

Unfallchirurg 2015 · 118:364–371  
 DOI 10.1007/s00113-015-2745-1  
 Online publiziert: 05. April 2015  
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

C. Kösters · M. Herbort · B. Schliemann · M.J. Raschke · S. Lenschow  
 Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum Münster

#### Redaktion

P. Biberthaler, München

# Dynamische intraligamentäre Stabilisierung des vorderen Kreuzbandes

## Operationstechnik und klinische Kurzzeitergebnisse

Vordere Kreuzbandrupturen sind besonders für sportlich ambitionierte Patienten trotz aller Fortschritte der operativen Behandlung noch immer schwere Verletzungen, welche zu einer dauerhaften Leistungseinschränkung und u. U. bis zur Arthrose führen können. Der Goldstandard der operativen Therapie ist weiterhin die Ersatzplastik des vorderen Kreuzbandes (VKB) mit autologen Sehnentransplantaten [3, 4, 10].

Medizingeschichtlich gesehen hat sich diese Standardtherapie aus Fehlschlägen nach primärer Naht des VKB entwickelt. Erstmals veröffentlichten 1979 und 1982 Marshall et al. [14, 15] ihre Ergebnisse nach Naht des VKB. Hier zeigten sich nichtzufriedenstellende Resultate mit hohen Rezidivraten [7].

Ursächlich für diese Ergebnisse war die mangelnde Primärstabilität der VKB-Naht mit konsekutiver Reruptur unter Belastung und Bewegung des Kniegelenks. Versuche der intraartikulären Stabilisierung mit verschiedenen Fadenaugmentationstechniken zeigten bisher ebenfalls schlechte Ergebnisse mit frühen Auslockerungen der Fadenkonstruktionen [18]. Folglich wurde die primäre Naht schnell zugunsten der Sehnentransplantation verlassen.

Die guten klinischen Resultate der Sehnenrekonstruktion konnten in der Folgezeit durch die Optimierung der Operationstechnik bis hin zur anteromedialen Portaltechnik mit anatomischer Bohrka-

nalpositionierung weiter verbessert werden [2, 25].

Metaanalysen der bei VKB-Rekonstruktion verwendeten unterschiedlichen Transplantate (Semitendinosus- und Gracilissehne, Quadrizeps-, Patellasehne) zeigten im Hinblick auf das klinische Outcome und die Rezidivraten im Wesentlichen ähnliche Ergebnisse [13, 23]. Allenfalls bei den Entnahmemorbiditäten weisen Patienten nach Patellasehnenentnahme signifikant vermehrt belastungsabhängige Schmerzen beim Knien auf [17].

Die Entnahmemorbidität stellt neben weiteren Problemen wie der Gefahr der Tunnelfehlplatzierung, Schwächung aktiv kniestabilisierender Strukturen oder Bohrkanaalweitung und damit verbundener Schwierigkeit der Revisionsrekonstruktion einen Nachteil der konventionellen VKB-Rekonstruktion dar.

Des Weiteren konnte in Studien gezeigt werden, dass dem vorderen Kreuzband, welches in seiner Struktur einen Anteil von Nervenfasern mit Mechanorezeptoren (1 bis 2 Volumenprozent Nervenfasern) aufweist, eine wichtige Rolle für die Propriozeption des Kniegelenks bzw. der unteren Extremität zukommt [9, 21, 22]. Anatomische Untersuchungen der Gefäßversorgung des Kniegelenks konnten im Gegensatz zur früheren Annahme eine durchaus gute Durchblutung besonders der femoral ansatznahen VKB-Anteile darstellen und legen so die Vermutung nahe, dass das VKB sehr wohl ein Heilungspotenzial besitzt [20].

In einer Studie aus dem Jahr 2005 haben Crain et al. [5] nachgewiesen, dass es in ca. 58% der Fälle nach VKB-Ruptur zu einer Heilung des Kreuzbandes in Form einer Narbe kommt. Hierbei vernarbt das VKB in 38% der Fälle mit dem hinteren Kreuzband, in 12% mit der lateralen Wand der Notch und in 8% im Dach der Notch. In 42% der Fälle war während der Arthroskopie kein relevanter Kreuzbandstumpf bzw. eine Kreuzbandnarbe nachweisbar. In 29% der Fälle kam der resultierenden Narbe eine relevante Bedeutung für die Stabilität des Kniegelenks zu.

Diese anatomischen und histologischen Voraussetzungen für die Möglichkeit einer Heilung des VKB und die oben genannten Nachteile der Sehnentransplantation führten zur Entwicklung der sog. dynamischen intraligamentären Stabilisierung des VKB durch Eggli et al. [6] und Kohl et al. [11, 12].

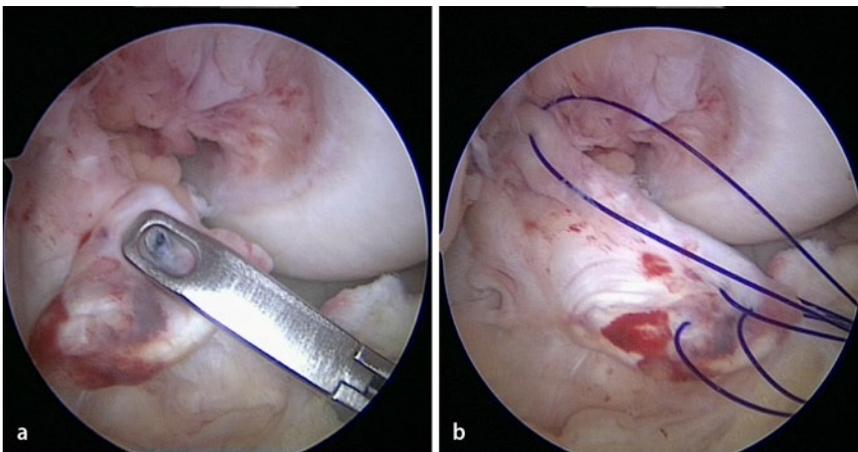
Im Folgenden sollen das Prinzip der dynamischen intraligamentären Stabilisierung des VKB, die Indikationen und Kontraindikationen, der Stand der Operationstechnik und kurzfristige Ergebnisse nach erster Anwendung in Deutschland dargestellt werden.

