



Die optimale Therapie des hinteren Kreuzbandrisses

von Dr. med. Nicolas Gumpert
und Dr. med. Marc Jungermann



O.P.I.S. - Online Patienten **I**nformations **S**ervice

www.online-patienten-informations-service.de
www.dr-gumpert.de



- Der hintere Kreuzbandriss -

von Dr. med. Nicolas Gumpert und Dr. med. Marc Jungermann

Inhaltsverzeichnis:

Vorwort	4
1. Einleitung	6
2. Anatomische Grundlagen	7
3. Die Funktion des hinteren Kreuzbandes	11
4. Wie kommt es zu einem hinteren Kreuzbandriss?	13
5. Die Diagnose des hinteren Kreuzbandrisses	15
6. Die Therapie des hinteren Kreuzbandrisses	21
6.1. Die konservative Therapie des hinteren Kreuzbandrisses	21
6.2. Die operative Therapie des hinteren Kreuzbandrisses	24
• Ersatz des hinteren Kreuzbandes mit einem Patellarsehnen - Transplantat	25
• Ersatz des hinteren Kreuzbandes mit einem Semitendinosus – Gracilis- Transplantat	30
• Die Nachbehandlung	33
7. Welche Therapieform ist in meinem Fall die Richtige? Gegenüberstellung der verschiedenen Therapiemethoden mit Vorteilen, Nachteilen und Risiken	36
7.1. Operationsspezifische Risiken	37
• bei Verwendung eines Kniescheibensehnentransplantats	38
• bei Verwendung eines Semitendinosustransplantats	39
7.2. Allgemeine Operationsrisiken	39
7.3. Vor- und Nachteile der konservativen Therapie	41
7.4. Entscheidungshilfen	43
8. Ausblick, Zukunftsperspektiven	45



9. Kniewörterbuch	47
10. Adressenliste renommierter Kreuzbandchirurgen	49
11. Schlusswort	53



Vorwort

Dieser Artikel vermittelt dem medizinischen Laien in verständlicher Weise Fachinformationen zum Thema „hinterer Kreuzbandriss“. Die Autoren sind hierbei bemüht, den neuesten Stand der Medizin wiederzugeben. Dennoch kann es vorkommen, dass neueste Erkenntnisse aus aktuellen Entwicklungen noch nicht verarbeitet wurden. Dieses Buch erhebt deshalb keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es soll speziell Patienten mit einem hinteren Kreuzbandriss ansprechen, die sich umfassend über ihre Erkrankung und deren Therapiemöglichkeiten informieren möchten.

Ziel ist es, bei Ihnen ein Bewusstsein für Ihre Erkrankung zu entwickeln, Ängste zu nehmen, Aufklärung zu betreiben und damit die Kompetenz für das Gespräch mit Ihrem Arzt zu vermitteln.

Der medizinische Alltag zeigt, dass für ausführliche Aufklärungsgespräche in einem laufenden Praxisbetrieb leider zu wenig Zeit bleibt. Aber nur der aufgeklärte Patient wird die Behandlung des hinteren Kreuzbandrisses, inklusive der Operation, optimieren können. Er kann damit ggf. eine Operation durch frühzeitiges Gegensteuern vermeiden, oder zumindest hinauszögern. Wissenschaftliche Studien belegen, dass der gut informierte Patient seine Erkrankung günstig beeinflussen kann.

Dieses Buch ist als Informationsschrift entwickelt worden und **nicht** als Anleitung zur Selbstbehandlung gedacht! Für die Diagnose und Therapie Ihrer Erkrankungen ist ausschließlich der fachkundige Arzt Ihres Vertrauens zuständig. Verordnete Arzneimittel und Behandlungsmaßnahmen dürfen **keinesfalls** ohne Rücksprache mit Ihrem Arzt aufgrund dieser Fachinformation geändert oder abgesetzt werden.

Dies kann zu erheblichen Gesundheitsbeeinträchtigungen führen!

Die Autoren haben sich bemüht, einen umfassenden Überblick über das Krankheitsbild des hinteren Kreuzbandrisses aufzuzeigen, können jedoch für die Richtigkeit und Vollständigkeit des Behandlungsweges **keine Haftung** übernehmen. Insbesondere



haften die Autoren nicht für Behandlungsmaßnahmen, die der Leser ohne Rücksprache und Beratung mit seinem Arzt vornimmt. Dieses Buch ersetzt kein Beratungsgespräch mit dem Arzt Ihres Vertrauens.

Diese Patienteninformation ist **urheberrechtlich geschützt**. Kein Teil dieses Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotografie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der Autoren reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Wir wünschen Ihnen einen guten Therapieerfolg und baldige Genesung.


Dr. med. Nicolas Gumpert


Dr. med. Marc Jungermann



1. Einleitung

Erst die Verletzung eines Kreuzbandes zwingt den Patienten dazu, sich mit den verschiedenen Möglichkeiten der Therapie einer Kreuzbandverletzung auseinander zu setzen. Gerade in der Kürze der Zeit ist es dann schwierig, differenzierte und neutrale Informationen über die verschiedenen Therapiealternativen zu gewinnen.

Einerseits gibt es konservative, andererseits operative Therapiemöglichkeiten, wobei hier wiederum unterschiedliche Operationsverfahren zur Anwendung kommen können.

Die zentrale Frage, die sich jede(r) Kreuzbandverletzte stellt ist: „Welche Therapieform ist in meinem Fall die Beste?“

Leider kann man diese wichtige Frage nicht mit einer pauschalen Empfehlung beantworten. Nur unter Berücksichtigung aller Entscheidungsfaktoren mit individuellem Befund, Begleitverletzungen, Begleiterkrankungen, Alter, sportlichen, beruflichen und privaten Ansprüchen kann man zu einer für den Einzelfall günstigsten Therapieentscheidung kommen. Gerade auf einem Feld, auf dem gleichwertige Therapiemöglichkeiten konkurrieren, ist detailliertes Wissen über die Alternativen ein entscheidender Vorteil für Sie.

Dieser Artikel soll Ihnen helfen, die verschiedenen Therapien besser zu verstehen, um sich damit gezielter von Ihrem behandelnden Arzt beraten zu lassen. Nur so ist es möglich die beste Therapie für Ihr Kniegelenk zu finden.



2. Anatomische Grundlagen

Die Kreuzbänder stellen elementare Stützpfiler in der Stabilisierung des Kniegelenks dar. Um ihre komplexe Funktion und damit die Therapiemöglichkeiten verstehen und beurteilen zu können, sind einige anatomische Grundlagen des Kniegelenks notwendig, die nachfolgend übersichtlich dargestellt werden sollen.

Das Kniegelenk ist das größte menschliche Gelenk. Es handelt sich um ein Drehscharniergelenk. Das bedeutet, dass ein Beugen und Strecken im Kniegelenk, aber auch geringe Innen- und Außenrotations-Bewegungen möglich sind.

