



Akute VKB-Ruptur: ein evidenzbasierter Behandlungsalgorithmus

Die VKB-Ruptur betrifft Hobby- und Profisportler aller Altersgruppen. Sie ist als eine der häufigsten Sportverletzungen dauerhaft im Fokus und wird zusehends differenzierter betrachtet. Durch die stetige Reevaluation und Weiterentwicklung der Therapiemethoden stehen uns heute sehr ausgereifte und klare Behandlungskonzepte zur Verfügung. Eine vordere Instabilität des Kniegelenkes führt beim aktiven Patienten zu absehbaren Folgeschäden an Menisken und Knorpel. Somit ist die zeitnahe operative Versorgung von hohem Stellenwert. Dieser Artikel präsentiert einen evidenzbasierten Algorithmus zur Behandlung von VKB-Rupturen und deren Begleitverletzungen.

Verletzungen des vorderen Kreuzbandes (VKB) lassen sich relativ oft bereits im Rahmen der ersten fachärztlichen Untersuchung diagnostizieren. Ein fehlender Anschlag des VKB unter anteriorem tibialen Shift (z. B. Lachman-Test) ist bei entsprechender Anamnese hochsuggestiv für eine Ruptur. Wesentlich schwieriger ist dabei die zuverlässige klinische Diagnostik von Begleitverletzungen, z. B. an Menisken, Kollateralbändern oder Knorpel. Demnach ist neben der Anamnese, der klinischen Untersuchung und dem nativen Röntgenbild die Magnetresonanztomografie (MRT) obligat zur Diagnosesicherung. Begleitverletzungen erfordern oft eine dringliche Versorgung. Daher sollte das MRT nach Möglichkeit akut durchgeführt werden.

In diesem Zusammenhang sei betont, dass eine alleinige MRT-Diagnostik die klinische Stabilitätsbeurteilung nicht ersetzen kann. Im MRT erweckt der elastische, oft noch teilweise vorhandene Synovialschlauch den Eindruck einer Partialruptur, obwohl die eigentliche Struktur des Bandes vollschichtig gerissen ist.

Operationsindikation

Die VKB-Ruptur führt in der Regel zu einer Instabilität des Kniegelenkes. Daraus resultiert nachweislich ein hohes Risiko für Sekundärverletzungen an Menisken und Knorpel. Demnach stellt die moderne

Kreuzbandchirurgie nicht nur die Stabilität des Knies wieder her und führt somit mittel- und langfristig zu einer Verbesserung der Funktion, sie schützt auch nachweislich vor Folgeverletzungen und hat somit einen protektiven Effekt für das Kniegelenk.^{5,9}

Die wesentlichen Kriterien bezüglich der Wahl der idealen Behandlung sind Alter und Aktivitätsniveau der Patienten. Bei jüngeren Patienten ist aufgrund der zu erwartenden Folgeschäden prinzipiell die operative Versorgung die Therapie der Wahl. Im fortgeschrittenen Lebensalter entscheiden die Aktivität und der körperliche Anspruch. Bei regelmäßiger sportlicher Aktivität, beruflichen Tätigkeiten, die ein stabiles Kniegelenk erfordern, oder gescheiterter konservativer Therapie wird daher auch älteren Patienten die Operation empfohlen. Fortgeschrittene degenerative Veränderungen, welche klinisch asymptomatisch sind, stellen dabei keine Kontraindikation dar.

Für einen primären konservativen Therapieversuch eignen sich Patienten ohne höheren körperlichen Anspruch im Alltag oder solche mit der Bereitschaft, das Aktivitätsniveau zu verringern. Bei persistierender Instabilitätssymptomatik kann eine Operation sekundär notwendig werden.

Kinder

Eine spezielle Patientengruppe stellen Kinder mit offenen Wachstumsfugen dar. Mehrere Metaanalysen konnten zeigen, dass