### Prinzip

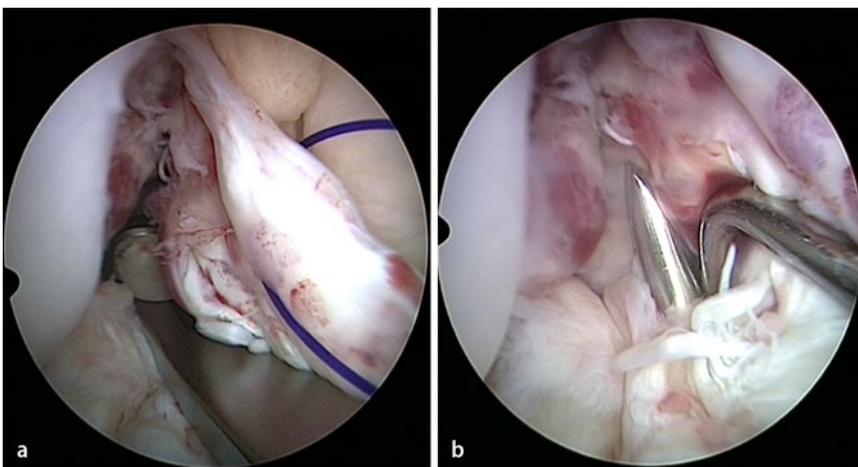
Das Kniegelenk wird temporär mit einem dynamischen Faden-Feder-System (■ **Abb. 1**) intern „geschient“, sodass die mittels resorbierbarer Nähte adaptierten Kreuzbandstümpfe in jeder Beuge- und



**Abb. 1** ◀ Monoblock mit internem Federmechanismus und Implantatfaden mit Flip-button



**Abb. 2** ▲ a, b Einbringen von 2 bis zu vier 2.0-PDS-Fäden in den tibialen VKB-Anteil und Ausleiten aus dem anteromedialen Portal. VKB vorderes Kreuzband



**Abb. 3** ▲ a, b Platzierung eines Führungsdrahts unmittelbar posterior des tibialen VKB-Ansatzes und knapp oberhalb des Pes anserinus. VKB vorderes Kreuzband

Streckstellung des Kniegelenks in derselben Stellung zueinander verbleiben. Damit erhält das native Kreuzband die notwendige Ruhe und Entlastung, um stabil vernarben zu können. Durch den Feder-

mechanismus wird die knöcherne Fixierung des Polyethylenfadens mittels Flip-button und Schraube dynamisiert, sodass Zug- und Scherkräfte minimiert werden, welche im Fall einer rigiden Fixierung

schnell zu einem Auslockern oder einer Ruptur einer Fadenaugmentation führen können.

## Indikationen und Kontraindikationen

Prinzipiell stellen nach dem aktuellen Kenntnisstand alle frischen vorderen Kreuzbandrupturen, die nicht älter als 21 Tage sind, eine Indikation für die dynamische intraligamentäre Stabilisierung dar.

Als Kontraindikationen gelten derzeit VKB-Rupturen, welche älter als 21 Tage sind, akute oder chronische Infektionen (lokal oder systemisch), Arthrofibrose, schwere Fehlstellung des Kniegelenks, schwere Muskel-, Nerven- oder Gefäßerkrankungen, Überempfindlichkeit gegenüber den verwendeten Werkstoffen (z. B. Kobalt, Chrom, Nickel, usw.), ungenügende Knochensubstanz oder mangelhafte Knochenqualität, die eine stabile Verankerung des Implantates gefährden könnten.

Eine relative Kontraindikation besteht für Kinder und Jugendliche mit offenen Wachstumsfugen. Hier liegen derzeit noch keine Daten vor.

## Operationstechnik

Die Lagerung des Patienten entspricht der jeweils hauseigenen Standardlagerung für die arthroskopische Kreuzbandrekonstruktion. Die Anlage der Portale erfolgt analog zur VKB-Rekonstruktion in anteromedialer Portaltechnik. Hierbei sollte das anteromediale Portal etwas größer, ca. 1–1,5 cm, gewählt werden, um ein problemloses Ein- und Ausführen der Nahtzange zu gewährleisten. Nach der diagnostischen Arthroskopie des Kniegelenks sollte die Versorgung möglicher Begleitverletzungen, wie Meniskusrisse oder Knorpelschäden, durchgeführt werden, da sich dies im noch nicht stabilisierten Kniegelenk deutlich einfacher gestaltet als nach Einbringen des Implantats. Zudem wird eine übermäßige Belastung der Reflexion verhindert.

Nach Evaluation der Rissform des VKB und Befunddokumentation werden mit der Fadenzange 3 bis 4 (mindestens 2, maximal 5) PDS-Fäden der Stärke 2.0 in den tibialen VKB-Stumpf eingebracht

und aus dem anteromedialen Portal ausgeleitet (■ **Abb. 2a, b**).

Dabei ist darauf zu achten, dass die am weitesten anterior gelegenen VKB-Anteile zuerst angeschlossen werden. Dies ermöglicht es, den so angeschlossenen VKB-Stumpf mit den bereits platzierten Nahtfäden nach ventral zu luxieren, wodurch es einfacher wird, die weiter dorsal gelegenen Anteile zu erreichen. Im Anschluss wird eine Hautinzision von ca. 3–4 cm entsprechend des Zugangs zur Entnahme der Hamstring-Sehnen am medialen Tibiakopf angelegt und bis auf das Periost unter Schonung des Pes anserinus präpariert. Nun wird das auf 60° eingestellte tibiale Zielgerät über das anteromediale Portal eingeführt und ein kurzer, 2,3 mm starker Führungsdraht eingebracht. Hierbei werden die Bügelspitze des Zielgeräts direkt am hinteren Rand des tibialen VKB-Ansatzes und die Bohrhülse unmittelbar über dem Pes anserinus angesetzt (■ **Abb. 3a, b**).

