

Redaktion

K.P. Benedetto, Feldkirch
 W. Petersen, Berlin

P. Angele^{1,2} · H.-J. Eichhorn¹

¹ Sporthopaedicum Straubing-Regensburg

² Abteilung für Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Regensburg

Präzisierung der vorderen Kreuzbandrekonstruktion

Navigation und exzentrische Dilatatoren

Das vordere Kreuzband (VKB) stellt einen der wichtigsten Stabilisatoren des Kniegelenks dar. Durch eine Zunahme an sportlicher Aktivität ist die Inzidenz von VKB-Rupturen in den letzten Jahren deutlich angestiegen. Ziel der VKB-Rekonstruktion ist es, eine möglichst originalgetreue Wiederherstellung der Kniekinematik zu erzielen. Dies scheint am besten durch eine anatomische Position des Kreuzbandersatzes erreichbar. Handelsübliche Zielgeräte gewähren jedoch häufig nicht die notwendige Präzision. Im Folgenden werden nützliche Hilfsmittel (exzentrischer Dilator, Navigation) für eine exakte Umsetzung einer VKB-Rekonstruktion beschrieben.

Ende des 20. Jahrhunderts wurden VKB-Rekonstruktionstechniken propagiert, die auf einer transtibialen Bohrung des femoralen Tunnels, einer isometrischen Transplantatplatzierung und der Vermeidung eines Notch-Impingement basierten [7]. Heute werden VKB-Rekonstruktionen durchgeführt, die durch eine anatomische Platzierung des Transplantats [8, 11] die Wiederherstellung der translationalen und rotatorischen Stabilität erlauben [12, 16]. Die anatomische Positionierung des VKB-Ersatzes sollte zu einem besseren Langzeit-Outcome führen, verbunden mit einem reduzierten Risiko für die Entwicklung einer Arthrose [10].

Anatomische Insertion des vorderen Kreuzbands

Mit dem Fokus auf die anatomische Platzierung der VKB-Rekonstruktion wurde auch die Wiederherstellung der einzelnen VKB-Bündel (anteromediales und posterolaterales Bündel) vorangetrieben [11].

Femorale Insertion

Die femorale Insertion des VKB verläuft breitflächig und variiert zwischen den Patienten [2]. Sie lässt sich in ein anteromediales Bündel tief in der Notch (90° Knieflexion) und in ein posterolaterales Bündel flach in der Notch (90° Knieflexion) unterteilen [11, 20]. Bei 100° Kniebeugung befindet sich die femorale Insertion des anteromedialen und des posterolateralen Bündels auf einer horizontalen Linie.

Der Abstand des anteromedialen Bündels weist im Mittel einen Abstand von 5,3 mm zum Notch-Dach und 5,7 mm zur interkondylären Linie auf. Das Zentrum des posterolateralen Bündels an der femoralen Insertion liegt im Mittel 5,8 mm von der inferioren und 6,5 mm von der dorsalen Knorpelbegrenzung (90° Knieflexion; [21]).

Tibiale Insertion

Der anatomische tibiale Insertionspunkt des VKB befindet sich 15 mm vor der anterioren Begrenzung des hinteren Kreuzbands und bei zwei Fünfteln der interspinösen Distanz von der medialen zur lateralen interkondylären Eminenz [4, 8, 11].

Hierbei ergibt sich für die tibiale Insertion des VKB eine Lage der anteromedialen Insertion bei 20 mm anterior und der posterolateralen Insertion bei 11 mm anterior des hinteren Kreuzbands (Zentrum der jeweiligen Insertion; [11]). In der mediolateralen Ausrichtung befindet sich die Insertion des anteromedialen Bündels bei 25% und die des posterolateralen Bündels bei 50% der interspinösen Distanz [11].

Klinische Umsetzung

Durch die anatomische Ausrichtung des VKB-Ersatzes haben sich unterschiedliche Implikationen für die Klinik ergeben.

Portalplatzierung

Eine erfolgreiche Kreuzbandrekonstruktion beginnt mit der Portalanlage. Die Portalplatzierung ist unerlässlich für eine erfolgreiche Tunnelbohrung. Das laterale Portal sollte möglichst dicht an die Patellarsehne gelegt werden. Als Orientierung für die Höhe des lateralen Portals kann die Patellaspitze herangezogen werden. Das Portal darf nicht zu hoch angelegt sein, um einen guten Blick in die Fossa intercondylaris zu gewährleisten.

Basierend auf biomechanischen Analysen sowie anatomischen Studien wird die femorale Tunnelplatzierung des VKB deutlich tiefer als früher in 10-Uhr-Position anstelle 11-Uhr-Position anlegt [12]. Nur durch die Anlage des femoralen Kanals über das anteromediale Portal ist jederzeit eine anatomische Tunnelplatzierung zu erzielen [6, 19].