KEYPOINTS

- *Hauptziele der VKB-Rekonstruktion sind die Wiederherstellung der Stabilität und Sportfähigkeit sowie die Reduktion von Sekundärläsionen an Meniskus und Knorpel.*
- *Begleitverletzungen (Menisken, Knorpel, periphere Instabilitäten) bestimmen die Dringlichkeit der OP, den OP-Umfang und das Nachbehandlungskonzept. Wir streben dabei für jeden Patienten die individuell ehestmögliche Versorgung an.*
- *Ziel ist die übungsstabile postoperative Situation, um eine frühfunktionelle Nachbehandlung mit zügiger Belastung zu ermöglichen, häufig sogar ohne Orthese.*
- *Bei kindlichen Kreuzbandverletzungen spricht die aktuelle Datenlage eindeutig für ein operatives Vorgehen.*
- *Vancomycin-„Presoaking“ reduziert die perioperative Infektionsrate signifikant.*
- *Die anatomische Kanalpositionierung ist essenziell für eine gute postoperative Funktion.*

die Rate an Sekundärverletzungen bei konservativer Therapie bereits im ersten Jahr exorbitant hoch ist: 90% der Kinder beklagten eine anhaltende „Giving way“-Symptomatik und 75% zogen sich eine sekundäre Meniskusruptur zu. Nur 30% der evaluierten Kinder kehrten nach konservativer Therapie zu ihrem ursprünglichen Aktivitätsniveau zurück.⁸ Dem stehen exzellente Behandlungsergebnisse nach operativer anatomischer VKB-Rekonstruktion mit Semitendinosussehne gegenüber, welche mit den routinemäßig verwendeten extrakortikalen



Fixationsmethoden in zum Erwachsenen analoger Technik durchgeführt wird. Fugenbezogene Komplikationen werden dabei in weniger als 1-2% der Fälle beobachtet.^{7,8}

Zeitpunkt der OP

Die Rekonstruktion bei isolierter VKB-Ruptur ist grundsätzlich ein elektiver Eingriff, der jederzeit erfolgen kann, sofern es Beweglichkeit und Reizzustand des Kniegelenkes erlauben. Allerdings sind nur ca. 50% aller Kreuzbandrupturen isolierte Verletzungen. In der Praxis sind es häufig die Begleitverletzungen, die das weitere Vorgehen maßgeblich entscheiden.

Begleitende Korbhakenläsionen mit inkarziertem Meniskus, relevante Impressionsfrakturen, osteochondrale Verletzungen und versorgungspflichtige Seitenbandläsionen machen eine dringliche Versorgung innerhalb der ersten 14 Tage notwendig. Bei anderweitigen Begleitverletzungen, wie zum Beispiel refixierbaren Meniskusläsionen oder

Meniskuswurzelrupturen, ist die Versorgung innerhalb der ersten 6 Wochen indiziert. Die einzeitige, simultane Versorgung von Meniskus und VKB führt durch die wiederhergestellte Stabilität und den verstärkten Heilungsreiz, wahrscheinlich im Rahmen einer Stammzellrekrutierung durch Blutaustritt aus dem Knochenmark über die Bohrkanäle, zu besseren Heilungschancen für den Meniskus.⁴ Selbiges gilt für Reparaturen von Knorpelschäden. Läsionen des Innenbandes, auch wenn diese in den meisten Fällen konservativ mitbehandelt werden können, profitieren durch die wiederhergestellte Stabilität des Zentralpfelers ebenfalls von einer zeitnahen VKB-Rekonstruktion.

Generell sollte, wenn immer möglich, eine zeitnahe operative Versorgung angestrebt werden, um die Gesamtrehabilitationsdauer für den Patienten möglichst kurz zu halten und eine schnellstmögliche Rückkehr zu Beruf und Sport zu ermöglichen. Dies bietet neben der schnellen kör-

perlichen Genesung auch deutliche sozioökonomische Vorteile.¹³

Operation

Transplantat

Die primäre VKB-Rekonstruktion erfolgt üblicherweise mit autologen Sehnen. Die Verwendung von Hamstring- oder Quadrizepssehnen mit und ohne autologem Knochenblock hat sich dabei international als Standard etabliert.