Das Kniegelenk wird aus drei Teilen, dem Oberschenkelknochen, dem Schienbein und der Kniescheibe gebildet. Man unterscheidet dabei zwei Gelenkbereiche, das Oberschenkel-Schienbein-Gelenk und das Oberschenkel-Kniescheiben-Gelenk. Das Wadenbein beteiligt sich nicht am Kniegelenk.

Im Oberschenkel-Kniescheiben-Gelenk kann die Kniescheibe sich bei maximaler Beugung und Streckung ungefähr 5-7 cm bewegen. Um diese großen Gleitbewegungen zu ermöglichen gibt es zwei Schleimbeutel, die einen Verschiebespalt bilden.

Das Oberschenkel – Schienbein - Gelenk besteht aus den zwei Gelenkköpfen des Oberschenkels und dem Plateau des Schienbeinknochens, das als Widerlager eine Art Gelenkpfanne bildet. Das Größenverhältnis der Gelenkköpfe zur Gelenkpfanne beträgt ungefähr 3:1.

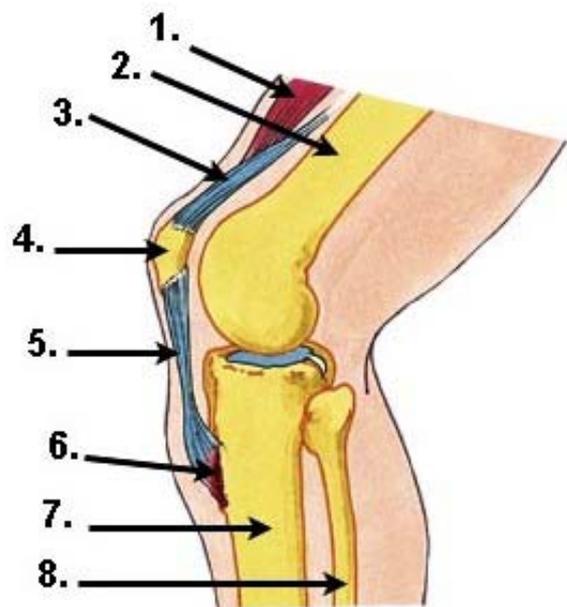


Abb. 1: Anatomie des Kniegelenks

1. Oberschenkelmuskel (Musculus rectus femoris)
2. Oberschenkelknochen (Femur)
3. Quadricepssehne
4. Kniescheibe (Patella)
5. Kniescheibensehne (Patellarsehne)
6. Kniescheibensehnenansatz (Tuberositas tibiae)
7. Schienbein (Tibia)
8. Wadenbein (Fibula)



Dadurch, dass der Schienbeinknochen mehr als Plateau als als eine Pfanne geformt ist, kommt es nur zu einem punktförmigen Kontakt von Oberschenkel- und Schienbeinknochen. Somit besteht nur eine geringe knöcherner Führung des Gelenks. Die Oberschenkelköpfe „schlittern“ sozusagen über die Gelenkfläche des Schienbeins, dieses wird auch als Rollgleitbewegung bezeichnet.

Da für eine stabile Gelenkführung ein flächenhafter Gelenkkontakt notwendig ist, gibt es beim Kniegelenk zum einen den Innen- und Außenmeniskus, zum anderen das vordere und hintere Kreuzband.

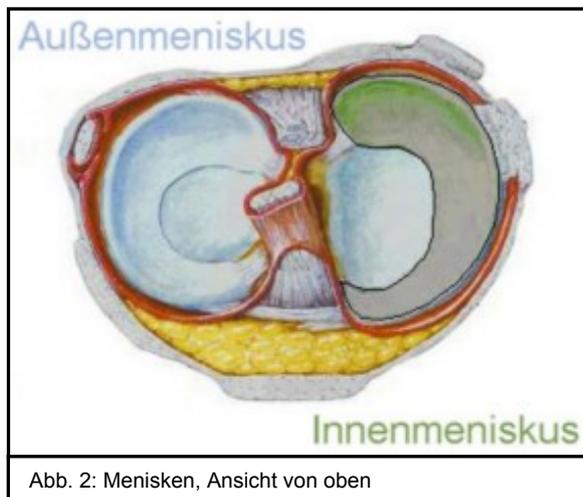


Abb. 2: Menisken, Ansicht von oben

Die Menisken bestehen aus einem bindegewebigen Faserknorpel, die als eine Art Stoßdämpfer zwischen die Gelenkflächen von Ober- und Unterschenkelknochen geschoben sind. Neben der seitlichen Stabilität des Kniegelenkes dienen sie der besseren Druckübertragung vom runden Oberschenkelknochen auf den nahezu geraden Unterschenkelknochen. Der Meniskus ist an seinem Außenrand verdickt,

nach innen verjüngt er sich, unter Druck kann er sich in Grenzen verformen.

Der Innenmeniskus hat ein C-förmiges Aussehen und enthält insgesamt weniger Knorpelsubstanz als der Außenmeniskus und ist damit kleiner. Er ist fest mit der Gelenkkapsel und dem Innenband verbunden; dadurch ist er geringer beweglich als der Außenmeniskus. Insbesondere bei Außenrotationsbewegungen gerät der Innenmeniskus unter Druck. Durch die geringe Beweglichkeit ist er verletzungsgefährdeter als der Außenmeniskus.

Der Außenmeniskus hat ein fast kreisförmiges Aussehen. Da er nur punktuell mit der Kapsel verbunden ist, ist er gut beweglich und kann unter Belastung ausweichen. Dadurch wird er im Verhältnis zum Innenmeniskus geringer belastet.

Bei gestrecktem Kniegelenk haben die Menisken einen großen und gleichmäßigen Kontakt zu den Gelenkflächen. Mit zunehmender Beugung verlagert sich die Belastung auf den hinteren Meniskusanteil.



Schmerzen bei der Innenrotation weisen auf eine Außenmeniskusverletzung hin, Schmerzen bei der Außenrotation hingegen auf einen häufigeren Innenmeniskusschaden. Zum Thema „Meniskusriss“ ist in dieser Reihe das Buch „Die optimale Therapie des Meniskusrisses“ erschienen.

Die Kreuzbänder liegen im Kniegelenk unter der Schleimhaut und daher per Definition außerhalb der Kniegelenkshöhle.



Abb. 3: Kreuzbänder

Das vordere Kreuzband zieht von der Innenseite des äußeren Gelenkkopfes des Oberschenkelknochens zum inneren vorderen Anteil des Schienbeinplateaus (in der Abbildung grün). Beim gebeugten Kniegelenk sichert das vordere Kreuzband das nach vorne Gleiten des Unterschenkels gegen den Oberschenkel. Beim gestreckten Kniegelenk wirkt das vordere Kreuzband einer Übersteckung entgegen.