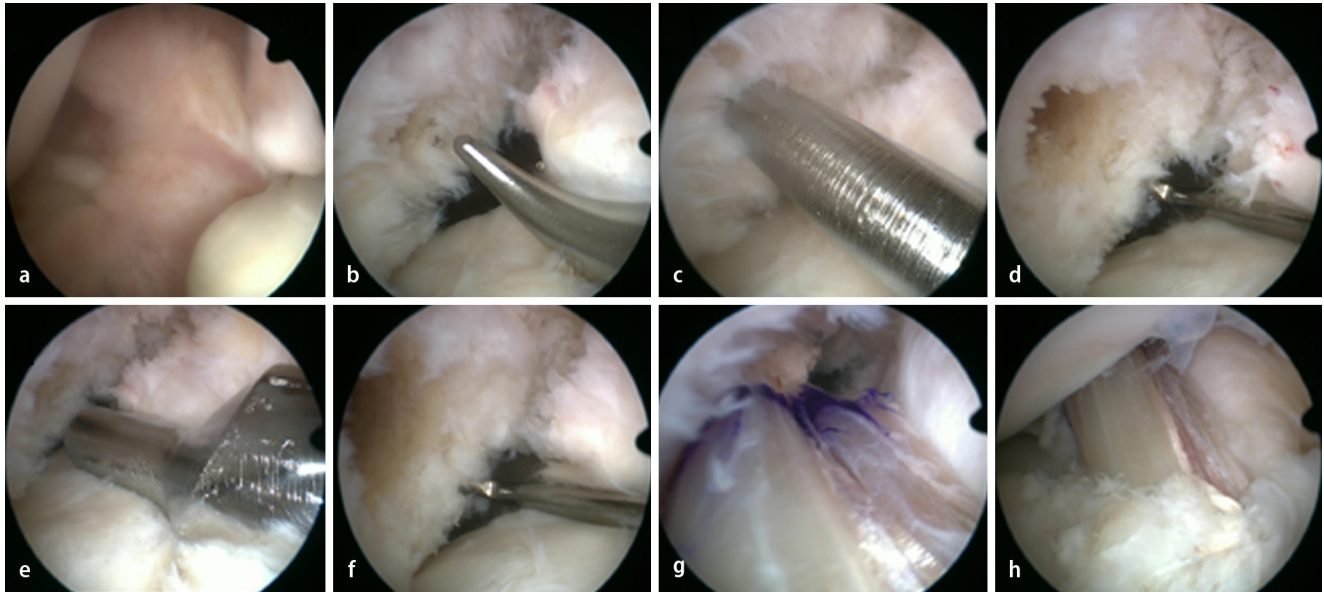


Abb. 1 ▲ Anlage eines femoralen Bohrkanals zur Einzelbündelrekonstruktion des vorderen Kreuzbands (a–h). Mittels Mikrofrakturahle wird im Kreuzbandstumpf ein Loch gesetzt (b), der K-Draht eingebracht (c) und mit dem 4,5-mm-Spezialbohrer überbohrt. Erweiterung des Bohrkanals mit exzentrischem Dilator nach ventral, um kein Ausbrechen des Kanals nach posterior zu riskieren (e, f). Einzug des Semitendinosustransplantats (g, h). Erhalt des Kreuzbandstumpfes bei Präparation (b, h)

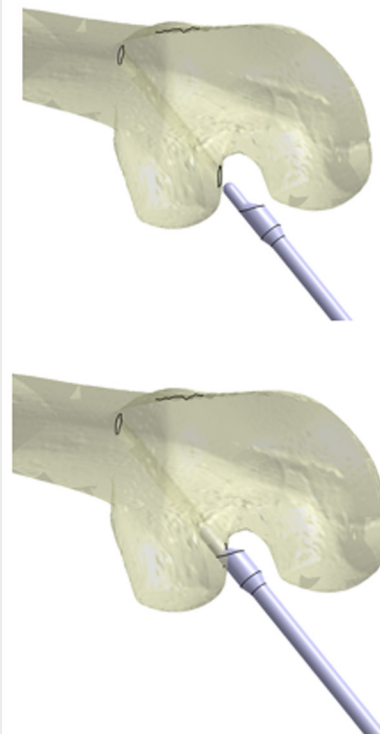
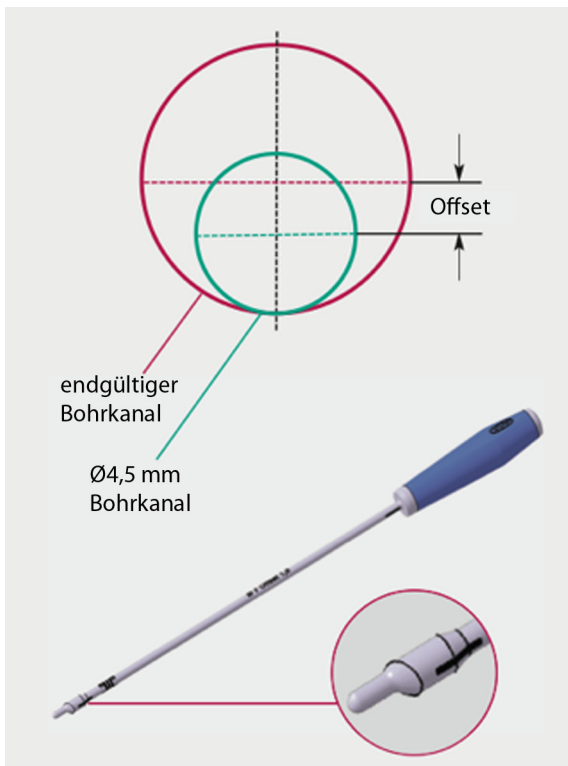


Abb. 2 ◀ Prinzip des exzentrischen Dilators (Aesculap AG): Die Nase des Dilators passt in den 4,5-mm-Bohrkanal, durch die exzentrische Form wird der Bohrkanal in die gewünschte Richtung erweitert. (Mit freundlicher Genehmigung von Aesculap AG)

» Eine erfolgreiche Kreuzbandrekonstruktion beginnt mit der Portalanlage

Das mediale Portal liegt knapp über der Insertion des Innenmeniskusvorderhorns.

Es wird mit einer Nadel auslongiert, um die gewünschte femorale Tunnelplatzierung auf der lateralen Fossawand möglichst senkrecht zu treffen. Zudem sollte aber immer noch genügend Sicherheitsabstand zum medialen Kondylus und dem Innenmeniskus eingehalten werden,

um dort Verletzungen durch eingebrachte Bohrer zu vermeiden.

Bohrung des femoralen Bohrkanals

Zunächst wird der femorale Bohrkanal über das anteromediale Portal angelegt. Eine Vielzahl von Zielgeräten sind für die

Umsetzung einer VKB-Rekonstruktion beschrieben worden. Die auf dem Markt befindlichen Zielgeräte gewähren jedoch häufig nicht die notwendige Präzision, so dass häufig suboptimale Bohrkanallagen toleriert werden.

➤ **Die Wiederherstellung der Kreuzbandanatomie hat hier jedoch höchste Priorität.**

Bei der femoralen Bohrkanallage sollte immer auch die variable Anatomie der femoralen Insertion berücksichtigt werden. Die berühmte Resident Ridge stellen wir nicht dar. Wir versuchen, mindestens 1–2 mm des nativen VKB-Stumpfes stehen zu lassen, da so die Ansatzfläche genau identifiziert werden kann. Die femorale Bohrung erfolgt in etwa 120° Kniebeugung. Der Operationstisch wird hierfür in eine schräge Ebene mit Beintieflage gekippt.

Als Bezugspunkt der femoralen Insertion nehmen wir den hinteren Auslass der Fossa intercondylaris, die untere Knorpelgrenze und den vorderen Auslass. Beim Einkanal versuchen wir, das geeignete Offset-Zielgerät (zumeist 7-mm-Offset) ins Zentrum dieses Gebiets einzustellen. Sollte dies mit Offset-Zielgeräten nicht möglich sein, wird der K-Draht individuell ins anatomische Insertionszentrum eingebracht (■ Abb. 1).