Je nach Sportart und beruflicher Tätigkeit kann die Transplantatwahl individualisiert erfolgen, wobei bei isolierten VKB-Rupturen vorwiegend Hamstringtransplantate zum Einsatz kommen. Liegen Begleitverletzungen wie etwa eine Innenbandruptur vor, welche die mediale Stabilität des Kniegelenkes beeinträchtigen, so können durch die Verwendung eines Quadrizepsstransplantates die Hamstrings als Seitenbandagonisten geschont werden. In

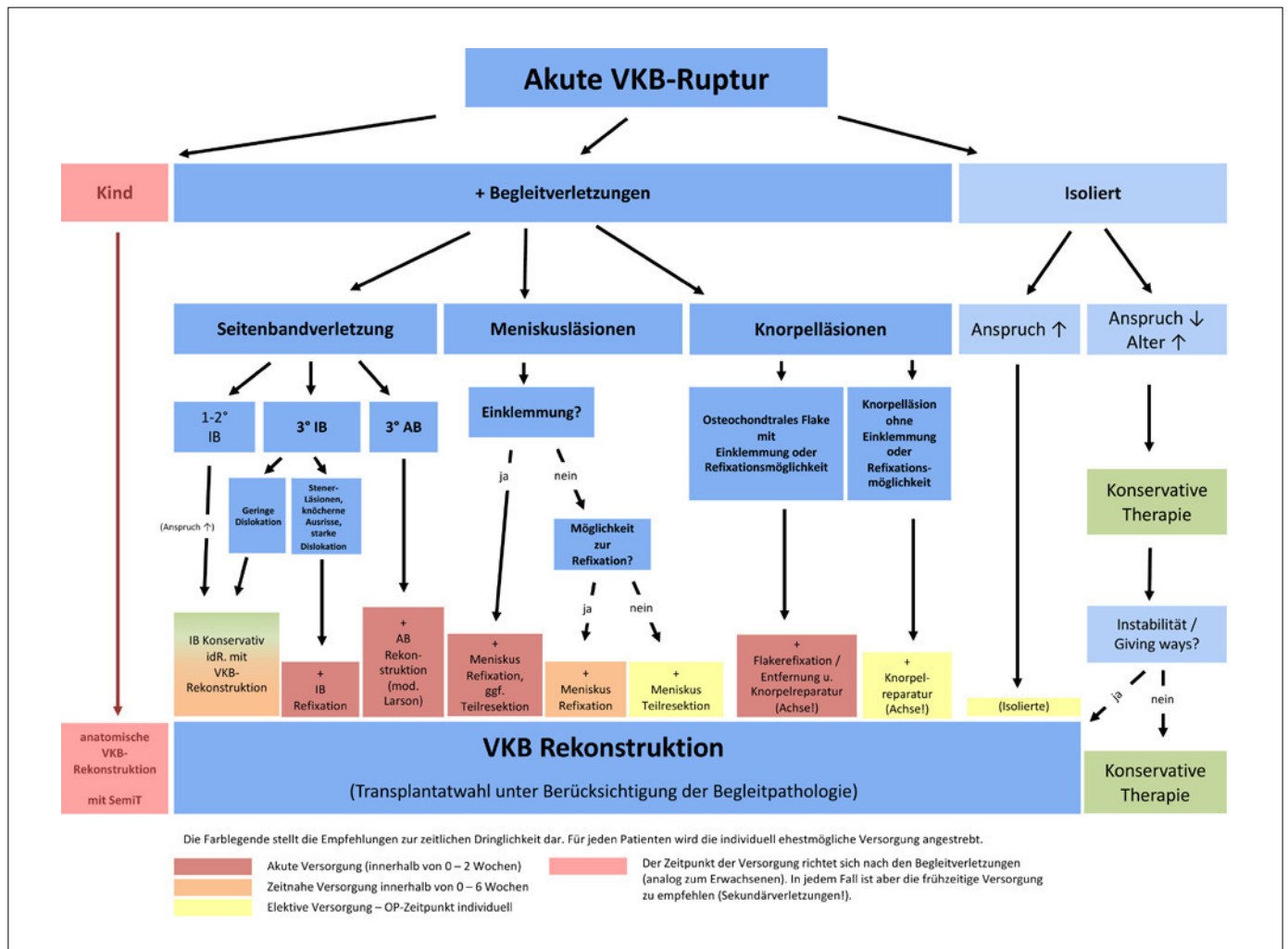


Abb. 1: Vorgehen bei akuter VKB-Ruptur

speziellen Fällen, zum Beispiel bei Multiligamentverletzungen oder Revisionsoperationen, werden auch homologe Allografttransplantate eingesetzt.