Das hintere Kreuzband verläuft von der Außenseite des inneren Gelenkkopfes hinter dem vorderen Kreuzband zum äußeren Anteil des Schienbeinplateaus (in der Abbildung rot). Beim gebeugten Kniegelenk sichert das hintere Kreuzband das nach hinten Gleiten des

Unterschenkels gegen den Oberschenkel. Beim gestreckten Kniegelenk wirkt das hintere, ebenso wie das vordere Kreuzband einer Übersteckung entgegen.

Das vordere und hintere Kreuzband stehen im rechten Winkel zueinander. Bei der Innenrotation wickeln sich die Bänder auf, bei der Außenrotation voneinander ab.

Weitere wichtige Bänder sind die Seitenbänder. Das Innenband verhindert ein Abknicken des Kniegelenkes in eine X-Beinfehlstellung, während das äußere Seitenband ein Abknicken in eine O-Beinfehlstellung verhindert. Beim komplett gestreckten Kniegelenk sind die Seitenbänder angespannt; dadurch sind keine Rotationsbewegungen im Kniegelenk möglich.

Die normalen Bewegungsausmaße eines gesunden Kniegelenkes sind bei allen Menschen ähnlich. Normalerweise ist eine leichte Überstreckung des Kniegelenks von 5° möglich. Einer Beugung ist bis 130°, bei schlanken Menschen sogar bis 150°



möglich. Bei gebeugtem Kniegelenk kann eine Innenrotation von 10° und eine Außenrotation von 40° durchgeführt werden.



3. Die Funktion des hinteren Kreuzbandes

Das hintere Kreuzband entspringt von einer ovalen Ursprungsfläche auf der Innenseite des inneren Gelenkkopfes und zieht zur Hinterseite des Schienbeinplateaus. Manchmal wird das hintere Kreuzband noch weiter unterteilt in einen vorderen-seitlichen und einen hinteren-inneren Anteil.

Während der Beugung im Kniegelenk spannt sich das hintere Kreuzband zunehmend an und trägt wesentlich zur Stabilität des gebeugten Kniegelenks bei.

Unter feingeweblicher Betrachtung besteht das hintere Kreuzband aus einer Vielzahl kleiner Faserbündel (ca. 1500 – 2000), die funktionell als eine Einheit agieren. Die einzelnen Fasern kreuzen sich scherengitterartig zu einem verflochtenen Netzwerk. Der Funktion entsprechend bestehen die Fasern der Kreuzbänder aus belastungsstabilem Bindegewebe, im knochennahen Ansatzbereich können teilweise Knorpelzellen nachgewiesen werden.

Im Ansatzbereich gibt es viele Rezeptoren, die dem Gehirn eine Rückmeldung über die Stellung des Kniegelenkes im Raum geben. Die Blutversorgung des Kreuzbandes erfolgt über die Gelenkschleimhaut. Von dort dringt ein Gefäßnetzwerk in das Kreuzband hinein, wobei die Verteilung der Blutgefäße sehr ungleichmäßig verteilt ist. Zentral im Kreuzband sind teilweise keine Blutgefäße vorhanden, was die schlechte Heilungsfähigkeit des Kreuzbandes erklärt.

Dabei heilt das hintere Kreuzband in Vergleich zum vorderen Kreuzband besser, weil es über die Gelenkschleimhaut besser durchblutet wird.



Die Anzahl der erlittenen vorderen Kreuzbandverletzungen ist zunehmend. 2002 wurden ca. 28.000 Kreuzbandplastiken in der gesamten Bundesrepublik durchgeführt. Ein Grund für die steigende Anzahl der Kreuzbandverletzungen liegt in der zunehmenden Bedeutung des Freizeit- und Leistungsports. Bei dem größten Anteil dieser Kreuzbandrisse handelt sich jedoch um vordere Kreuzbandrisse.



Durch eine Kreuzbandverletzung kann die Funktion des Kniegelenks erheblich beeinträchtigt werden und als Folge der Verletzung kann sich ein verfrühter Verschleiß des Knorpels und der Menisken einstellen. Durch eine hintere Kreuzbandplastik kann teilweise die vollständige Stabilität des Kniegelenks wieder hergestellt werden. Eine sportliche Betätigung auf dem ursprünglichen Aktivitätsniveau bleibt jedoch eher die Ausnahme. Ob eine Kreuzbandplastik die Entstehung einer Arthrose verhindert oder verlangsamt, ist bisher noch nicht eindeutig erwiesen. Es ist jedoch anzunehmen, dass eine Kreuzbandplastik, insbesondere eine hintere Kreuzbandplastik, auch nach idealem Einbau die ursprüngliche Funktion des originalen Kreuzbandes nicht vollständig übernehmen kann.

Dadurch, dass das hintere Kreuzband flächenförmig den Knochenflächen anhaftet, ist eine exakte Längenbestimmung nicht möglich. Im Durchschnitt beträgt die Länge des hinteren Kreuzbandes $35 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$. Durch die unterschiedliche Anatomie der Geschlechter haben Männer tendenziell ein längeres und dickeres hinteres Kreuzband als Frauen. Das hintere Kreuzband ist nicht an allen Stellen gleich dick, in seinem mittleren Drittel weist es den geringsten Querschnitt auf.

Die Hauptfunktion des hinteren Kreuzbandes besteht darin, das Schienbein gegen eine Verschiebung nach hinten zu sichern, insbesondere bei gebeugtem Kniegelenk. Hierfür enthält das Kreuzband in seinem Ansatzbereich viele Stellungsrezeptoren. Spannt sich das hintere Kreuzband an, können die Stellungsrezeptoren reflektorisch die vordere Oberschenkelmuskulatur aktivieren, die das nach hinten gleitende Schienbein blitzartig wieder vorzieht und damit das Kniegelenk stabilisiert. Bei einem isolierten Riss des hinteren Kreuzbandes lässt sich der Unterschenkel passiv ungefähr 5-10 mm weiter nach hinten drücken.

Bei der Innen- und Außenrotation spannen sich die Kreuzbänder ebenfalls und begrenzen damit die Verdrehung des Unterschenkels.

Die Stellungsrezeptoren melden dem Gehirn auch die Stellung des Kniegelenks, dadurch können wir auch mit geschlossenen Augen relativ gut abschätzen, wie das Kniegelenk steht. Bei einem Riss des Kreuzbandes werden diese Sensoren zerstört, und das Stellungsgefühl verschlechtert sich erheblich. Auch eine Kreuzbandplastik kann diesen Verlust nicht ersetzen.



4. Wie kommt es zu einem hinteren Kreuzbandriss?

Durch die zunehmende Auswahl an Sportarten und die steigende Risikobereitschaft ist eine konstante Zunahme an komplexen Kniegelenksverletzungen in den letzten Jahren zu verzeichnen. Es ist damit zu rechnen, dass dieser Trend auch in den nächsten Jahren noch anhalten wird. In ca. 40 % aller komplexen Kniegelenksverletzungen ist auch das hintere Kreuzband mit beteiligt. Diese werden häufig in der ersten Diagnostik übersehen. Das hintere Kreuzband kann durch verschiedene Unfallmechanismen einen Schaden erleiden.