Nach arthroskopischer Kontrolle der korrekten intraartikulären Lage der Drahtspitze kann nun an der Skala der Bohrhülse die Distanz zwischen extraartikulärer Tibiakortikalis und intraartikulärem Fußpunkt des VKB abgelesen werden. Im Hinblick auf eine mögliche Revision mit Sehnenplastik sollte auf eine minimale Distanz von 50 mm geachtet werden. Hierdurch wird ein Einbrechen des zu bohrenden tibialen Sacklochs nach intraartikulär vermieden, wodurch eine Verletzung des Kreuzbandstumpfs verhindert und eine spätere Revisionsoperation erleichtert wird. Anschließend wird die extraartikuläre Tibiakortikalis mit einem kanülierten 6-mm-Bohrer zunächst perforiert und die Bohrung anschließend mit dem tiefenbegrenzten 10-mm-Bohrer bis zu einer Tiefe von 30 mm aufgebohrt (■ **Abb. 4**).

Dies geschieht jeweils über den liegenden Führungsdraht. Dabei sollte sorgfältig darauf geachtet werden, ein unbeabsichtigtes Verschieben des Führungsdrahts zu verhindern, um eine Verletzung der poplitealen Gefäß- und Nervenstrukturen zu vermeiden. Nach Entfernung von Geweberesten am Bohrkanaaleingang wird der Monoblock mit dem Federmechanismus über den Führungsdraht eingeschraubt, bis dieser mit der Kortikalis

Unfallchirurg 2015 · 118:364–371 DOI 10.1007/s00113-015-2745-1  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

C. Kösters · M. Herbort · B. Schliemann · M.J. Raschke · S. Lenschow

## Dynamische intraligamentäre Stabilisierung des vorderen Kreuzbandes. Operationstechnik und klinische Kurzzeitergebnisse

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Goldstandard der operativen Therapie vorderer Kreuzbandrupturen ist die Rekonstruktion mittels Sehnentransplantat.

**Fragestellung.** Die dynamische intraligamentäre Stabilisierung des vorderen Kreuzbandes ist eine neue kreuzbanderhaltende Operationstechnik.

**Material und Methoden.** In der vorliegenden Arbeit werden die Indikationen, die Operationstechnik, die Nachbehandlung und vorläufige Ergebnisse nach erster Anwendung in Deutschland nach dynamischer intraligamentärer Stabilisierung des vorderen Kreuzbandes dargestellt.

**Ergebnisse.** Vierundzwanzig Frauen und 31 Männer mit akuter Ruptur des vorderen Kreuzbandes und einem Durchschnittsalter von 30,4 Jahren wurden in eine prospektive klinische Studie eingeschlossen. Von 26 Patienten konnten bereits Ergebnisse nach einem Follow-up von einem Jahr erhoben werden. Neben einer hohen subjektiven

Patientenzufriedenheit ergaben die Outcomescores Lysholm, Tegner und International Knee Documentation Committee (IKDC) nach 12 Monaten gute Werte. Der Lachman-Test zeigte nach 12 Monaten im Mittel eine Differenz zur gesunden Seite von 1,7 mm.

**Schlussfolgerungen.** Die dynamische intraligamentäre Stabilisierung des vorderen Kreuzbandes kann in Verbindung mit der Mikrofrakturierung der Notch die biomechanischen und biologischen Voraussetzungen für eine primäre Heilung des vorderen Kreuzbandes schaffen. In weiteren Studien müssen die für diese Technik geeigneten Patienten bzw. die geeignete Rissform differenziert und die klinischen Langzeitergebnisse beobachtet werden.

### Schlüsselwörter

Vordere Kreuzbandruptur · Dynamische intraligamentäre Stabilisierung · Arthroskopie · Sportunfall · Knieverletzung

## Dynamic intraligamentary stabilization of the anterior cruciate ligament. Operative technique and short-term clinical results

### Abstract

**Background.** Reconstruction of tears in the anterior cruciate ligament with a tendon graft is the current gold standard.

**Objectives.** Dynamic intraligamentary stabilization is a new technique for preservation of the anterior cruciate ligament.

**Methods.** This article describes the indications, operative technique, rehabilitation and preliminary results after dynamic intraligamentary stabilization for acute anterior cruciate ligament ruptures.

**Results.** A total of 24 women and 31 men with an acute anterior cruciate ligament tear were included in a prospective clinical trial. Of the patients 26 had already been followed-up for 12 months and satisfying values for the Lysholm, Tegner and International Knee Documentation Committee (IKDC) outcome

scores were achieved. High subjective patient satisfaction was also achieved. The Lachman test showed a mean anterior translation difference to the healthy side of 1.7 mm.

**Conclusion.** Dynamic intraligamentary stabilization in combination with microfracturing of the notch can provide biomechanical and biological conditions for self-healing of the anterior cruciate ligament. Further clinical and biomechanical research is needed to identify appropriate patients and rupture types suitable for this new technique.

### Keywords

Anterior cruciate ligament · Dynamic intraligamentary stabilization · Arthroscopic surgery · Sports injury · Knee injury

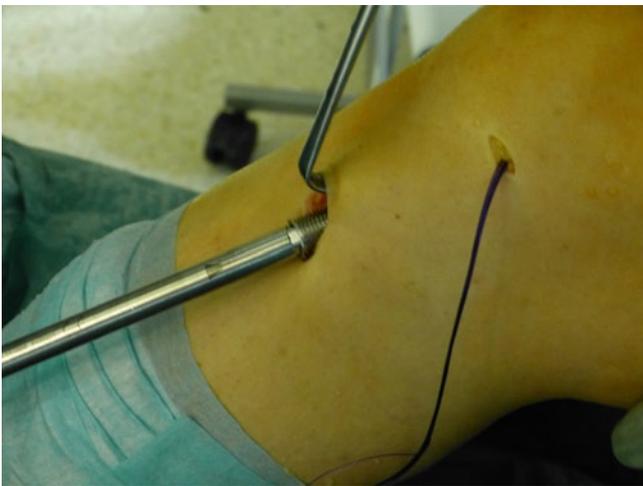
bündig abschließt. Es ist zu beachten, dass der Schraubendreher korrekt im Monoblock sitzt und die Lasermarkierung auf die Fadenaustrittsstelle zeigt (■ **Abb. 5**).