➤ **Exzentrische Dilatatoren erlauben eine präzise Anlage der femoralen Bohrkanäle**

Nach Überbohren des Kirschnerdrahts mit dem 4,5-mm-Bohrer muss die Präzision der Bohrkanallage durch Umstecken des Arthroskops in das anteromediale Portal und den Tasthaken überprüft werden. Nicht selten muss auch ein erfahrener Operateur feststellen, dass die Bohrkanallage nicht optimal ist. Durch den Einsatz von exzentrischen Dilatatoren in unterschiedlichen Durchmessern (Aesculap AG) ist es möglich, den endgültigen Bohrkanaldurchmesser durch den Offset in die gewünschte, optimierte Richtung zu erweitern (■ Abb. 2). Somit erlauben exzentrische Dilatatoren eine präzise Anlage der femoralen Bohrkanäle.

Arthroskopie 2013 · 26:52–60 DOI 10.1007/s00142-012-0742-8
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

P. Angele · H.-J. Eichhorn

Präzisierung der vorderen Kreuzbandrekonstruktion. Navigation und exzentrische Dilatatoren

Zusammenfassung

Die Rekonstruktion des vorderen Kreuzbands (VKB), ob in Einzel- oder Doppelbündeltechnik, wird in unserer Klinik mit dem Hauptziel der Präzision der Bohrkanäle durchgeführt. Stufenweises Aufbohren des tibialen und femoralen Bohrkanals erlaubt intraoperativ eine präzise Feinkorrektur.

Nach initialem Aufbohren mit einem 4,5-mm-Spezialbohrer wird durch Wechseln des Arthroskops auf das anteromediale Portal die Bohrkanalplatzierung inspiziert. Falls erforderlich, werden die femoralen Bohrkanäle durch die Verwendung exzentrischer Dilatatoren in die gewünschte Richtung optimiert. Bei den tibialen Bohrkanälen verwenden wir ebenfalls ein stufenförmiges Aufbohren. Hier kann durch Antippen des Bohrers die Lage des Bohrkanals noch variiert werden. Die Se-

mitendinosussehne mit Press-fit-Verankerung und Endobutton-Fixierung ist für uns das Transplantatverfahren der Wahl.

Im Revisionsfall wird entweder die Semitendinosussehne der Gegenseite, die Quadrizepssehne oder das mittlere Patellarsehnen-drittel verwendet. Wenn nötig, wird bei der VKB-Revision eine Hybridfixierung in Bone-wedge-Technik verwendet. Die Navigation erhöht die Präzision der VKB-Rekonstruktion und wird insbesondere bei Kindern und bei Revisionsoperationen verwendet.

Schlüsselwörter

Vordere Kreuzbandrekonstruktion · Portalanlage · Navigation · Exzentrische Dilatatoren · Bohrkanalplatzierung

Precise positioning of anterior cruciate ligament reconstruction. Navigation and excentric dilators

Abstract

Single or double bundle anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction has to be performed with anatomical placement of the femoral and tibial bone tunnels. Stepwise drilling of the tibial and femoral bone tunnels allows precise positioning.

After an initial 4.5 mm drilling the arthroscope is changed to the anteromedial portal in order to analyze the femoral tunnel position. If correction is necessary excentric dilators are used to change the position in the desired direction. For the tibial tunnel stepwise drilling is also performed in order to correct and optimize tunnel placement. The main transplant for primary ACL reconstruc-

tion is the quadrupel semitendinosus tendon with press-fit and endobutton fixation.

The transplant for ACL revision is the semitendinosus tendon from the other knee, grafts from the quadriceps tendon or the middle third of the patellar tendon. If necessary an additional hybrid fixation is performed with the bone wedge technique. Navigation increases the precision of ACL reconstruction and is especially used for ACL reconstruction in adolescents and for ACL revisions.

Keywords

Anterior cruciate ligament reconstruction · Portal placement · Navigation · Excentric dilators · Tunnel placement

Bei der Doppelbündelrekonstruktion (■ Abb. 3) wird zunächst der anteromediale Bohrkanal angelegt. Hierfür greifen wir mit dem 5-mm-Offset beim kleinen Knie und mit dem 7-mm-Offset beim großen Knie die Hinterkante der Notch ab, bohren nach Platzierung eines K-Drahts einen 4,5-mm-Bohrkanal. Dann schlagen wir mit einer Mikrofrakturahle (stark gebogen) ein Loch in den posterolateralen Ansatzbereich und benutzen dieses Mikrofrakturloch als Führung für das Anlegen eines K-Drahts,

der anschließend mit dem 4,5-mm-Bohrer überbohrt wird. Anschließend wird das Arthroskop ins anteromediale Portal umgesetzt, um die beiden 4,5-mm-Bohrkanäle suffizient bewerten zu können. Bei korrekter Lage werden diese entsprechend der Transplantatstärke überbohrt. Sollte noch eine Feinjustierung notwendig sein, kommen die exzentrischen Dilatatoren zum Einsatz. Hierdurch kann bei einer Ausdehnung von 4,5 auf beispielsweise 6 mm die Richtung noch entsprechend variiert werden, um kei-