Eine vielversprechende Neuerung der letzten Jahre ist das sogenannte Vancomycin-„Presoaking“ des Transplantats. Dieses wird dabei direkt nach der Entnahme in die Antibiotikallösung eingelegt und dort verwahrt, bis es implantiert wird. Zahlreiche Studien konnten zeigen, dass sich die perioperative Infektrate hierdurch um den Faktor 10 bis 15 reduzieren lässt.¹⁰

Kanäle und Fixation

Goldstandard ist die anatomische „Single-bundle“-VKB-Rekonstruktion. Hierbei kann die Wichtigkeit der anatomischen Kanalpositionierung nicht genug betont werden. Kanalfehlplatzierungen sind die häufigste Ursache für ein unzufriedenstellendes postoperatives Ergebnis.

Intraoperativ wird über ein anteromediales Portal der femorale Bohrkanal im Zentrum des ehemaligen Kreuzbandursprunges angelegt. Diverse Studien versuchten, das anatomische Zentrum für die anatomi-

sche „Single-bundle“-VKB-Rekonstruktion anhand des Bernard-Hertel-Rasters zu identifizieren, mit gemittelten Werten zwischen 25% und 28,5% Tiefe und 31%-35% Höhe, was eine gewisse individuelle Variabilität unterstreicht.^{1,14} Die arthroskopische Visualisierung ist mitunter anspruchsvoll. Landmarken zur Orientierung können noch vorhandene Reste des femoralen VKB-Ursprunges, die Linea intercondylaris oder die sogenannte „resident's ridge“ sein. Jüngst wurde auch das Außenmeniskushinterhorn als zuverlässiger und hilfreicher

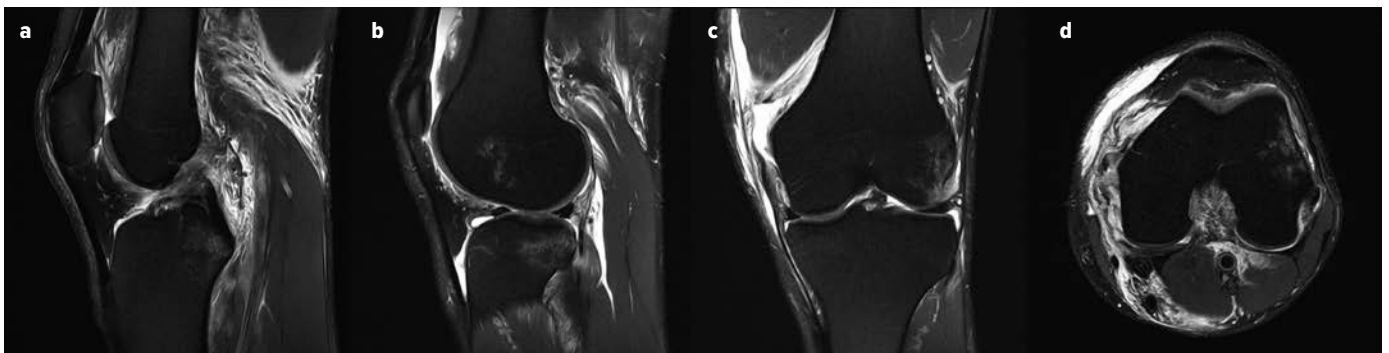


Abb. 2: MRT eines 30-jährigen männlichen Patienten mit Kombinationsverletzung durch Valgisationstrauma beim Snowboarden mit direktem Trauma von lateral: VKB-Ruptur, IB-Ruptur, AM-Läsion: a) sagittale Darstellung der VKB-Ruptur, b) „bone-bruise“ loco typico am lateralen Femurkondyl und posterioren lateralen Tibiaplateau mit AM-Läsion, c) koronare und d) transversale Darstellung der 3°-igen IB-Ruptur mit femoraler Avulsion um >8 mm disloziert, lateraler „bone-bruise“ am FC