Ungefähr die Hälfte aller hinteren Kreuzbandschäden ist auf Sportunfälle zurückzuführen. Insbesondere das Fußballspielen stellt ein hohes Risiko für eine Kreuzbandverletzung dar. Untersuchungen konnten nachweisen, dass insbesondere der Torwart durch direktes Zusammenprallen mit dem Gegenspieler gefährdet ist.

Eine weitere häufige Ursache einer hinteren Kreuzbandverletzung sind Verkehrsunfälle, mit Anprallverletzungen am Armaturenbrett (so genannte Dashboard-Verletzungen) sowie Motorradverletzungen.

Während des Unfallgeschehens kommt es meistens zu einer hohen Gewalteinwirkung auf das Kniegelenk, wobei der Unterschenkel im gebeugten Kniegelenk maximal nach hinten gedrückt wird. Bei entsprechender Krafteinwirkung kann das hintere Kreuzband auch unter anderen Verletzungsmechanismen zerreißen.

Isolierte hintere Kreuzbandverletzungen sind eher selten. In den meisten Fällen werden weitere Kapselbandanteile, Menisken und Knorpel beschädigt. Eine hintere Kreuzbandverletzung darf daher nie isoliert betrachtet werden, sondern muss immer alle Begleitverletzungen mit berücksichtigen, damit ein optimales Therapieergebnis erzielt werden kann.



Abb 5: Schwellung des Kniegelenks

Der Riss des Kreuzbandes geht teilweise mit einem hörbaren Zerreißungsgeräusch einher. Eine wenige Stunden nach dem Unfallereignis auftretende Schwellung des Kniegelenkes spricht für eine Blutung aus dem zerrissenen Band in die Gelenkhöhle. Ab einer Flüssigkeitsmenge von 20 ml in der Kniegelenkshöhle beginnt sich die

Kniescheibe aufgrund der Flüssigkeit von der Grundlage abzuheben. Drückt man auf die Kniescheibe, kann man einen federnden Widerstand feststellen; dieses Phänomen wird auch als „tanzende Patella“ bezeichnet (vgl. Bild oben).

Eine deutliche Blutung ins Kniegelenk sollte abpunktiert werden, da der körpereigene Abbau des Blutergusses dem Knorpel schadet.

Eine Kniegelenksschwellung ist jedoch bei einem hinteren Kreuzbandschaden nicht zwingend notwendig, häufig findet sich nur ein ausgeprägter Druckschmerz in der Kniekehle.

Die Schmerzen nach dem Unfallereignis weisen nicht immer auf das Ausmaß der Verletzung hin. Ein deutlich überdehntes, jedoch nicht zerrissenes Band kann mehr Schmerzen verursachen als ein vollständig zerrissenes Band, da hier die Schmerzrezeptoren ebenfalls geschädigt wurden.

Kann nach dem Unfall das Knie nicht mehr vollständig gestreckt werden, weist dies auf einen Meniskusschaden oder frei liegenden Kreuzbandstumpf hin, der sich im Kniegelenk eingeklemmt hat. Stellt sich eine so genannte Streckhemmung erst Wochen nach dem Unfall ein, kann dies auf eine ungünstige Vernarbung des restlichen Kreuzbandes hindeuten.

Die klinische Untersuchung direkt nach einem frischen Unfall hat aufgrund der hohen Schmerzhaftigkeit und großen Schwellung nur begrenzte Aussagekraft. Durch die reflektorische Anspannung der Muskulatur wird häufig eine nicht mehr vorhandene Stabilität des hinteren Kreuzbandes vorgetäuscht.



5. Die Diagnose des hinteren Kreuzbandrisses

Zur Diagnose eines hinteren Kreuzbandrisses kommen typischerweise die klinische Untersuchung, die konventionelle Röntgendiagnostik und die Magnetresonanztomografie (MRT) zum Einsatz.

Die klinische Untersuchung:

Wie schon erwähnt, ist die klinische Untersuchung des Kniegelenks direkt nach dem Unfallereignis nur begrenzt aussagefähig. Sind einige Wochen vergangen, kann klinisch die Stabilität des Kniegelenks durch spezielle Untersuchungstechniken überprüft werden.

Wichtig sind hierbei die Untersuchung der hinteren Schublade und der umgekehrte Pivot-Shift-Test.

Bei der Untersuchung der **hinteren Schublade** wird das Kniegelenk beim liegenden Patienten 90° gebeugt, während die Beugung im Hüftgelenk 45° beträgt. Der Fuß des Patienten wird in gewünschter Rotationsstellung mit dem Gesäß fixiert. Anschließend drückt der Untersucher den Schienbeinkopf nach hinten und beobachtet dabei das Kniegelenk. In einem gesunden Kniegelenk verhindert das hintere Kreuzband das nach hinten Gleiten des Unterschenkels. Bei einem hinteren Kreuzbandschaden kann der Unterschenkel bis 10 mm nach hinten gleiten. Hierdurch wird eine geringe Stufenbildung sichtbar; der Test ist somit positiv. Um individuelle Varianten besser beurteilen zu können, sollte immer das andere Kniegelenk - unter Annahme einer intakten Funktion des Kreuzbandes - mit untersucht werden. Ist die hintere Schublade größer als 10 mm, kann dies auf eine Verletzung des Kapsel-Band-Apparates hindeuten. Dieser Test sollte auch in Innen- und Außenrotationsstellung des Unterschenkels durchgeführt werden. Fällt dieser Test auch in der Außenrotationsposition positiv aus, ist dies ein weiteres Indiz für eine Schädigung des Kapsel-Band-Apparates. Zusätzlich kann diese Untersuchung auch in 30° Beugung im Kniegelenk durchgeführt werden.

Ein weiterer Test ist der so genannte umgekehrte **Pivot-Shift-Test**. Der Pivot-Shift-Test gehört zu den Standarduntersuchungen der Stabilität des vorderen Kreuzbandes und kann in modifizierter Form auch für die Überprüfung des hinteren Kreuzbandes



angewendet werden. Während dieses Tests beugt der Untersucher das Kniegelenk bis ca. 80° und drückt dieses gleichzeitig in die X-Bein-Stellung und rotiert dabei den Unterschenkel nach innen. Eine Außenrotation des Unterschenkels in dieser Position lässt den Unterschenkel bei defektem hinterem Kreuzband nach hinten gleiten. Streckt man nun das Kniegelenk – bei weiterem Druck in die X-Bein-Stellung – schnappt der Schienbeinkopf wieder in seine normale Position zurück. Dieses Schnappen kann durch den Untersucher wahrgenommen werden. Das Phänomen ist auch auslösbar, wenn weitere Schäden am Kapselbandapparat vorliegen und weist somit nicht zwingend auf einen isolierten hinteren Kreuzbandriss hin.