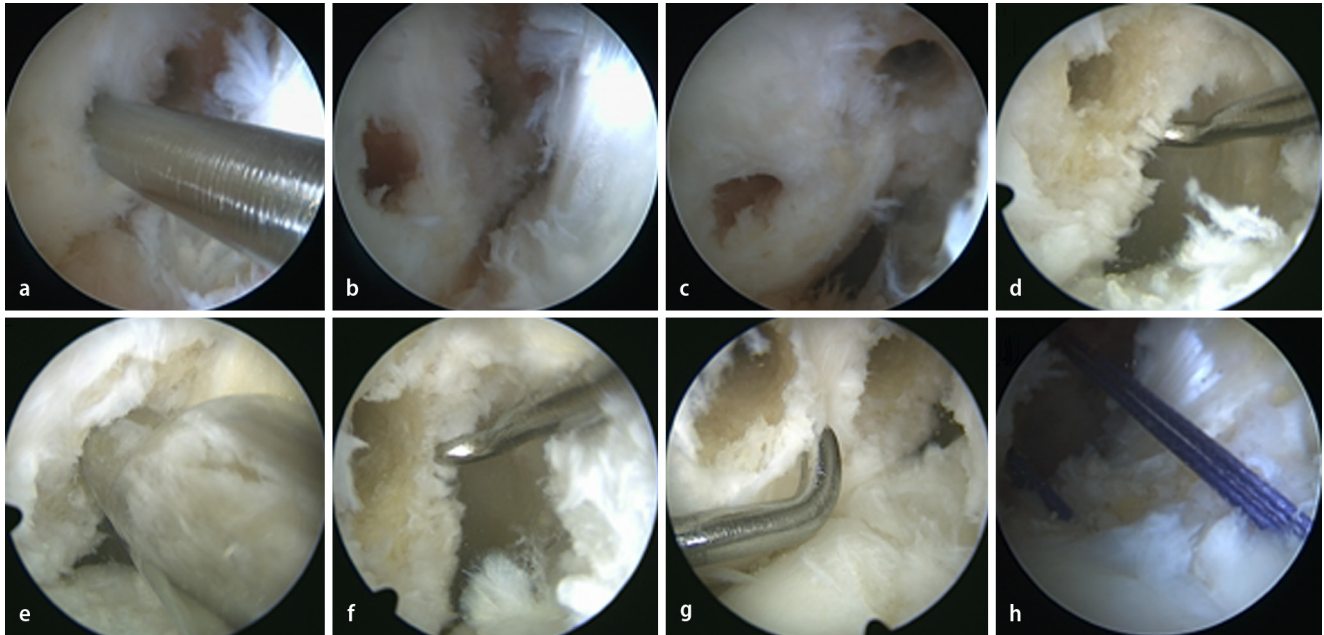


Abb. 3 ▲ Anlage der femoralen Bohrkanäle zur Doppelbündelrekonstruktion des vorderen Kreuzbands. **a** Anlage des posterolateralen Bohrkanals mit K-Draht und **b** 4,5-mm-Spezialbohrer. Knieposition: 90°, horizontale Position beider Bohrkanäle: 100°. **c** Der arthroskopische Blick über das anteromediale Portal zeigt einen relativ weiten Abstand zwischen den beiden Bohrkanälen. **d–f** Erweiterung der Bohrkanäle mit exzentrischen Dilatatoren **g,h** mit anschließender guter Platzierung der Bohrkanäle

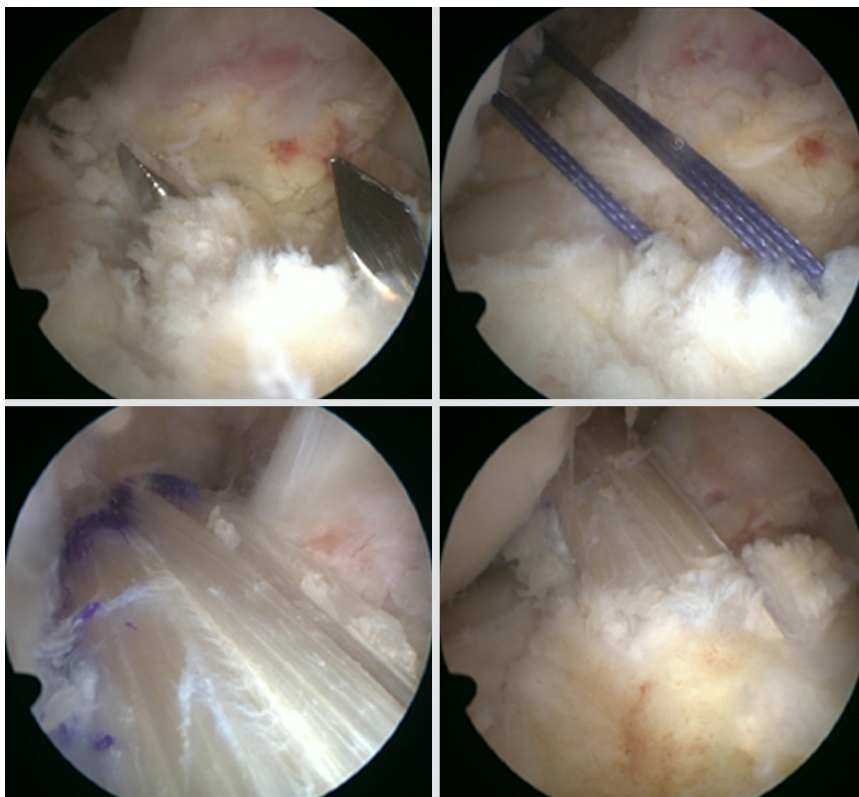


Abb. 4 ▲ Anlage der tibialen Bohrkanäle zur Doppelbündelrekonstruktion des vorderen Kreuzbands. Anlegen von K-Drähten im anteromedialen und posterolateralen Anteil des vorderen Kreuzbandstumpfes. Nach stufenweisem Überbohren Einzug der Bündel zum Kreuzbandersatz

ne Kompromisse mit der Bohrkanallage hinnehmen zu müssen.

Bohrung des tibialen Bohrkanals

Bei der Identifizierung der entsprechenden anatomischen Landmarken der tibialen VKB-Insertion suchen wir mit dem Tasthaken das Außenmeniskusvorderhorn, die mediale Spina und die laterale Crista vor dem Vorderrand des hinteren Kreuzbands auf. Bei der Einzelbündeltechnik zielen wir in den Zentralbereich dieses Dreiecks, bei der Doppelbündeltechnik wird das anteromediale Bündel auf Höhe des Außenmeniskusvorderhorns etwas nach medial und das posterolaterale Bündel in direkter Beziehung zur Vorderkante des hinteren Kreuzbands versetzt (■ **Abb. 4**).

Auch tibial lassen wir 4–5 mm vom Stumpf des VKB stehen, um hier die individuellen Ansatzpunkte berücksichtigen zu können. Mit einem tibialen Zielgerät wird ein K-Draht ins anatomische Insertionszentrum des VKB eingebracht.

Für die Anlage eines 9 mm tibialen Bohrkanals beispielsweise wird zunächst mit einem 4,5-mm-Bohrer der zuvor eingebrachte K-Draht überbohrt. Durch

