kreuzbandplastik mit Hamstringsehnen bei Kindern und Jugendlichen: Die vordere Kreuzbandplastik mit Hamstringsehnen bei Kindern und Jugendlichen. *Unfallchirurg* 2004; 107: 676–679
 39. Stadelmaier DM, Arnoczky SP, Dodds J, Ross H: The effect of drilling and soft tissue grafting across open growth plates. A histologic study. *Am J Sports Med* 1995; 23: 431–435
 40. Streich NA, Zimmermann D, Bode G, Schmitt H: Reconstructive versus non-reconstructive treatment of anterior cruciate ligament insufficiency. A retrospective matched-pair long-term follow-up. *Int Orthop* 2011; 35: 607–613
 41. Wittenberg RH, Oxford HU, Plafki C: A comparison of conservative and delayed surgical treatment of anterior cruciate ligament ruptures. A matched pair analysis. *Int Orthop* 1998; 22: 145–148
 42. Xie X, Xiao Z, Li Q et al.: Increased incidence of osteoarthritis of knee joint after ACL reconstruction with bone-patellar tendon-bone autografts than hamstring autografts: a meta-analysis of 1,443 patients at a minimum of 5 years. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2015; 25: 149–159