Nun wird unter arthroskopischer Kontrolle der kurze tibiale Führungsdraht entfernt und mittels Fadenpusher die Schlaufe

eines langen (mindestens 90 cm) und kräftigen (z. B. 1er Vicryl) Shuttlefadens durch den Monoblock ins Gelenk geführt. Mit einer Fasszange wird diese Schlaufe durch das anteromediale Portal ausgeleitet und mit einer Klemme fixiert.



**Abb. 4** ◀ Aufbohren des Implantatlagers für den Monoblock



**Abb. 5** ◀ Einbringen des Monoblocks



**Abb. 6** ◀ Durchziehen des femoralen Führungsdrahts mit Öse sowie Naht- und Shuttlefäden

Anschließend erfolgt die Mikrofrakturierung im Bereich des femoralen Footprints zur Unterstützung der Heilung durch Stammzellen aus dem Knochenmark.

In ca. 120° Beugung des Kniegelenks wird mittels des femoralen Zielgeräts der

femorale Führungsdraht mit Öse in den anatomischen femoralen Kreuzbandansatz platziert. Der Draht wird am lateralen distalen Oberschenkel ausgeleitet, die Haut inzidiert, die Muskulatur mittels eines Weichteildilatators aufgespreizt und eine Dilatorhülse über den Draht ge-

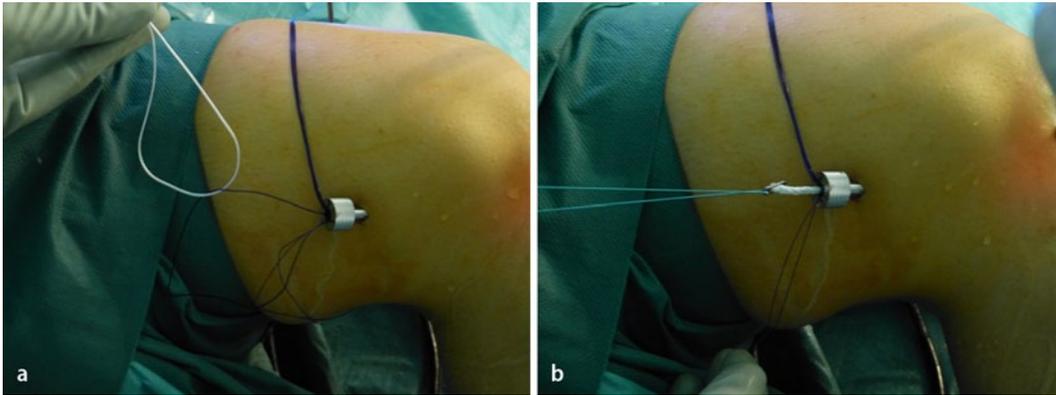
schoben, sodass diese bündig auf dem lateralen Femurkortex aufsitzt. Der Shuttlefaden wird nun in die Öse des langen Führungsdrahts eingefädelt. Danach werden die Haltefäden in die Öse des Führungsdrahts eingeführt, wobei Shuttlefaden und Haltefäden strikt voneinander getrennt durch die Öse verlaufen müssen, da es ansonsten beim Zurückziehen des Shuttlefadens zu einem Ausreißen der Nähte und damit zu einer Dislokation des refixierten Kreuzbandstumpfs kommen kann. Auf eine ausreichende Länge der Haltefäden ist zu achten, um ein Ausreißen der Fäden aus dem Kreuzbandstumpf beim anschließenden Durchziehen der Fäden durch das Femur zu vermeiden. Der lange Führungsdraht wird dann mit einem T-Griff-Bohrfutter vorsichtig mit allen Fäden durch das Femur nach proximal gezogen (▣ **Abb. 6**).

Der dünne Teil des weißen Implantatfadens wird nun in die Schlaufe des Shuttlefadens eingefädelt, wobei darauf zu achten ist, den dünnen Teil des weißen Implantatfadens bis maximal zur Hälfte in den Shuttlefaden einzufädeln. Der weiße Implantatfaden wird daraufhin retrograd durch das Gelenk (transfemorale und -tibiale) und durch den Monoblock nach außen gezogen. Der Flipbutton am Ende des Implantatfadens sollte mit einem „Rescuefaden“ versehen werden, um den Faden bei Bedarf retrograd entfernen zu können (▣ **Abb. 7a, b**).

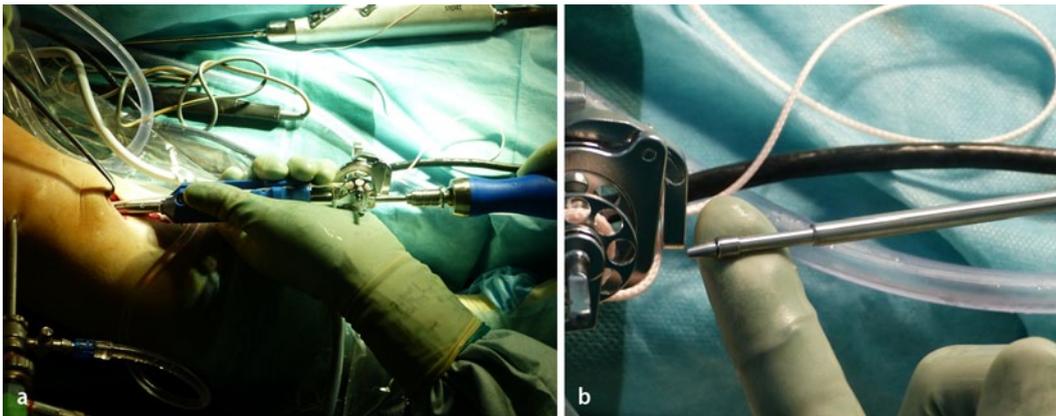
Durch das Straffen der Haltefäden durch Zug nach proximal und gleichzeitiges Ziehen des Implantatfadens nach distal werden die Kreuzbandstümpfe adaptiert.