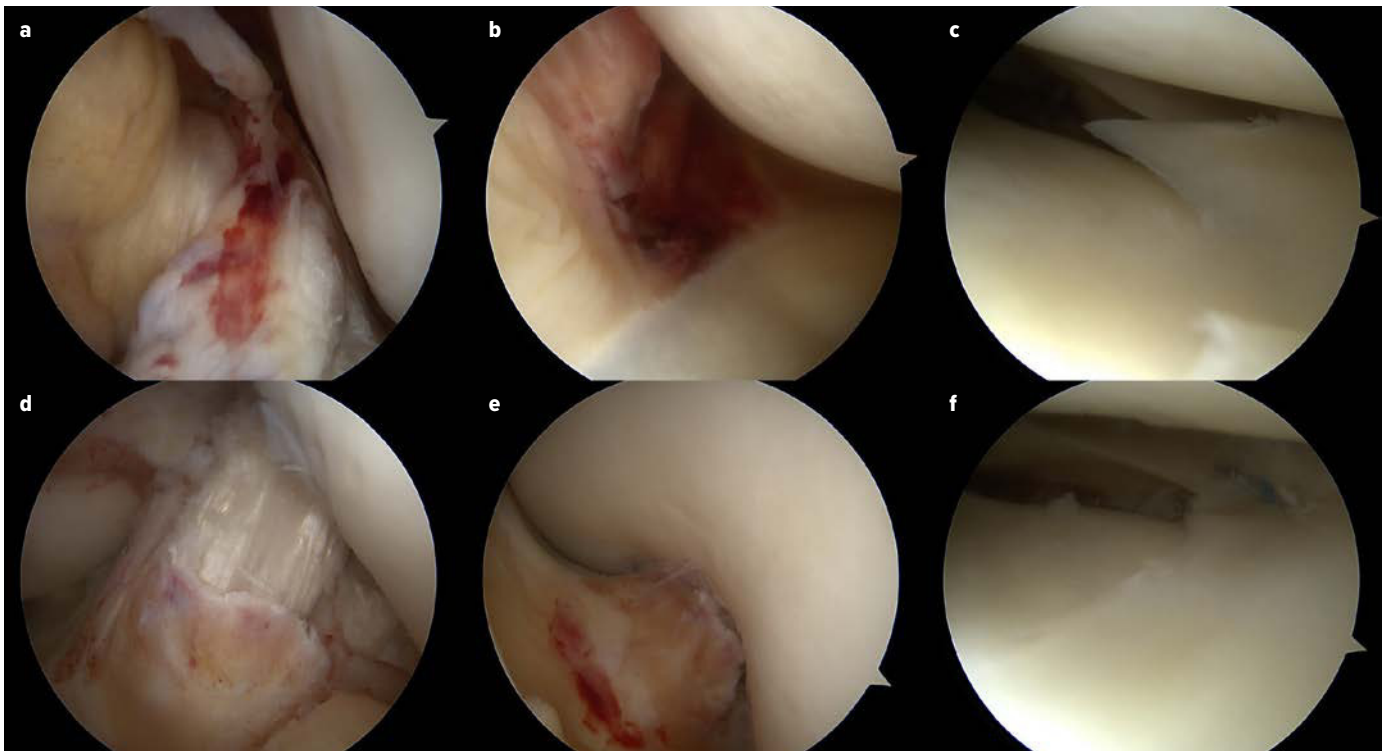


Abb. 3: Arthroskopischer Befund bei der akuten operativen Versorgung desselben Patienten: a) frische VKB-Ruptur, b) medialer Blick auf den Einriss der Gelenkkapsel mit deutlich erweitertem Gelenkspalt bei 3°-iger IB-Ruptur, c) Radiärläsion des AM am Übergang von Pars intermedia zum Hinterhorn, d) eingezogenes und femoral fixiertes Quadrizpssehnenransplantat bei erhaltenem tibialen Stumpf, e) kein Impingement bei voller Streckung, f) refixierter AM mittels „All-inside“-Naht

Orientierungspunkt bei der femoralen Kanalplatzierung beschrieben.¹⁴

Tibial sollte der alte Kreuzbandstumpf so weit als möglich erhalten werden. Das Transplantat wird zentral darin platziert. Dies gewährleistet einen anatomischen Verlauf und beugt einem Notch-Impingement vor. Der alte Kreuzbandstumpf hilft des Weiteren bei der Revaskularisierung, verbessert eventuell die Propriozeption und dichtet den tibialen Bohrkanal ab, sodass die Einheilung des Transplantates nicht durch austretende Gelenksflüssigkeit beeinträchtigt wird.