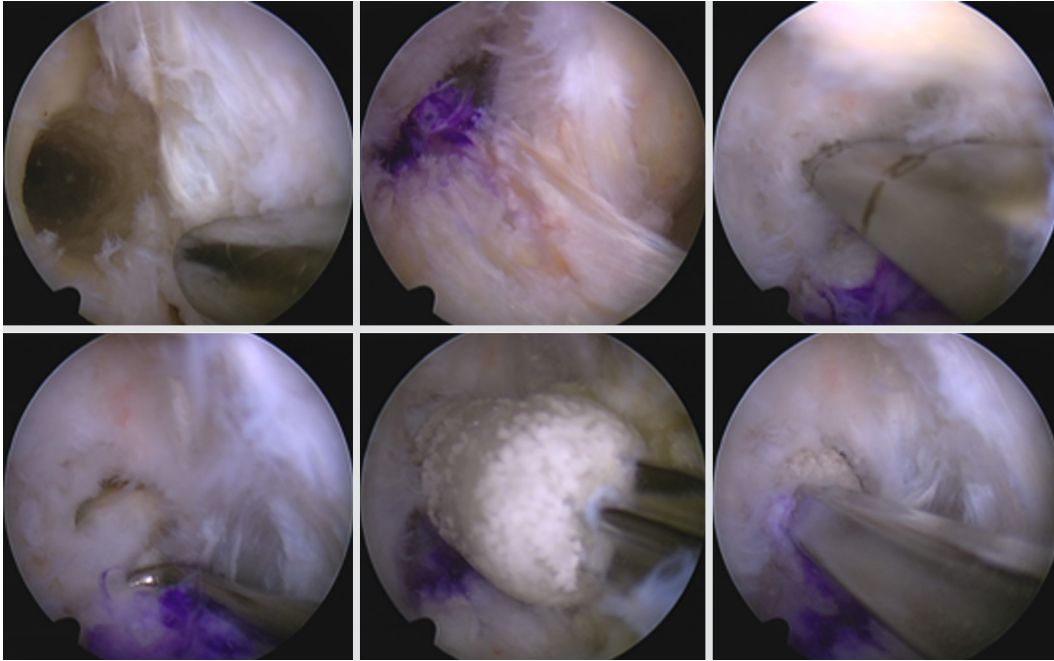


Abb. 5 ◀ Femorale Fixierung einer Quadrizepssehne in Bone-wedge-Technik bei Revision einer vorderen Kreuzbandersatzplastik. Anlage des femoralen Kanals, Einbringen der Quadrizepssehne. Herstellen eines Knochenschlitzes in der Nähe des Bohrkanals mittels Bone-wedge-Meißel (etwa 5 mm). Erweiterung des Knochenschlitzes durch Dilatator mit Herstellung einer beweglichen Knochenschuppe zum Bohrkanal. Einbringen einer Interferenzschraube

Einbringen eines mobilen K-Drahts in den 4,5-mm-Bohrkanal kann in strecknaher Position des Kniegelenks die Lagebeziehung des Bohrkanals beurteilt und, falls erforderlich, noch korrigiert werden. Hierbei wird beim Aufbohren auf 6 mm durch Antippen des Bohrers die Lage des Bohrkanals noch leicht variiert.

➤ **Durch stufenförmiges Überbohren auf den endgültigen Bohrkanaldurchmesser kann die Bohrkanallage noch präzisiert werden.**

Bei weichem Knochen und Kreuzbandrevisionen, insbesondere nach Auffüllung der Bohrkanäle mit Beckenkammknochen, setzen wir zur Anlage des tibialen Kanals ebenfalls Dilatatoren ein, um durch Minimierung des Knochenverlustes eine gute Knochensubstanz an der Bohrkanalwand herzustellen.

Durch die Verwendung der Doppelbündeltechnik erscheint eine bessere Rekonstruktion der Kniekinematik möglich, auch wenn bisher noch kein signifikant besseres klinisches Outcome zwischen Einzel- und Doppelbündelrekonstruktion nachgewiesen werden konnte [5].

Bei der Doppelbündeltechnik ist die Kontaktfläche zwischen Bohrkanalwand und Sehne signifikant größer als bei der Einzelbündeltechnik. Insbesondere unter

Berücksichtigung, dass nur die äußerste Zone des Transplantats in die Bohrkanalwand einheilt und remodelliert wird, scheinen 2 kleinere Bohrkanäle gegenüber einem großen Bohrkanal aufgrund besserer sekundärer Verankerung von Vorteil zu sein.

Auch bei kleineren Knien bevorzugen wir die Doppelbündeltechnik, selbst wenn die Kanäle gelenknah manchmal ineinanderbrechen. Unserer Meinung nach wird eine schlitzförmige Struktur (Slot) der Bohrkanäle den anatomischen Gegebenheiten der tibialen VKB-Ansatzfläche besser gerecht als eine große runde Bohrung.

Gewinnung des Sehnentransplantats

Beim VKB-Ersatz stellt die Semitendinosussehne für uns das Transplantat der Wahl dar. Im Revisionsfall verwenden wir auch die Quadrizepssehne und das mittlere Patellarsehnedrittel.

Durch subperiostales Ablösen der Semitendinosussehne wird eine Sehnenlänge erreicht, bei der wir für eine suffiziente Kreuzbandrekonstruktion keine zusätzliche Entnahme der Grazilissehne benötigen. Hierdurch reduziert sich die Entnahmemorbidität am Pes anserinus. Bei Vorliegen einer medialen Instabilität kann man die Semitendinosussehne von dem gesunden Bein entnehmen, um nicht

die medialen Stabilisatoren durch die Sehnenentnahme noch zusätzlich zu schwächen.

Nach der Entfernung muskulärer Anteile werden die Sehnenenden armiert. Hierbei wird darauf geachtet, dass neben einer ausreichenden Fixierung der Fäden am Sehnenende (Baseball-Naht: 3–4 Stiche) auch noch genügend Kontaktmöglichkeit an der Sehne zur Einheilung im Bohrkanal bleibt. Für die Einzelbündeltechnik wird die Semitendinosussehne in M-Form als Quadrupel-Transplantat mit proximaler Endobutton-Fixierung vorbereitet. Die minimale Transplantatlänge beträgt 6 cm.

Bei der Doppelbündeltechnik wird die Semitendinosussehne geteilt. Unter einer Sehnenlänge von 31 cm wird asymmetrisch geteilt. Dabei sollte das anteromediale Bündel mindestens 6 cm und das posterolaterale Bündel mindestens 5,5 cm lang sein.

Bis zum Einbau erfolgt eine konstante Vorspannung des Transplantats (etwa 80 N) auf einem dafür geeigneten Präparationsboard, um eine spätere Elongation des Transplantats nach Einbau zu vermeiden. Beim Ausmessen des Bohrkanaldurchmessers wird auf eine Pressfit-Verankerung Wert gelegt, da diese entscheidend für den Operationserfolg ist. Die entsprechenden Bohrkanäle werden in 0,5-mm-Schritten eingestellt.