Mit dem für diesen Zweck entwickelten Spanngerät wird nun der Implantatfaden zunächst maximal angezogen, damit der Flipbutton sicher auf der lateralen Femurkortikalis aufliegt. Nach Lösen der Spannung wird in voller Extension des Kniegelenks mit dem Spanngerät, abhängig von der Konstitution des Patienten, eine Spannung von 60–80 Newton angelegt und der Faden mit dem dafür vorgesehenen Klemmkonus unter Verwendung eines Drehmomentschraubendrehers im Federmechanismus verblockt (▣ **Abb. 8a, b**).

Eine zusätzliche Fixierung der Haltefäden ist nicht erforderlich, da es durch die Dicke des Implantatfadens sowie die La-



**Abb. 7** ◀ a, b Retrogrades Einziehen des weißen Implantatfadens



**Abb. 8** ◀ a, b Spannen des Implantatfadens und Verblocken mittels Klemmkonus

ge der Haltefäden unter dem Flippbutton zu einer ausreichenden Verklebung der Fäden kommt.

Zum Abschluss der Operation werden der Shuttlefaden am Button herausgezogen und die Haltefäden unter Hautniveau abgetrennt sowie der weiße Implantatfaden am Monoblock abgeschnitten. Auf das Einlegen einer Drainage kann aufgrund des geringen intraartikulären Traumas verzichtet werden.

### Fallbeispiel

Es handelt sich um einen 23-jährigen Patienten mit isolierter vorderer Kreuzbandruptur nach Valgustrauma im Rahmen eines Fußballspiels. Präoperative Werte für  $\Delta$  Lachman: 8 mm, postoperativ 0 mm (▣ **Abb. 9a, b, c, d, e**).

### Nachbehandlung

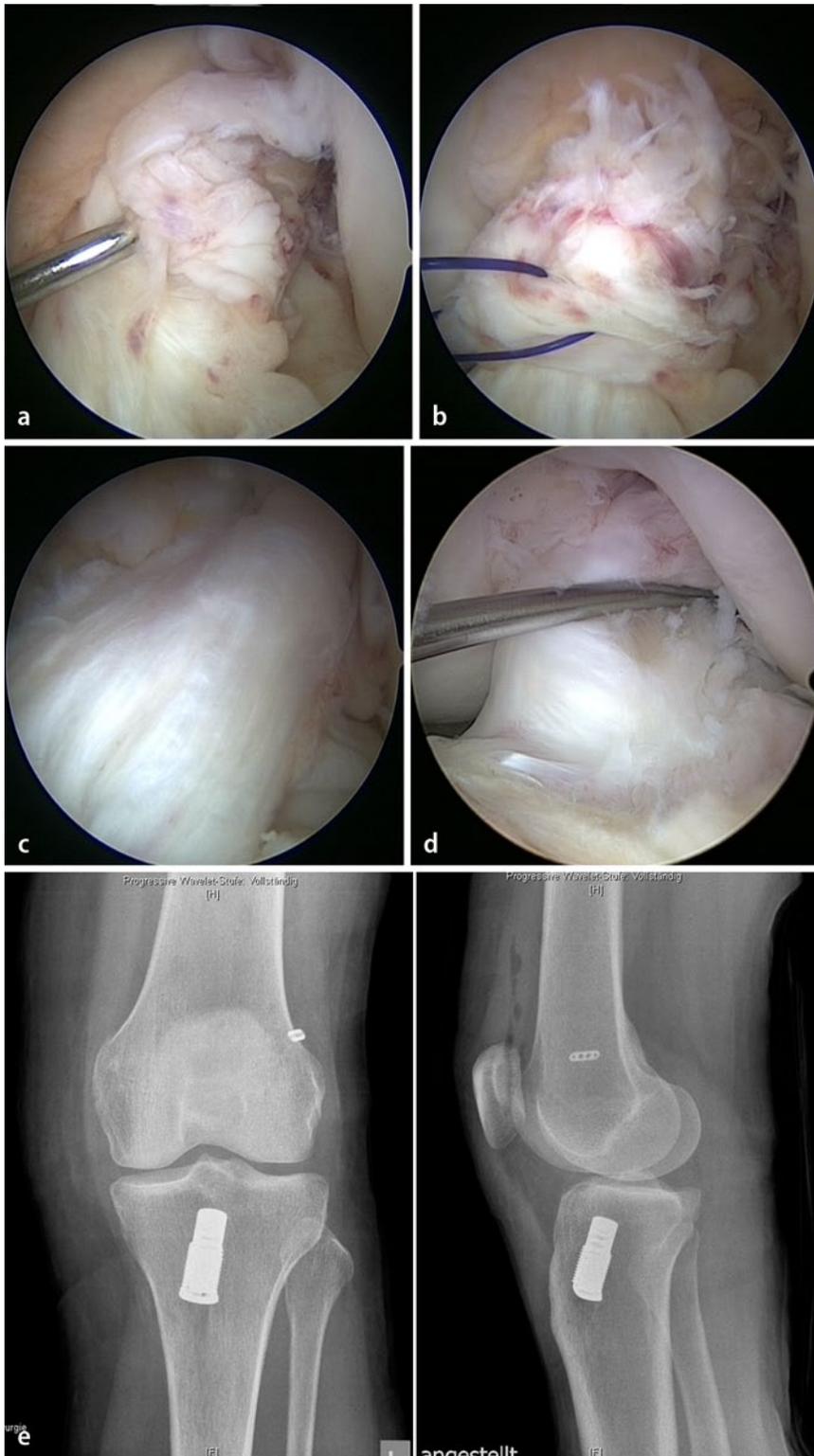
Nach dem Eingriff wird das Kniegelenk zunächst für 5 Tage in einer 0°-Schiene ruhiggestellt. Um eine ausreichende Verklebung des refixierten Kreuzbandstumpfs über einen Blutklot zu erreichen,