Es gibt noch viele weitere Stabilitätstests, auf die hier nicht eingegangen werden soll. Im Gegensatz zur Untersuchung des vorderen Kreuzbandes fallen die hinteren Kreuzbandstabilitätstests nicht so eindeutig aus, so dass die Diagnose eines hinteren Kreuzbandrisses teilweise schwierig ist und nur von geübten Untersuchern zu stellen ist. Fehldiagnosen, vor allem eine Verwechslung mit einem vorderen Kreuzbandriss, kommen häufiger vor.

Zusätzlich zu den Stabilitätstests sollte das **Gangbild** des Patienten untersucht werden. Bei einem länger bestehenden hinteren Kreuzbandschaden fixiert sich das Kniegelenk in einer hinteren Schubladenposition. Das bedeutet, dass das Schienbein im Vergleich zu einem gesunden Kniegelenk zu weit hinten steht. Nur der kräftige Zug der Kniescheibensehne kann das Schienbein wieder in die Normalposition ziehen. Diese „Reposition“ wird von vielen Patienten als unangenehm empfunden; deshalb wird das Kniegelenk beim Gehen nicht mehr vollständig gestreckt. Gerade bei einem älteren hinteren Kreuzbandriss kann die Ganganalyse oft den einzigen Hinweis auf einen Kreuzbandschaden geben.



Das Röntgenbild:



Abb. 6: unauffälliges Röntgenbild

Direkt nach dem Unfallereignis gehört das klassische Röntgenbild zur Standarduntersuchung. Dabei sollten im Idealfall drei Röntgenbilder angefertigt werden. Eine Aufnahme von vorne, eine von der Seite und eine Aufnahme von oben, um das Kniescheibengleitlager zu beurteilen. Klassische Röntgenaufnahmen können nur den Knochen darstellen. Weichteilstrukturen, wie die Kreuzbänder, der Knorpelzustand und die Menisken, können nur indirekt beurteilt werden, da diese Strukturen nicht zur Darstellung kommen.

Die Aufnahme von vorne gibt grundlegende Informationen über den Zustand des Oberschenkel-Schienbein-Gelenks, der Kreuzbandhöcker, dies sind die knöchernen Ansätze der Kreuzbänder am Schienbeinplateau und des Wadenbeinköpfchens. Weiterhin können freie Gelenkkörper (abgesprengte Knochenfragmente), Knocheneinbrüche und knöcherne Kapsel- oder Bandausrisse, die anders als ein isolierter Kreuzbandriss behandelt werden, beurteilt werden.

In der seitlichen Aufnahme lassen sich vorne und hinten gelegene Strukturen besonders gut darstellen und helfen damit der Lokalisationszuordnung des Schadens. Die anspruchsvolle Aufnahme des Kniescheibengleitlagers wird meist in Rückenlage bei 45° Beugung im Kniegelenk durchgeführt. Mit dieser Aufnahme kann man Knochen-Knorpelabscherungen im Kniescheibengleitlager beurteilen.

Bei speziellen Fragestellungen kann noch eine Spezialaufnahme angefertigt werden. Mit der Tunnelaufnahme nach Frik kann besonders der schlecht einsehbare Ansatz der Kreuzbänder am Oberschenkel beurteilt werden.

Durch so genannte Stressaufnahmen – auch gehaltene Aufnahmen genannt – kann unter definiertem Druck von 5 kg am Unterschenkel im Seitenvergleich die hintere Schublade vermessen werden. Dabei wird das Kniegelenk in der gleichen Position, wie



zur Untersuchung der hinteren Schublade in 90° Beugung fixiert und ein Röntgenbild von der Seite gemacht.

Diese Untersuchung ist jedoch frühestens eine Woche nach dem Unfallereignis aussagekräftig. Kann durch diese Aufnahmetechnik eine hintere Schublade von mehr als 3 mm nachgewiesen werden, besteht der Verdacht auf einen hinteren Kreuzbandschaden. Ist eine hintere Schublade von mehr als 10 mm nachweisbar, wird von vielen Kniespezialisten zu einer Operation geraten. Besteht eine Differenz von mehr als 13 mm ist davon auszugehen, dass weitere Gelenkstabilisatoren, wie z.B. der Kapselbandkomplex mitbeschädigt wurden. Bei einer operativen Therapie müssen diese Schäden immer mit behandelt werden, damit es zu einem befriedigenden Operationsergebnis kommen kann.

Zusätzlich kann man durch eine Ganzbeinstandaufnahme unter voller Belastung eine Instabilität erkennen. Wenn eine Instabilität besteht, kann unter Belastung eine O-Beinstellung im Kniegelenk nachgewiesen werden.

Die Magnetresonanztomografie (MRT):



Abb. 7: intaktes hinteres Kreuzband

Für die Diagnostik eines Kreuzbandrisses weist die Magnetresonanztomografie (MRT) die aussagefähigsten Ergebnisse auf und ist in der Diagnostik unverzichtbar.

Literaturangaben nach liegt die Treffsicherheit der Diagnostik eines hinteren Kreuzbandrisses mit dem MRT bei über 80%. Die Qualität hängt jedoch von der Untersuchungstechnik, Qualität des Geräts und dem untersuchenden Radiologen ab. Ein gesundes hinteres Kreuzband stellt sich im Allgemeinen mit

einer Dicke von 4-5 mm Querschnitt dar. Da im Ansatzbereich des Kreuzbandes Fett eingelagert ist, hat auch ein gesundes Kreuzband nie eine gleichmäßige Struktur in der MRT-Abbildung.



Nach einem frischen hinteren Kreuzbandriss kann man typischerweise einen Riss am Oberschenkelnahen Ansatz nachweisen. In Abb. 7 erkennen Sie ein intaktes hinteres Kreuzband (rot eingekreist). Der Knick im hinteren Kreuzband ist normal, da ein MRT bei gestrecktem Kniegelenk angefertigt wird und dabei das hintere Kreuzband entspannt ist. In der Abb. 8 ist das hintere Kreuzband gerissen und lässt sich damit nicht mehr kontinuierlich nachweisen (der weiße 3. Pfeil deutet auf den Riss). Zusätzlich ist eine Einblutung und Schwellung im Verlauf des Bandes erkennbar. Der Verlauf des Bandes ist durch den Spannungsverlust häufig wellig. Der Knochen am Ansatz des ausgerissenen Bandes weist ebenfalls eine Knochenschwellung, einen so genannten „bone bruise“ auf, ein Hinweis auf kleinste Brüche in der Knochenstruktur.