rupturen treten in 10–14% der Fälle Außenmeniskushinterhornwurzelrisse und in bis zu 25% Innenmeniskusrampenläsionen auf.⁶ Bei Rerupturen nach VKB-Plastik ist diese Rate zum Teil noch höher. Nachdem ein relevanter Teil dieser Verletzungen klinisch und MR-tomografisch unerkant bleibt, ist hier eine gezielte intraoperative Diagnostik unabdingbar. Nicht adressierte Meniskuswurzelrisse führen zu einem Verlust der Ringspannung und infolgedessen zu einer erhöhten Druckbelastung des Knorpels und einer Rotationsinstabilität

zeigen Meniskusrefixationen mit zeitgleicher simultaner VKB-Rekonstruktion.⁴

Knorpelschäden

Zur Versorgung von Knorpelschäden stehen als einzeitige Verfahren die Mikrofrakturierung, die AMIC-Plastik und neuerdings die „Minced cartilage“-Therapie zur Verfügung. Als zweizeitige Variante ist die ACT etabliert. Die Mikrofrakturierung wird eher bei kleineren Läsionen bis 2 cm² oder bei degenerativen Veränderungen eingesetzt. Größere Defekte sind Indikationen für AMIC, „minced cartilage“ und ACT. Bei jeder Knorpelchirurgie sind die vorherige Evaluation und ggf. die Korrektur von relevanten Achsfehlstellungen des Kniegelenkes entscheidend.

Medial

Begleitende Innenbandverletzungen sind häufig und können meist konservativ behandelt werden (I°/II° nach Fetto und Marshall). Eine zunehmend differenziertere Beachtung findet sich in den letzten Jahren bei den drittgradigen Rupturen. Während auch diese, v. a. bei intraligamentären Verletzungen mit guter Anlagerung der Stümpfe, meist konservativ behandelt werden können, profitieren jene mit deutlicher Dislokation, insbesondere proximale Avulsionsverletzungen und tibiale „Stener-like“ Läsionen von einer offenen Revision und Fixation.

Lateral

Bei einem ausgeprägten Pivotshift-Phänomen und zunehmend auch bei Revisionen wird zusätzlich zur Kreuzbandplastik eine extraartikuläre anterolaterale Stabilisierung mittels modifizierter Lemaire- oder ALL-Plastik empfohlen. In einer großen prospektiven Studie konnte nachgewiesen werden, dass hierdurch die Versagensraten von Kreuzbandplastiken um das 2,5- bis 3-Fache verringert werden können.¹¹

Bei Instabilitäten der posterolateralen Ecke ist die Stabilisierung in modifizierter Larson-Technik eine bewährte Methode.¹⁶

Knöchernes Alignment

Das knöcherne Alignment ist bei der primären Kreuzbandversorgung in den seltensten Fällen zu korrigieren. Dennoch müssen grobe Abweichungen in der Frontal- oder Sagittalebene erfasst und gegebenenfalls adressiert werden.² Letztere haben ein erhöhtes Risiko für Transplantatinsuffizienzen und Rerupturen. Dabei wird ein



Abb. 4: Postoperative Röntgenkontrolle desselben Patienten nach arthroskopischer VKB-Rekonstruktion mittels Quadrizepssehne, AM-Refixation mittels „All-inside“-Naht und offener femoraler Refixation des IB mittels Anker: a) ap, b) seitlich (Bohrkanäle der VKB-Rekonstruktion grün und Eintrittspunkt für die IB-Refixation gelb unterlegt)

Die am häufigsten verwendeten Fixationssysteme sind Interferenzschrauben und kortikale Button-Systeme. Auch Hybridfixationen als Kombination sind möglich. Verkürzbare kortikale Systeme für die femorale Fixierung erlauben nach der tibialen Befestigung des Transplantates mit extrakortikalem Button oder Interferenzschraube bis zum OP-Ende eine Feintuning der Bandspannung.

Adressierung von Begleitverletzungen

Meniskusläsionen

Bei jeder OP wird ungeachtet des MRT-Befundes die Stabilität der Meniskuswurzeln und der Innenmeniskusrampe überprüft. Als Begleitverletzung von Kreuzband-

des Kniegelenkes. Dies beschleunigt die Arthroseentwicklung und erhöht signifikant das Risiko für ein Versagen des VKB-Transplantates.¹²

Üblicherweise werden rupturierte Meniskuswurzeln durch eine transtibiale Auszugsnah mit separatem Bohrkanal refixiert. Instabile Rampenläsionen werden meist mit einem dünnen biegbaren „All-inside“-Nahtgerät versorgt. Weit unter der Tibiakante liegende Risse benötigen eventuell ein zusätzliches posteromediales Portal und die Fixation mittels gekrümmter Suture-Lassos. Meniskusrisse in Cooper-Zone 3 und Lappenrisse werden reseziert. Alle übrigen Meniskusverletzungen sollten, wenn möglich, genäht werden. Die höchsten Heilungsraten