erfolgt in dieser Phase keine Beübung der Beweglichkeit. In der Schiene ist eine sofortige schmerzadaptierte Vollbelastung möglich. Ab dem 5. Tag nach der Operation wird die Behandlung orthesenfrei fortgesetzt. Das Erlangen der freien Beweglichkeit steht in den ersten 2 Wochen im Vordergrund. Ab der 3. Woche postoperativ wird mit einem gezielten vorsichtigen Kraftaufbau an Geräten begonnen. Ab der 6. Woche kann mit dem Training der Maximalkraft sowie mit einem intensiven Stabilitäts- und Koordinationstraining begonnen werden. Das Radfahren, auch auf der Straße, ist ab sofort möglich. Mit der 10. Woche wird das Training weiter intensiviert. Nun stehen Sprünge sowie die Stabilisierung bei schnellen Bewegungen und Richtungswechsel im Fokus der Therapie. Zudem wird mit dem Laufen und sportartspezifischem Training begonnen.

Beim gleichzeitigen Vorliegen von Begleitverletzungen wie Meniskusrisen und Knorpelschäden muss das Belastungskonzept ggf. angepasst werden.

### Ergebnisse

Von Januar bis Dezember 2013 wurden in der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie des Uniklinikums Münster 55 Patienten mit einer dynamischen intraligamentären Stabilisierung bei VKB-Ruptur operiert und prospektiv nachuntersucht. Die Operationen wurden von 3 erfahrenen Operateuren durchgeführt. Vierundzwanzig Frauen und 31 Männer mit einem Durchschnittsalter von 30,4 (16,3 bis 64,8 Jahren) konnten in eine prospektive klinische Verlaufsstudie eingeschlossen werden. Bei Studieneinschluss wurden neben klinischen Scores (Lysholm-, Tegner und International Knee Documentation Committee [IKDC]) Alter, Größe, Gewicht, Unfallhergang, Intervall zwischen Trauma und Operation in Tagen, Operationszeit, Beweglichkeit und Pivot-shift-Test erhoben. Der Pivot-shift-Test wurde nach den Graden „negativ“, „+ gleiten“, „++ dumpf“ und „+++ laut“ bewertet. Die subjektive Zufriedenheit der Patienten wurde mit visueller Analogskala (VAS) ermittelt. Die anteriore tibiale Translation wurde



**Abb. 9** ▲ **a** Femoral rupturiertes VKB. **b** Mit Fäden angeschlungener tibialer VKB-Stumpf. **c** Anatomisch reponiertes VKB. **d** Arthroskopiebild des stabil eingewundenen VKB nach 12 Monaten im Rahmen der von dem Patienten gewünschten Implantatentfernung. **e** Postoperative Röntgenbilder. VKB vorderes Kreuzband

im Seitenvergleich mittels KT-1000 gemessen. Intraoperativ erfolgten die Erhebung von Begleitverletzungen und die Einteilung der Rupturform in proximale, distale und Rupturen des mittleren VKB-Drittels. Weiterhin wurden die Rupturen nach Zustand des Synovialschlauchs (intakt, >50%, <50%) und Auffaserungsgrad (ein Bündel, 2 Bündel, mehr als 2 Bündel) bewertet. Das Rekonstruktionsergebnis wurde intraoperativ als anatomisch, fast anatomisch oder nichtanatomisch eingeteilt.

Sechshundneunzig Prozent der Unfälle ereigneten sich während des Sports, hiervon war Fußball mit 53% der Fälle die dominierende Sportart, gefolgt von Handball (15%) und Skifahren (13%). Das Intervall zwischen Trauma und Operation betrug bei 54 der 55 bisher behandelten Patienten im Mittel 16 (2 bis 21 Tage). Ein Patient wurde am 51. Tag nach dem Trauma operiert.

In 25% der Fälle zeigten sich intraoperativ behandlungsbedürftige Begleitverletzungen. Der überwiegende Teil (20%) waren akute Meniskusrisse, welche refixiert wurden. In 5% der Fälle wurden Läsionen des medialen Kollateralbandes beobachtet. Akute Knorpelverletzungen wurden nicht festgestellt. Die Operationszeit betrug im Mittel 67 (34–106 min).

Intraoperativ wurden 96% der Rupturen als proximale und 4% als Rupturen des mittleren Drittels klassifiziert. Distale VKB-Rupturen zeigten sich nicht.

Einunddreißig Prozent der Rupturen zeigten ein Rupturbündel, während 44% der Fälle 2 Bündel aufwiesen und sich in 25% eine komplexe Rupturmorphologie zeigte. Der Synovialschlauch des VKB war nur in 11% der Fälle intakt, in gut der Hälfte der Fälle war er zu weniger als 50% intakt und in 37% der Fälle war der Synovialschlauch zu mehr als 50% erhalten. Das intraoperative Repositionsergebnis wurde durch die Operateure in 87% der Fälle als „anatomisch“ und in 13% als „fast anatomisch“ gewertet.

Für 26 der 55 Patienten liegen derzeit die Daten nach dem 12-Monats-Follow-up vor. Die Ergebnisse der klinischen Scores, der Patientenzufriedenheit und des Lachman-Tests sind in **Tab. 1** zusammengefasst.

**Tab. 1** Klinische Ergebnisse und Patientenzufriedenheit bei den Follow-up-Untersuchungen

Scores/Tests	Vor Verletzung	6 Wochen	6 Monate	12 Monate
Lysholm	99,6	83,1	85,7	91,6
IKDC	97,1	67,6	78,3	88,3
Tegner	6,0	2,0	4,5	4,8
Δ Lachman (mm)	7,7 (präoperativ)	1,0	1,1	1,7
Standardabweichung	1,8	1,2	1,9	2,6
Patientenzufriedenheit (VAS)	–	6,9	7,5	8,0

IKDC International Knee Documentation Committee, VAS visuelle Analogskala.