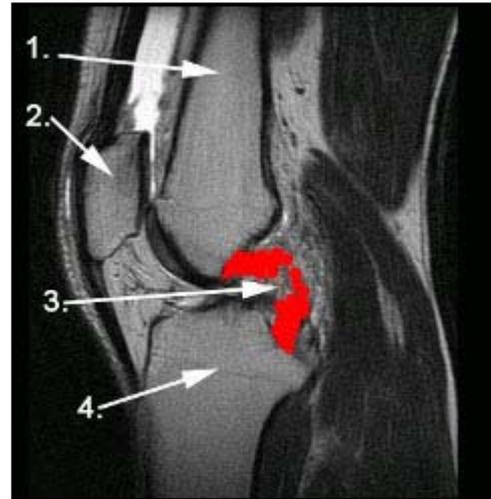


Abb.8 : MRT hinterer Kreuzbandriss
1. Oberschenkelknochen (Femur)
2. Knie Scheibe (Patella)
3. hinterer Kreuzbandriss
4. Schienbein (Tibia)

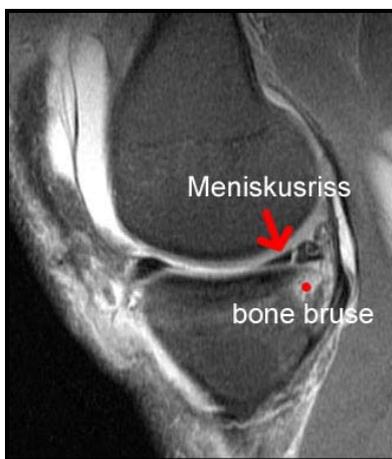


Abb. 9: Riss des Innenmeniskus

Nach einem alten Kreuzbandriss kann man im MRT häufig keine Kontinuitätsunterbrechung des Bandes feststellen, da der Bandstumpf mit der Umgebung vernarbt ist. Das Band stellt sich häufig ausgedünnt dar und weist einen untypischen Verlauf auf. Ein wichtiger Hinweis auf einen Kreuzbandriss ist, wenn das Kreuzband nicht mehr in seinem Oberschenkelansatz nachweisbar ist (Empty notch sign). Im Vergleich mit dem akuten Riss ist in der chronischen Phase ein Kreuzbandriss nicht mehr so sicher zu diagnostizieren.

Ein weiterer Vorteil des MRT's ist, dass eventuell bestehende Meniskus-, Seitenband- oder Knorpelverletzungen gleich mitbeurteilt werden können, was die Entscheidung für eine Operation oder eine konservative Behandlung beeinflusst.



In der Abbildung 13 erkennt man gut den Riss des Innenmeniskus im Hinterhornbereich (der schwarze Meniskus ist durch einen weißen Riss geteilt). Zusätzlich erkennt man die Schwellung des Knochens durch vermehrte Wassereinlagerung (als bone bruise mit einem roten Punkt gekennzeichnet).



6. Die Therapie des hinteren Kreuzbandrisses

Nach einem erlittenen hinteren Kreuzbandschaden stellt sich die zentrale Frage, wie dieser bestmöglich behandelt werden sollte. Leider gibt es auf diese Frage keine pauschale Antwort. Grundsätzlich gibt es die Möglichkeiten einer konservativen oder operativen Behandlung. Die Möglichkeiten der operativen Therapie differenzieren sich weiter; hier stehen verschiedene bewährte Behandlungsmöglichkeiten zur Verfügung. Die Entscheidung, welche Therapie unter Berücksichtigung aller begleitenden Faktoren zum Einsatz kommt, muss vom behandelnden Orthopäden in Übereinkunft mit Ihnen getroffen werden.

Um einen besseren Überblick über die therapeutischen Optionen zu geben, sollen nachfolgend die am häufigsten eingesetzten Möglichkeiten dargestellt werden.

6.1. Die konservative Therapie des hinteren Kreuzbandrisses

Ziel der konservativen Therapie ist es, die durch den Riss des Kreuzbandes erlittene Instabilität des Kniegelenks so gering wie möglich zu halten und dadurch zu kompensieren, dass die Muskeln gekräftigt werden, um damit das Kniegelenk zu stabilisieren.

Da das hintere Kreuzband – im Gegensatz zum vorderen – eine geringe Heilungspotenz besitzt, sollte versucht werden, in den ersten 6 Wochen die zerrissenen hinteren Kreuzbandfasern maximal einander anzunähern, um eine größtmögliche Heilung zu erreichen. Prof. Strobel, Straubing (siehe Adressenliste) verwendet hierfür eine spezielle **Lagerungsschiene**, die den Unterschenkel konstant nach vorne drückt.

Eventuell bestehende Begleitverletzungen müssen immer mitbehandelt werden. Ab der 7. Woche kann die spezielle Lagerungsschiene gegen eine so genannte **Knieorthese** (vgl. Abbild 10) ausgetauscht werden. Diese Knieorthese muss speziell für die Behandlung eines hinteren Kreuzbandrisses zugelassen sein (z.B. PCL-Orthese von



Abb. 10: Knieorthese



DonJoy®) Das Tragen einer Orthese hat den günstigen Nebeneffekt, dass sich die Stellungsrezeptoren des Kreuzbandes, die dem Gehirn die Stellung des Kniegelenks im Raum melden, besser erholen. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Patient sich frühzeitig an das Tragen einer Orthese gewöhnt, die häufig während der Wiedereingliederung in seine Sportdisziplin weiterhin notwendig ist.

Um ein optimales Ergebnis zu erzielen ist eine enge Zusammenarbeit des Orthopäden mit dem behandelnden Physiotherapeuten notwendig. Es kommt eine Vielzahl von **krankengymnastischen Übungsbehandlungen** zum Einsatz, die alle das Ziel der muskulären Stabilisierung des Kniegelenks verfolgen. Hierfür muss die vordere Oberschenkelmuskulatur, die so genannte Quadriceps – Muskelgruppe, insbesondere den Musculus vastus medialis (innerer vorderer Oberschenkelmuskel) gestärkt werden. Diese Muskelgruppe zieht das Schienbein nach vorne und unterstützt somit die Funktion des hinteren Kreuzbandes.

In der ersten Phase nach dem Unfallereignis soll das verletzte Kniegelenk mit zwei Unterarmgehstützen entlastet werden. Die Schwellung und Schmerzen können medikamentös mit abschwellenden Substanzen wie Diclofenac, Ibuprofen oder alternativen Präparaten aus dieser Wirkstoffgruppe behandelt werden. Diese Therapie kann durch manuelle Lymphdrainage, Kältetherapie, z.B. durch Anlegen einer Eismanschette oder Ultraschalltherapie unterstützt werden.



Abb. 11: erweiterte ambulante Physiotherapie (EAP)

Um die Heilungspotenz des hinteren Kreuzbandes optimal nutzen zu können, sollte eine krankengymnastische Nachbehandlung erst 3 - 6 Wochen nach dem Unfallereignis unter Unterstützung des Unterschenkels erfolgen.