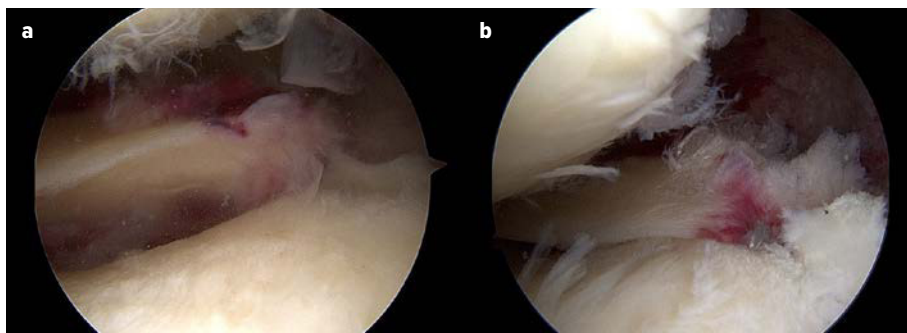


Abb. 5: a) Außenmeniskuswurzelrisse treten häufig als Begleitverletzungen der VKB-Ruptur auf. b) Die Meniskuswurzel wird üblicherweise über einen separaten Bohrkanaal transossär refixiert

tibialer Slope von mehr als 12° – 14° als relevant stabilitätsmindernd erachtet und sollte gegebenenfalls korrigiert werden. Deutliche Achsfehlstellungen in der Frontalebene können die Heilung von Kollateralbandläsionen, Meniskusrefixationen oder Knorpelreparaturen verhindern. Auch die Rupturrate ist in solchen Fällen erhöht.

Nachbehandlung

Die Nachbehandlung nach VKB-Rekonstruktion entwickelt sich prinzipiell zunehmend proaktiv und richtet sich letztlich nach der schwerwiegendsten Begleitverletzung.

Nach isolierter VKB-Rekonstruktion wird zunehmend orthesenfrei und – sobald vom Schmerz her möglich – vollbelastend mobilisiert. Vergleichende Untersuchungen ergaben für die orthesenfreie vollbelastende Nachbehandlung keine erhöhte Lockerungsrate bei einem Nachbeobachtungszeitraum bis 14 Monate postoperativ.¹⁵ Frühe Bewegung führt schon in den ersten Wochen zu verbesserter ROM und kann dazu beitragen, myofasziale vordere Knieschmerzsyndrome nach Sehnenentnahme aus dem Streckapparat zu reduzieren. Zügige orthesenfreie Belastung wirkt zusätzlich der rasch einsetzenden, muskulären Atrophie entgegen.

Eine Knieorthese wird bei begleitenden Kollateralbandverletzungen oder im Fall einer gleichzeitigen Meniskusnaht angelegt, da hier in höheren Flexionsgraden die häufig im Hinterhornbereich der Menisken liegenden Risse durch das Rollback des Femurs zunehmenden Scherkräften ausgesetzt werden. Eine Vollbelastung wird aber auch nach Meniskusnaht angestrebt – je nach Rupturkonfiguration kann die Belastung sogar einen positiven, komprimierenden Effekt auf die Rupturzone haben. Ausgenommen hiervon werden Situationen nach Wurzelaustrissen oder transmuralen Radiärrissen.

Eine klare Empfehlung zur Festlegung der Freiheitsgrade existiert derzeit nicht. Üblicherweise wird jedoch die Flexion in den ersten 3 Wochen auf 60° und dann 3 Wochen auf 90° limitiert. Danach kann die Schiene abgenommen werden. Die tiefe Hocke sollte für 3 Monate postoperativ vermieden werden.

Zunehmendes Augenmerk wird auf die Nachbehandlung bei zusätzlicher Knorpelreparatur gerichtet, da hier die Datenlage noch verhältnismäßig dünn ist. Folgendes Vorgehen wird derzeit empfohlen:³ Wie grundsätzlich nach jeglicher Knorpelreparativen Maßnahme sollte eine konsequente Kryotherapie erfolgen, da ein überwärmtes Milieu nachweislich schädlich für die unreifen Chondrozyten ist. Essenziell für die Ausreifung des Knorpelgewebes sind ausgedehnte passive Bewegungsübungen, welche in den ersten 8 Wochen üblicherweise auf einer CPM-Schiene durchgeführt werden. Danach kann die CPM durch Ergometertraining ersetzt werden.