Der Pivot-shift-Test zeigte sich nach 12 Monaten in 77% der Fälle negativ, in 12% war ein Gleiten festzustellen und in 6% wurde er als „++ dumpf“ bewertet.

Intraoperative Komplikationen wurden in 2 Fällen beobachtet: eine Ruptur des Implantatfadens und ein Nichtverkleben des Klemmkonus. Beide Fälle konnten problemlos durch einen intraoperativen Implantatwechsel kontrolliert werden. Ein Wechsel auf eine klassische Kreuzbandplastik war während der Erstoperation in keinem der Fälle notwendig.

Innerhalb des stationären Aufenthalts traten keine Komplikationen auf. In den ersten 12 Monaten nach Operation mussten 2 Patienten aufgrund einer Bewegungseinschränkung erneut arthroskopiert werden. Nach Entfernung des Monoblocks und einer Arthrolyse zeigte sich in der klinischen Verlaufskontrolle jeweils eine freie Beweglichkeit bei subjektiv und objektiv stabilem Kniegelenk. Innerhalb des 12-Monats-Follow-up musste eine Patientin bei erneutem Trauma beim Fußballspielen 11 Monate postoperativ bei Reruptur des VKB mittels Semitendinosussehnenrekonstruktion revidiert werden. Weitere Komplikationen wurden in der peri- und postoperativen Phase innerhalb der ersten 6 Monate nicht beobachtet.

## Diskussion

VKB-Rupturen haben bei sportlich aktiven jungen Erwachsenen eine hohe Inzidenz [1, 4]. Der Goldstandard der operativen Therapie ist die VKB-Rekonstruktion mittels Sehnenplastik. Nachteile dieser Technik sind u. a. die Komorbidität der Sehnenentnahme und die Gefahr der Fehlplatzierung der Bohrkannäle [8, 16]. Entgegen der vorherrschenden Lehrmeinung haben Studien gezeigt, dass

das rupturierte VKB sehr wohl ein messbares Heilungspotenzial besitzt [19, 24]. Auf dieser Basis entwickelten Egli et al. [6] und Kohl et al. [11, 12] die dynamische intraligamentäre Stabilisierung und konnten am Schafmodell die Wirksamkeit der Methode nachweisen. Nach erster klinischer Anwendung bei 10 Patienten mit akuter VKB-Ruptur kam es in 9 Fällen zur Ausheilung des VKB mit sehr guten Ergebnissen sowohl für die klinischen und funktionellen Scores und auch für die Patientenzufriedenheit [6]. Nach einem Follow-up von 24 Monaten zeigte der Lysholm-Score einen Mittelwert von 100, der IKDC einen Mittelwert von 98 (97–100) und der Tegner-Score erreichte einen Mittelwert von 6 (5–9). Die Messung der Differenz der anterioren Translation im Vergleich zur gesunden Gegenseite erbrachte einen Mittelwert von 1,4 mm (–1–3 mm). Die MRT-Aufnahmen ergaben für alle Patienten ein abgrenzbares, kontinuierlich vernarbt VKB.

Unsere bisher vorliegenden Ergebnisse bestätigen diese sehr guten Werte für Funktion, Stabilität und Patientenzufriedenheit nach 12 Monaten. Allerdings zeigt **Tab. 1**, dass durchgängig gute Werte, jedoch auch geringfügig niedrigere Ergebnisse für unser Patientenkollektiv erreicht werden.

Sicherlich müssen die Ergebnisse dieser beiden Studien kritisch beurteilt werden, da sie nur kleine Patientenkollektive und relativ geringe Follow-up-Zeiten abbilden. Auch in unserer Studie liegt zum jetzigen Zeitpunkt nur ein Teil der Ergebnisse für die 12-Monats-Follow-up-Untersuchungen unseres Patientenkollektivs vor. Ziel dieser Arbeit war es jedoch v. a., die Operationstechnik darzustellen und erste Kurzzeitergebnisse zu präsentieren. Weitere Untersuchungsergebnisse mit großen Patientenzahlen und

einem Follow-up von mindestens 24 Monaten unterliegen derzeit der Begutachtung hochrangiger Journals. Dennoch kann aus den bisher vorliegenden Resultaten geschlossen werden, dass diese neue kreuzbanderhaltende Operationstechnik für ein bestimmtes Patientenkollektiv geeignet ist und zu einer stabilen Heilung des VKB führen kann.

## Fazit

**Die dynamische intraligamentäre Stabilisierung ist ein neues Verfahren zur VKB-erhaltenden Therapie bei akuter Kreuzbandverletzung. In Verbindung mit der Mikrofrakturierung der Notch können die biomechanischen und biologischen Voraussetzungen für eine primäre VKB-Heilung geschaffen werden. Die kurzfristigen Ergebnisse zeigen sehr gute Werte für die klinischen Outcomescores sowie eine hohe Patientenzufriedenheit. In weiteren Studien müssen die für diese Technik geeigneten Patienten bzw. die geeignete Rissform differenziert sowie die klinischen Langzeitergebnisse beobachtet werden.**

## Korrespondenzadresse

**Dr. C. Kösters**  
 Klinik für Unfall-,  
 Hand- und Wiederherstellungschirurgie,  
 Universitätsklinikum Münster  
 Albert-Schweitzer-Campus 1,  
 Gebäude W1, 48149 Münster  
 clemens.koesters@ukmuenster.de

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** C. Kösters, M. Herbort, B. Schliemann, S. Lenschow weisen auf folgende Beziehung hin: Beratende Tätigkeit für Fa. Mathys, Bettlach. M.J. Raschke gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht. Die Fa. Mathys war an der Erstellung des Manuskripts nicht beteiligt und hatte keinen Einfluss auf die Veröffentlichung.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