Besonders geeignet hierfür ist die **erweiterte ambulante Physiotherapie (EAP)**, die ein kontrolliertes Aufbautraining

über mehrere Stunden in der Woche ermöglicht. Ein besonderes Augenmerk sollte auf die Kräftigung der vorderen Muskulatur des Oberschenkels gelegt werden. Gezielte Übungen müssen jeweils individuell auf den Patienten abgestimmt sein. So müssen immer Alter, Instabilität, muskulärer Zustand, Schwellung und Schmerzen mitberücksichtigt werden. Deshalb kann an dieser Stelle keine konkrete Empfehlung zu



bestimmten krankengymnastischen Übungsbehandlungen gegeben werden, da einzelne Übungen positive und auch negative Auswirkungen haben können.

Zuletzt soll noch die **propriozeptive neuromuskuläre Fazilitation (PNF)** genannt werden. Hierbei geht es darum, bestimmte Reflexmechanismen zu stimulieren, damit sie in Instabilitätssituationen greifen und so anstelle des hinteren Kreuzbandes die Stabilisierungsfunktion übernehmen. Ziel ist es hierbei eine Koordination natürlicher Bewegungsabläufe zu erzielen. Positive Nebeneffekte sind, dass die Muskulatur sich kräftigt und falsche oder instabilisierende Bewegungsabläufe minimiert werden. Typische Techniken können hier ebenfalls nur zusammenfassend genannt werden, da auch diese physiotherapeutische Behandlung immer auf den Patienten individuell abgestimmt werden muss und einzelne Elemente bei unsachgemäßer Anwendung schädigende Auswirkungen haben können. Typische PNF-Übungsformen sind rhythmische Bewegungen über den gesamten verfügbaren Bewegungsweg, dynamische Umkehr (Einsatz der gegenspielenden Muskulatur ohne Entspannungsphasen), Anspannen und Entlasten, Stretchen, betonte Bewegungsfolge, rhythmische Stabilisation und Gangschulung.

In der Endphase der Rehabilitation sollte durch Einüben von Bewegungsmustern, bei Sportlern durch sportspezifisches Training, langsam an die volle Belastungsfähigkeit herangeführt werden.



Abb. 12: PNF

Zusätzlich sollte ein gezieltes Koordinationstraining durchgeführt werden, das den Schutz vor weiteren Unfallereignissen verbessern kann.

Alle therapeutischen Maßnahmen, die wir beispielhaft im Nachbehandlungsschema nach einem operativen Ersatz des hinteren Kreuzbandes genannt haben (s. Kap. 6.2.), können auch in der konservativen Therapie der Kreuzbandverletzung förderlich sein.

Da der Zustand nach einem erfolgreichen Aufbau der Muskulatur und der Stabilisierung des Kniegelenkes dauerhaft gehalten werden muss, empfehlen wir ein Kräfteerhaltungstraining in einem Fitnessstudio. Das Training sollte lebenslang erfolgen,



da mit einem Abbau der Muskulatur direkt wieder eine Instabilität des Kniegelenkes folgt.

Die konservative Behandlung sollte mindestens 3 Monate lang konsequent durchgeführt werden; wird in diesem Zeitraum keine befriedigende Stabilisierung des Kniegelenkes erreicht, muss über eine Operation nachgedacht werden.

6.2. Die operative Therapie des hinteren Kreuzbandrisses

Für operativen Ersatz des hinteren Kreuzbandes kommen die Patellarsehne (Kniescheibensehne), die Semitendinosusehne (hintere Oberschenkelsehne), die mit der Gracilis-Sehne (hintere Oberschenkelsehne) als so genanntes Hamstring-Transplantat kombiniert werden kann und in seltenen Fällen auch die Quadricepssehne (vordere Oberschenkelsehne) in Frage. Versuche mit dem Einsatz von künstlichen Materialien wie z.B. Gore-Tex® wurden aufgrund der hohen Versagerquote durch Abrieb und Fremdkörperreaktionen wieder aufgegeben. Eine Naht des gerissenen hinteren Kreuzbandes hatte ebenfalls nur ernüchternde Ergebnisse. Die Ausnahme bildet der knöcherne Ausriss, bei dem das hintere Kreuzband mit einem Knochenblock ausreißt und über den Knochenblock wieder gut an der ursprünglichen Position fixiert werden kann.

Der operative Ersatz des hinteren Kreuzbandes gehört auch heute noch in vielen Kliniken **nicht** zu den Standardeingriffen. Der Ersatz des hinteren Kreuzbandes gehört zu einer der schwierigsten Operationen im orthopädischen Spektrum. Daher sollte der Ersatz des hinteren Kreuzbandes nur dort durchgeführt werden, wo dieser Eingriff regelmäßig vorgenommen wird (s. Adressenliste Kap. 10).

Nachdem in der Anfangsphase der Ersatz des hinteren Kreuzbandes durch die Verwendung eines Kniescheibensehnentransplantats (Patellarsehne) von vielen Operateuren bevorzugt wurde, wird heute analog zur vorderen Kreuzbandplastik vermehrt auch die Semitendinosusehne verwandt.



Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, die gesamte Operation arthroskopisch, d.h. unter Verwendung der Schlüssellochchirurgie durchzuführen. Andere Operateure bevorzugen die Methode, das Kniegelenk minimal zu eröffnen.

- **Ersatz des hinteren Kreuzbandes mit einem Patellarsehnentransplantat**



Abb. 13: Patellarsehnentransplantat

Erste Versuche das vordere Kreuzband mit Teilen der Patellarsehne zu ersetzen, stammen schon aus den 30er Jahren des vergangenen Jahrhunderts. Anfang der 90er Jahre etablierte sich der vordere Kreuzbandersatz mit der Knie-scheibensehne als Standardverfahren. Genaue Angaben über erste Versuche, das hintere Kreuzband zu ersetzen existieren leider nicht.

Im weiteren Teil soll nun das Operationsverfahren beschrieben werden, und erläutert werden, welche Vor- und Nachteile diese Operationsmethode besitzt. Inzwischen gibt es viele verschiedene Varianten, deshalb

können Einzelheiten der unten genannten Schritte durchaus variieren.

Zum Entnehmen der Knie-scheibensehne wird meist ein Längsschnitt über der Sehne von einigen Zentimetern vorgenommen. Der Schnitt verläuft vom unteren Ende der Knie-scheibe bis zum Ansatz am Schienbein. Diesen Ansatz können Sie beim betasten des Schienbeins als kleinen Knochenvorsprung unterhalb der Knie-scheibe ertasten.

Da die Knie-scheibensehne den Unterschenkel streckt, kann sie nicht als Ganzes entnommen werden. Der Operateur entfernt nur etwa ein Drittel der Sehne im Längsverlauf. In den meisten Fällen wird hierfür das mittlere Drittel der Sehne verwandt. Die Sehnenenden werden nicht direkt vom Ansatz abgetrennt, sondern unter Mitnahme eines jeweils 10 – 15 mm langen Knochenblocks vom Schienbein und von der Knie-scheibe entfernt.