Aufgrund der unterschiedlichen biomechanischen Gegebenheiten muss der Belastungsaufbau für Tibiofemoralgelenk und Patellofemoralgelenk differenziert erfolgen. Während in den ersten 6 Wochen für das Tibiofemoralgelenk eine Teilbelastung mit ca. 15 kg bei vollem Bewegungsumfang empfohlen ist, kann bei Knorpeltherapie im Patellofemoralgelenk bereits nach Abklingen der Akutphase mit schmerzadaptierter Vollbelastung im strecknahen Bereich begonnen werden. Beugebelastung wird im letzteren Fall für 6–8 Wochen vermieden. Hierfür wird die Flexion mittels Orthese für 3 Wochen auf 30° limitiert, dann für 3 Wochen auf 60° .

„Return to sports“-Testungen werden zunehmend auch für die breite Anwendung verfügbar und helfen, das Training bis zur vollen Sportfähigkeit sowie den

Zeitpunkt der sicheren Rückkehr bis hin zum Wettkampf zu optimieren. ■

Autoren:

Dr. Alexander Soboll

Dr. Peter Haslauer

Dr. Harald Steiner

Dr. Martin Eichinger, PhD

Abteilung für Orthopädie und Traumatologie

Bezirkskrankenhaus St. Johann in Tirol

Korrespondierender Autor:

Dr. Martin Eichinger, PhD

E-Mail: martin.eichinger@khsj.at

■04

Literatur:

- Bernard M et al.: Femoral insertion of the ACL. Radiographic quadrant method. *Am J Knee Surg* 1997; 10: 14-21; discussion 21-12
- Feucht MJ et al.: The role of the tibial slope in sustaining and treating anterior cruciate ligament injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013; 21: 134-45
- Hirschmüller A et al.: Rehabilitation after autologous chondrocyte implantation for isolated cartilage defects of the knee. *Am J Sports Med* 2011; 39: 2686-96
- Kopf S et al.: Management of traumatic meniscus tears: the 2019 ESSKA meniscus consensus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020; 28: 1177-94
- Mehl J et al.: The ACL-deficient knee and the prevalence of meniscus and cartilage lesions: a systematic review and meta-analysis (CRD42017076897). *Arch Orthop Trauma Surg* 2019; 139: 819-41
- Pache S et al.: Meniscal root tears: current concepts Review. *Arch Bone Jt Surg* 2018; 6: 250-9
- Pierce TP et al.: Pediatric anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review of transphyseal versus physeal-sparing techniques. *Am J Sports Med* 2017; 45: 488-94
- Preiss A et al.: [Rupture of the anterior cruciate ligament in growing children: surgical or conservative treatment? A systematic review]. *Unfallchirurg* 2012; 115: 848-54
- Sanders TL et al.: Is anterior cruciate ligament reconstruction effective in preventing secondary meniscal tears and osteoarthritis? *Am J Sports Med* 2016; 44: 1699-707
- Schuster P et al.: Soaking of the graft in vancomycin dramatically reduces the incidence of postoperative septic arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020; 28: 2587-91
- Sonnery-Cottet B et al.: Anterolateral ligament reconstruction is associated with significantly reduced ACL graft rupture rates at a minimum follow-up of 2 years: a prospective comparative study of 502 patients from the SANTI study group. *Am J Sports Med* 2017; 45: 1547-57
- Strauss EJ et al.: Evaluation, treatment, and outcomes of meniscal root tears: a critical analysis review. *JBJs Rev* 2016; 4: e2 13 von Essen C et al.: Acute reconstruction results in less sick-leave days and as such fewer indirect costs to the individual and society compared to delayed reconstruction for ACL injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020; 28: 2044-52
- Weiler A et al.: The posterior horn of the lateral meniscus is a reliable novel landmark for femoral tunnel placement in ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018; 26: 1384-91
- Wright RW, Fetzter GB: Bracing after ACL reconstruction: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 2007; 455: 162-8
- Zantop T, Petersen W: [Modified Larson technique for posterolateral corner reconstruction of the knee]. *Oper Orthop Traumatol* 2010; 22: 373-86