Abb. 6 ◀ Navigation der tibialen und femoralen Bohrkä-näle bei Doppelbündel-rekonstruktion. Ausrich-tung der Zielgeräte, Notch-Impingement und sonstige Fehlplatzierung werden an-gezeigt. Für die Doppel-bündeltechnik ist das visu-elle Vermeiden einer Kon-fluenz der Bohrkä-näle inter-essant. Aufzeichnung des prä- und postoperati-ven Stabilitätstests (Lach-man und Pivot-shift). (Mit freundlicher Genehmigung von Aesculap AG)

» Die Press-fit-Verankerung ist entscheidend für den Operationserfolg

Aus Arbeiten von Arnoczky [1] weiß man, dass das Haupteinwachsen sehr gelenknah stattfindet. Daher lehnen wir das Einbringen von Schrauben in dieses Gebiet ab. Wir versorgen die Insertionsfläche allerdings mit einem zusätzlichen Periostlappen, den wir aus der Umgebung der Semitendinosussehnenansatzstelle gewinnen. Dieser wird genau auf Höhe der Apertur in das Transplantatbündel eingnäht. Dies ergibt eine zusätzliche Abdichtung des Kanals gegen synoviale Flüssigkeit und eine humorale Stimulierung der Osteoblasten im Bohrkanal, was einen besseren Einbau der Sehne bewirken soll.

Fixierung des Transplantats

Das VKB-Transplantat wird proximal mit einem Endobutton und tibial mit einem Suture Disc fixiert. Das Transplantat wird von tibial nach femoral eingezogen und der Endobutton an der lateralen Femurkondyle geflippt. In strecknaher Position werden über einen Suture Disc die distalen Transplantatfäden verknotet. Das Nachspannen erfolgt mit einem Twister. Hierbei wird ein Kraftmesser in den Suture Disc eingehängt. Durch Rotation des Suture Disc werden die Transplantatfäden verdreht und damit der Suture Disc

an den tibialen Bohrkaneintritt gepresst. Entsprechend der KT-1000-Untersuchung der Gegenseite wird unter Verwendung eines Twisters eine Spannung zwischen 30 und 80 N gewählt. Bei der Revision einer Kreuzbandersatzplastik verwenden wir gerne eine Hybridfixierung. Neben der gelenkfernen Fixierung werden femoral in Bone-wedge-Technik (▣ Abb. 5) und tibial in klassischer Technik zusätzlich resorbierbare Interferenzschrauben mit einem hohen Trikalziumphosphatanteil (z. B. Position IFS60, Aesculap AG) eingebracht.

Wenn der Endobutton im postoperativen Röntgenbild nicht direkt dem Knochen anliegt, wird die Ruhigstellung mit einer festen Orthese von 1 Woche auf 2 Wochen erhöht. Ein verschlechtertes Outcome durch die Distanz des Endobuttons zum Knochen konnte nicht nachgewiesen werden.

Bei der Doppelbündeltechnik der primären VKB-Rekonstruktion wird zunächst das posterolaterale Bündel eingebracht, danach folgt das anteromediale Bündel. Bei anderer Reihenfolge wäre die Sicht beim Einziehen des posterolateralen Bündels blockiert. Das anteromediale Bündel wird bei 50° Beugstellung angespannt und über einen Suture Disc verknotet. Entsprechend der KT-1000-Untersuchung der Gegenseite wird unter Verwendung eines Twisters eine Spannung zwischen 30 und 80 N gewählt. Beim posterolateralen Bündel wird eine extensio-naher Stellung mit etwa 10° zur Verkno-

tung der distalen Fäden über den Suture Disc verwendet und mit nur 20 N mittels Twister angespannt, da das posterolaterale Bündel nur die Rotation kontrollieren soll. Bei zu starker Anspannung kann es zu einer Tunnelausweitung posterolateral femoral und zu einer Streckbehinderung kommen.

Navigation

Die anatomische Tunnelplatzierung hat signifikant das Langzeit-Outcome nach VKB-Rekonstruktion beeinflusst. Veröffentlichungen konnten zeigen, dass durch Navigation die Genauigkeit der Transplantatinsertion im Gegensatz zu rein arthroskopischen Techniken verbessert wird [3, 9, 13–15, 17, 18].

» Die Navigation erlaubt eine hohe Präzision der Bohrkanalplatzierung bei maximalem Erhalt des vorderen Kreuzbandstumpfes.

Insbesondere bei komplexen Kniebandverletzungen und VKB-Rupturen bei jugendlichen Patienten ist ein Einsatz der Navigation (Orthopilot®, Aesculap AG) sinnvoll. Bei komplexen Bandverletzungen sind v. a. der prä- und postoperative Stabilitätstest wichtig [9]. Beim präoperativen Test können wir festlegen, ob der Rotationsrahmen im Kniegelenk zu groß ist und wir ggf. mit einem extraartikulären Backup (z. B. Larsonplastik) planen müssen. Postoperativ kann dann im Ver-

In 100 Schritten durch den Common Trunk!

- Der ideale Begleiter durch die beiden ersten Weiterbildungsjahre
- Orientiert an der Weiterbildungsordnung
- zahlreiche Anregungen der Leser zur 1. Auflage sind in der Neuauflage berücksichtigt
- 12 neue Kapitel



2013, 846 S. 700 Abb. Geb.
► € (D) 99,95
€ (A) 102,75 | sFr 124,50
ISBN 978-3-642-23803-1

Jetzt bestellen!

gleich mit den präoperativen Werten der Erfolg der Operation dokumentiert werden (■ Abb. 6).

Bei Jugendlichen soll möglichst viel vom VKB-Stumpf erhalten werden. In diesen Fällen hilft die Navigation auch bei der sicheren Anlage des femoralen Bohrkanals unterhalb der Epiphysenfuge. Hierzu verwenden wir den Flippcutter von Arthrex.

Das Navigationsgerät (Orthopilot®, Aesculap AG) wird auf der gegenüberliegenden Seite des zu operierenden Beins platziert und die Kamera im Abstand von etwa 2 m zu den Sendern eingestellt. Diese werden an Femur und Tibia über spezielle Fixierungselemente befestigt. Eine stabile Verankerung im Knochen ist für die Genauigkeit der Messungen unerlässlich. Es empfiehlt sich, die Sender erst nach einer kompletten arthroskopischen Untersuchung anzubringen, um Konflikte mit den Arthroskopie-Instrumenten zu vermeiden. Zur Vermeidung einer Interaktion der einzelnen Sender zueinander sollte die tibiale Senderanlage im mittleren Drittel des Tibiaschafts und die femorale Senderanlage im medialen Femurkondylus erfolgen.

Anschließend werden anatomische Landmarken sowohl extern am Bein als auch im Kniegelenk aufgenommen und die Kinematik des Kniegelenks erfasst. Für die Aufnahme dieser Landmarken kann der VKB-Stumpf nahezu komplett erhalten bleiben. Dieser Vorgang dauert nach einer initialen Lernkurve etwa 10 min.