## Literatur

- Ahlden M, Samuelsson K, Semert N et al (2012) The Swedish National Anterior Cruciate Ligament Register: a report on baseline variables and outcomes of surgery for almost 18,000 patients. *Am J Sports Med* 40:2230–2235

2. Alentorn-Geli E, Lajara F, Samitier G et al (2010) The transtibial versus the anteromedial portal technique in the arthroscopic bone-patellar tendon-bone anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 18:1013–1037
3. Beynnon BD, Johnson RJ, Abate JA et al (2005) Treatment of anterior cruciate ligament injuries, part 2. *Am J Sports Med* 33:1751–1767
4. Beynnon BD, Johnson RJ, Abate JA et al (2005) Treatment of anterior cruciate ligament injuries, part 1. *Am J Sports Med* 33:1579–1602
5. Crain EH, Fithian DC, Paxton EW et al (2005) Variation in anterior cruciate ligament scar pattern: does the scar pattern affect anterior laxity in anterior cruciate ligament-deficient knees? *Arthroscopy* 21:19–24
6. Eggli S, Kohlhof H, Zumstein M et al (2014) Dynamic intraligamentary stabilization: novel technique for preserving the ruptured ACL. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* (epub ahead of print)
7. Feagin JA Jr, Curl WW (1976) Isolated tear of the anterior cruciate ligament: 5-year follow-up study. *Am J Sports Med* 4:95–100
8. George MS, Dunn WR, Spindler KP (2006) Current concepts review: revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 34:2026–2037
9. Hogervorst T, Brand RA (1998) Mechanoreceptors in joint function. *J Bone Joint Surg [Am]* 80:1365–1378
10. Johnson RJ, Beynnon BD, Nichols CE et al (1992) The treatment of injuries of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg* 74:140–151
11. Kohl S, Evangelopoulos DS, Ahmad SS et al (2014) A novel technique, dynamic intraligamentary stabilization creates optimal conditions for primary ACL healing: a preliminary biomechanical study. *Knee* 21:477–480
12. Kohl S, Evangelopoulos DS, Kohlhof H et al (2013) Anterior cruciate ligament rupture: self-healing through dynamic intraligamentary stabilization technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 21:599–605
13. Leys T, Salmon L, Waller A et al (2012) Clinical results and risk factors for reinjury 15 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective study of hamstring and patellar tendon grafts. *Am J Sports Med* 40:595–605
14. Marshall JL, Warren RF, Wickiewicz TL (1982) Primary surgical treatment of anterior cruciate ligament lesions. *Am J Sports Med* 10:103–107
15. Marshall JL, Warren RF, Wickiewicz TL et al (1979) The anterior cruciate ligament: a technique of repair and reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 143:97–106
16. Mayr R, Rosenberger R, Agraharam D et al (2012) Revision anterior cruciate ligament reconstruction: an update. *Arch Orthop Trauma Surg* 132:1299–1313
17. Mohtadi NG, Chan DS, Dainty KN et al (2011) Patellar tendon versus hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament rupture in adults. *Cochrane Database Syst Rev* CD005960
18. Murray MM (2009) Current status and potential of primary ACL repair. *Clin Sports Med* 28:51–61
19. Nguyen DT, Ramwadhoebe TH, Van Der Hart CP et al (2014) Intrinsic healing response of the human anterior cruciate ligament: an histological study of reattached ACL remnants. *J Orthop Res* 32:296–301
20. Scapinelli R (1997) Vascular anatomy of the human cruciate ligaments and surrounding structures. *Clin Anat* 10:151–162
21. Schultz RA, Miller DC, Kerr CS et al (1984) Mechanoreceptors in human cruciate ligaments. A histological study. *J Bone Joint Surg [Am]* 66:1072–1076
22. Steadman MJ, Dabezies EJ, Zimny ML et al (1987) Neural anatomy of the human anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg [Am]* 69:243–247
23. Spindler KP, Kuhn JE, Freedman KB et al (2004) Anterior cruciate ligament reconstruction autograft choice: bone-tendon-bone versus hamstring: does it really matter? A systematic review. *Am J Sports Med* 32:1986–1995
24. Steadman JR, Matheny LM, Briggs KK et al (2012) Outcomes following healing response in older, active patients: a primary anterior cruciate ligament repair technique. *J Knee Surg* 25:255–260
25. Zantop T, Wellmann M, Fu FH et al (2008) Tunnel positioning of anteromedial and posterolateral bundles in anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: anatomic and radiographic findings. *Am J Sports Med* 36:65–72

## Arthroskopien an Handgelenk und Hand

Wie immer, wenn es Innovationen in der Chirurgie gibt, so waren auch vor etwa 25 Jahren die Ressentiments groß, als es um die Arthroskopie des Handgelenks ging. Die „kleinen Optiken“ und Instrumente ängstigten die Arthroskopiker und der diagnostische Nutzen wurde infrage gestellt. Trotzdem etablierte sich die Arthroskopie des Handgelenks sehr schnell.



Das Leitthemenheft „Arthroskopien an Handgelenk und Hand“ Ausgabe 6/2014 der Zeitschrift *Operative Orthopädie und Traumatologie* fasst

den Status quo folgender Arthroskopien übersichtlich zusammen:

- Die standardisierte Arthroskopie des Handgelenks
- Die Arthroskopie des distalen Radio-ulnargelenks
- Die Arthroskopie des Daumensattelgelenks
- Die Arthroskopie der Fingergrundgelenke

Bestellen Sie diese Ausgabe zum Preis von 72,- EUR zzgl. Versandkosten bei Springer Customer Service Center Kundenservice Zeitschriften Haberstr. 7 69126 Heidelberg Tel.: +49 6221-345-4303 Fax: +49 6221-345-4229 E-Mail: [leserservice@springer.com](mailto:leserservice@springer.com)

**Suchen Sie noch mehr zum Thema? Mit e.Med, dem Online-Paket von Springer Medizin, können Sie schnell und komfortabel in über 500 medizinischen Fachzeitschriften recherchieren. Weitere Infos unter [springermedizin.de/eMed](http://springermedizin.de/eMed).**