Mit einem präoperativen Stabilitätstest können der Lachman- und der Pivot-shift-Test simuliert werden (■ Abb. 6). Die Daten werden nach VKB-Rekonstruktion erneut durchgeführt und der Operationserfolg dokumentiert.

Eine Navigation ist bei der Einzel- sowie bei der Doppelbündeltechnik möglich. Das gewünschte Operationsverfahren muss in das Navigationsgerät eingegeben werden. Anschließend erfolgt das Aufsuchen des tibialen und femoralen VKB-Insertionspunkts. Auf dem Bildschirm erhält der Operateur Informationen über seitliche und anteroposteriore Ausrichtung sowie Kippung des jeweiligen Zielgeräts. Fehlplatzierung und Notch-Impingement werden ange-

zeigt. Für die Doppelbündeltechnik wird auch ein Konfluieren der Bohrkanäle erfasst. Anschließend erfolgt die VKB-Rekonstruktion, wie vorher beschrieben, sowie die Dokumentation des postoperativen Stabilitätstests (■ Abb. 6).

Rehabilitation

In der Nachbehandlung wird das operierte Kniegelenk zunächst mit einer festen Orthese für 1 Woche ruhiggestellt. Anschließend erfolgt eine Stabilisierung des Kniegelenks mit einer funktionellen, beweglichen Knieorthese (z. B. Don-Joy Orthese®, DJOrthopedics, Vista, CA) für 8 Wochen. Die erste Phase nach Kreuzbandrekonstruktion (3 Wochen) fokussiert insbesondere auf den Abbau der postoperativen Schwellung und auf die Einheilung des Transplantats. Durch Lymphdrainage und passive Mobilisation wird der postoperative Schwellzustand abgebaut. Eine Teilbelastung mit der Hälfte des Körpergewichts ist empfohlen. Schon früh sollte die Propriozeption trainiert werden.

Nach 3 Wochen wird zunehmend aktiv-assistiv trainiert. Die Beweglichkeit des Kniegelenks wird optimiert, muskuläre Defizite – insbesondere am Musculus vastus medialis – ausgeglichen. Ab dem 2. Monat darf der Patient mit Radfahren und Schwimmen (Kraul) beginnen. Eine Aufnahme von Dreh-Richtungswechsel-Sportarten (z. B. Fußball) sollte nicht vor 6 bis 9 Monaten durchgeführt werden. Eine Evaluation der Propriozeption und der Kraft-Ausdauer-Leistung vor Sportbeginn wird empfohlen.

Fazit für die Praxis

- Ziel der vorderen Kreuzbandrekonstruktion ist es, eine möglichst originalgetreue Wiederherstellung der Kniekinematik zu erreichen. Durch die anatomische Position des Kreuzbandersatzes ist dies am besten zu erzielen.
- Handelsübliche Zielgeräte gewähren häufig nicht die notwendige Präzision.

- Stufenweises Aufbohren des tibialen und femoralen Bohrkanals erlaubt eine präzise Feinkorrektur.
- Durch die Verwendung exzentrischer Dilatatoren kann intraoperativ die Bohrkanallage optimiert werden.
- Vor und nach der Korrektur empfiehlt sich eine Inspektion der femoralen Bohrkanäle durch Wechseln des Arthroskops auf das anteromediale Portal.
- Die Navigation verbessert die Präzision bei der vorderen Kreuzbandrekonstruktion. Insbesondere bei Kindern und bei Revisionsoperationen ist die Verwendung der Navigation zu empfehlen.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. P. Angele

Sporthopaedicum Straubing-Regensburg
Regensburg
angele@sporthopaedicum.de

Dr. H.-J. Eichhorn

Sporthopaedicum Straubing-Regensburg
Regensburg
eichhorn@sporthopaedicum.de

Interessenskonflikt. Die korrespondierenden Autoren weisen auf folgende Beziehung hin: Prof. Angele und Dr. Eichhorn erhalten ein Beraterhonorar von Braun, Aesculap und sind als Referenten für Braun, Aesculap tätig.

Literatur

1. Arnoczky SP (1996) Biology of ACL reconstructions: what happens to the graft? Instr Course Lect 45:229–233
2. Ferretti M, Ekdahl M, Shen W, Fu FH (2007) Osseous landmarks of the femoral attachment of the anterior cruciate ligament: an anatomic study. Arthroscopy 23(11):1218–1225
3. Ferretti A, Monaco E, Labianca L et al (2009) Double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a comprehensive kinematic study using navigation. Am J Sports Med 37(8):1548–1453
4. Ferretti M, Doca D, Ingham SM et al (2012) Bony and soft tissue landmarks of the ACL tibial insertion site: an anatomical study. Knee Surg Traumatol Arthrosc 20:62–68
5. Georgoulis AD, Papdonikolakis A, Papageorgiou CD et al (2003) Three-dimensional tibiofemoral kinematics of the anterior cruciate ligament-deficient and reconstructed knee during walking. Am J Sports Med 31(1):75–79
6. Hensler A, Working ZM, Illingworth KD et al (2011) Medial portal drilling: effects on the femoral tunnel asperity morphology during anterior cruciate ligament reconstruction. J Bone Joint Surg Am 93(22):2063–2071

7. Howell SM (1998) Principles for placing the tibial tunnel and avoiding roof impingement during reconstruction of a torn anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 6(1):S49–S55
8. Hwang MD, Piefer JW, Lubowitz JH (2012) Anterior cruciate ligament tibial footprint anatomy: systematic review of the 21st century literature. *Arthroscopy* 28(5):728–734
9. Ishibashi Y, Tsuda E, Fukuda A et al (2008) Stability evaluation of single-bundle and double-bundle reconstruction during navigated ACL reconstruction. *Sports Med Arthrosc* 16(2):77–83
10. Jonsson H, Riklund-Ahlström K, Lind J (2004) Positive pivot shift after ACL reconstruction predicts later osteoarthritis: 63 patients followed 5–9 years after surgery. *Acta Orthop Scand* 75(5):594–599
11. Kopf S, Musahl V, Tashman S et al (2009) A systematic review of the femoral origin and tibial insertion morphology of the ACL. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17(3):213–219
12. Loh JC, Fukuda Y, Tsuda E et al (2002) Knee stability and graft function following anterior cruciate ligament reconstruction: comparison between 11 o'clock and 10 o'clock femoral tunnel placement. 2002 Richard O'Connor Award paper. *Arthroscopy* 19(3):297–304
13. Mauch F, Apic G, Becker U, Bauer G (2007) Differences in the placement of the tibial tunnel during reconstruction of the anterior cruciate ligament with and without computer-assisted navigation. *Am J Sports Med* 37(8):1548–1553
14. Müller-Alsbach UW, Staubli AE (2004) Computer aided ACL reconstruction. *Injury* 35:A65–A67
15. Musahl V, Burkart A, Debski RE et al (2003) Comparison with insertion site anatomy with the guidelines of a computer assisted system. *Arthroscopy* 19:154–160
16. Musahl V, Bedi A, Citak M et al (2011) Effect of single-bundle and double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions on pivot-shift kinematics in anterior cruciate ligament- and meniscus-deficient knees. *Am J Sports Med* 39(2):289–295
17. Picard F, DiGioia AM, Moody J et al (2001) Accuracy in tunnel placement for ACL reconstruction. Comparison of traditional arthroscopic and computer-assisted navigation techniques. *Comput Aided Surg* 6(5):279–289
18. Schep NWL, Stavenuiter MHJ, Diekerhof CH et al (2005) Intersurgeon variance in computer-assisted planning of anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 21(8):942–947
19. Tompkins M, Milewski MD, Brockmeier SF et al (2012) Anatomic femoral tunnel drilling in anterior cruciate ligament reconstruction: use of an accessory medial portal versus traditional transtibial drilling. *Am J Sports Med* 40(6):1313–1321
20. Zantop T, Petersen W, Sekiya JK et al (2006) Anterior cruciate ligament anatomy and function relating to anatomical reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14(10):982–992
21. Zantop T, Wellmann M, Fu FH, Petersen W (2008) Tunnel positioning of anteromedial and posterolateral bundles in anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: anatomic and radiographic findings. *Am J Sports Med* 36(1):65–72

Lieb K, Klemperer D, Ludwig W-D (Hrsg.) Interessenkonflikte in der Medizin

Hintergründe und Lösungsmöglichkeiten

Heidelberg: Springer 2011, 300 S., 13 Abb.,
(ISBN 978-3-642-19841-0), 61.00 EUR

Die Diskussion um Beziehungsgeflechte hat in der Öffentlichkeit häufig einen aktuellen Bezug. Im Berufsleben eines Arztes gibt es niemand ohne eine Berührung mit Interessenkonflikten.

Das Buch über „Interessenkonflikte in der Medizin“ hat das Ziel, den Umgang mit diesen Problemen im Bereich zwischen Ärzten und Pharmaindustrie zu sichten. Aus dieser Motivation entstand ein Text, der die vielseitigen Facetten von Interessenkonflikten und deren Auswirkung in Forschung, Krankenversorgung, Aus-, Weiter- und Fortbildung behandelt. Darüber hinaus werden Rückwirkungen auf medizinische Fachzeitschriften und auf den Medizin-Journalismus dargestellt. Interessenkonflikte werden definiert als Situationen, die ein Risiko dafür schaffen, dass professionelles Urteilsvermögen oder Handeln unangemessen beeinflusst wird.

Die häufig übliche Gleichsetzung von Interessenkonflikten mit Bestechlichkeit und Korruption kann nicht nur falsch, sondern auch schädlich sein für einen angemessenen Umgang mit Interessenkonflikten.

Das primäre Interesse der Ärzte ist es, für das Wohl der Patienten durch bestmögliche Diagnostik und Behandlung zu sorgen und das medizinische Wissen weiter zu entwickeln. Sekundäre Interessen, z. B. materieller Art, können bis an die Grenze von Bestechlichkeit und Korruption gehen. Aber auch immaterielle Einflussnahmen – wie der Wunsch nach Anerkennung oder Förderung der Karriere usw. – können die ärztliche Tätigkeit beeinflussen.

In dem vorgelegten Buch wird die aktuelle Situation der internationalen Diskussion zusammenfassend dargestellt. Vertreter der verschiedenen Fachrichtungen, aber auch pharmazeutische Unternehmen kommen zu Wort.

Das Buch soll zu einer Versachlichung der Diskussion beitragen. Art und Umfang von Arzt-Industrie-Kontakten werden angesprochen. Etwa 16.000 Pharmareferenten besuchen in Deutschland niedergelassene und klinisch

tätige Ärzte. Neben wichtigen Fachinformationen werden Schreibwaren, Medikamentenproben, Essenseinladungen und Reisekosten zu Kongressen angeboten. Dabei ist eine Abgrenzung vertretbarer Interessen von Bestechung nicht immer einfach.

Offenlegung und Dokumentation können zur Reduktion und Vermeidung von Verpflichtungen führen und sollten Fehlverhalten im Sinne einer Korruption vermeiden helfen. Kooperationen zwischen Wissenschaftlern, Ärzten und pharmazeutischen Unternehmen bei Veröffentlichungen in Fachzeitschriften, bei Fortbildungsveranstaltungen etc. sind notwendig, müssen aber kritisch betrachtet und bewertet werden.

Die Sichtweise des Vereins der forschenden Arzneimittelhersteller, die Probleme von Medizin-Journalisten und die Bedeutung der Unabhängigkeit der Zeitschriften werden in Einzelkapiteln sachkundig behandelt. Unabhängige Zeitschriften wie u.a. der Arzneimittelbrief sind zu empfehlen und werden auch benannt. Entwicklungen der Arzneimittelausgaben sowie die verschiedenen Vergütungssysteme werden angesprochen.

Das vorliegende Buch durchleuchtet vorwiegend das weithin bekannte Beziehungsgeflecht zwischen Pharmaindustrie und Ärzten. Es kann zu einer Versachlichung des Themas beitragen, da Interessenkonflikte in der Medizin allgegenwärtig sind.

Die „Freiwillige Selbstkontrolle der Arzneimittelindustrie“ hat bereits einige strikte Vorschriften formuliert. Grundregeln in Klinik und Praxis sind Transparenz insbesondere für Ausbildung, Weiterbildung und Fortbildung. Allerdings wurden konfliktreiche Themenkreise zwischen Verdienen (Pharmaindustrie) und Sparen (Krankenkassen) nicht angesprochen. Das interdisziplinär von namhaften Autoren bearbeitete Buch mit Hinweisen auf Möglichkeiten, Interessenkonflikten zu vermeiden, verdient einen großen Leserkreis.

Die stets aktuelle Dynamik dieses Problems lassen es wünschenswert erscheinen, dass alle Berufsgruppen im Gesundheitswesen aber auch Patienten und Selbsthilfegruppen sich mit dem Thema auseinandersetzen.

J. Sökeland (Berlin)