Während ein zweiter Arzt das entnommene Knie-scheibensehnentransplantat zur Implantation vorbereitet wird das Kniegelenk nun gespiegelt. Eine Spiegelung, auch



Arthroskopie genannt, ist ein elegantes Verfahren, das es ermöglicht das Kniegelenk zu operieren, ohne es aufschneiden zu müssen. Hierzu werden neben der Kniescheibensehne zwei Zugänge von ca. 1-2 cm Größe geschaffen. Zur Präparation der Bohrkanäle werden 1 bis 2



Abb. 14: Patellarsehnentransplantat

weitere Zugänge benötigt. Durch diese Zugänge werden eine Minikamera und alle benötigten Instrumente in das Knie eingebracht. Diese Operationsmethode wird auch Schlüssellochchirurgie genannt.

Im ersten Schritt der Spiegelung werden eventuell bestehende Begleitverletzungen begutachtet. Hierfür werden der Innen- und Außenmeniskus, die Seitenbandnischen, Gelenkkapsel, Popliteuseck (hinterer Kapselstabilisator), der Knorpel vom Oberschenkel, Schienbein und Kniescheibe, sowie das vordere Kreuzband betrachtet. Bestehende Schäden vorgenannter Strukturen werden soweit möglich immer bei der Implantation der Kreuzbandplastik mitbehandelt.

Um eine Kreuzbandplastik implantieren zu können, muss der gerissene Kreuzbandstumpf entfernt werden. Hierfür verwendet der Operateur den so genannten Shaver. Der Shaver ist eine oszillierende Fräse, die sich unter Sog die defekten Kreuzbandfasern ansaugt und über die Messer zerschneidet. Durch dieses Verfahren können alle Kreuzbandanteile ohne Verletzung von Nachbarstrukturen entfernt werden. Sollten arthrosebedingte Knochenanbauten oder individuelle Normvarianten im Oberschenkel vorhanden sein, müssen diese ebenfalls mit dem Shaver geglättet werden, da bestehende Kanten das eingezogene Transplantat frühzeitig durchscheuern und eine komplette Streckung des Kniegelenkes verhindern können.

Als nächstes folgt mit der Anlage der Bohrkanäle, der wohl wichtigste Arbeitsschritt. Durch die Bohrkanäle wird von außen das präparierte Kreuzbandtransplantat in das Kniegelenk eingezogen. Hierbei wird ein Loch durch den Oberschenkelknochen und das Schienbein gebohrt.

Warum ist dieser Schritt so wichtig?

Mit der Anlage der Bohrkanals werden die Ansatzstellen der Kreuzbandplastik markiert. Das Ende des Bohrkanals im Gelenk und der Verlauf des Bohrkanals entscheiden über



die Funktion der Kreuzbandplastik. Ziel ist es, die Bohrkanäle so zu platzieren, dass sie den ursprünglichen Ansatzstellen des hinteren Kreuzbandes entsprechen.

Im Allgemeinen wird mit dem Bohrkanal vom Oberschenkelknochen begonnen. Hierzu wird mit einem Zielgerät der Bohrkanal positioniert. Der Bohrkanal wird zunächst mit einem dünnen Draht vom Ansatzpunkt des hinteren Kreuzbandes im Kniegelenk in den Oberschenkelknochen gebohrt, bis er den Knochen auf der Innenseite des Oberschenkels wieder verlässt. Ist diese Positionierung zufriedenstellend, wird der dünne Draht mit einem Bohrer der Größe, die dem Kreuzbandtransplantat entspricht, über eine Strecke von ca. 4 cm überbohrt, ohne den Oberschenkelknochen zu verlassen. Hiermit hat man nun einen blinden Kanal in den Oberschenkel gebohrt. Eventuell in das Gelenk hinein gespültes Knochenmehl muss sorgfältig entfernt werden.

Als nächstes folgt die Anlage des Schienbeinbohrkanals. Dafür muss in der arthroskopischen Operation ein weiter Zugang auf der hinteren Innenseite des Kniegelenkes geschaffen werden. Zunächst werden die Reste des hinteren Kreuzbandes und die Gelenkschleimhaut am hinteren Schienbeinansatz entfernt. Dieser Abschnitt der Operation ist der kritischste, da direkt hinter der hinteren Gelenkkapsel das Gefäßnervenbündel, das den Unterschenkel versorgt, verläuft. Um den Schienbeinbohrkanal zu platzieren wird wieder ein Zielgerät in das Kniegelenk eingebracht und der ideale Eintrittspunkt in den Schienbeinknochen und Austrittspunkt im Kniegelenk markiert. Ist die Platzierung zufriedenstellend wird wieder ein dünner Draht über das Zielinstrumentarium durch den Knochen gebohrt. Erweist sich dieser Bohrkanal als optimal, wird dieser Draht über seine komplette Strecke mit einem Bohrer in der Größe des Transplantats überbohrt. Auch bei diesem Arbeitsschritt muss darauf geachtet werden, dass die hintere Kapsel nicht verletzt wird. Eventuell in das Gelenk hinein gespültes Knochenmehl muss sorgfältig entfernt werden.

Ein zweiter Arzt hat in der Zwischenzeit das Transplantat von Muskelresten und Gleitgewebe befreit. Die Knochenblöcke werden so präpariert, dass sie gerade eben durch die Bohrkanäle gezogen werden können. Danach werden an beiden Knochenblöcken Fäden befestigt. Nun wird ein Draht mit einer Öse, vergleichbar mit einer riesigen Nadel zuerst durch den Schienbein-, danach durch den Oberschenkelbohrkanal gezogen. Durch die Öse wird ein Faden des Knochenblocks gezogen. Dieser Faden wird nun mit dem Draht zunächst durch den Schienbeinkanal,



Abb. 15: selbstaflösende Schraube

dann in den blind endenden Oberschenkelknochenkanal gezogen. Der Faden wird über den dünnen Kanal des Drahtes ausgeleitet.

Jetzt kann über den Faden das Knochen-Sehne-Knochen-Transplantat durch den Schienbeinkanal in das Kniegelenk eingezogen werden. Dieser Vorgang erfolgt unter arthroskopischer Kontrolle, d.h. der Operateur kontrolliert den Einzug mit der Kamera im Kniegelenk.

Sieht der Operateur den ersten Knochenblock, zieht der Assistent weiter, so dass dieser in den Oberschenkelbohrkanal rutscht. Da der Bohrkanal wie oben beschrieben, nur 40 mm mit großem Durchmesser bebohrt wurde, kann der Knochenblock nicht weiter rutschen. Nun liegt also der erste Knochenblock im Oberschenkel, daran setzt die Kniescheibensehne an, die durch das Kniegelenk im Verlauf des ursprünglichen hinteren Kreuzbandes verläuft und der zweite Knochenblock sollte im Bohrkanal des Schienbeinknochens zum Liegen kommen.

Um die Knochenblöcke im Knochen zu fixieren werden so genannte Interferenzschrauben in die Bohrkanäle eingedreht. Damit soll die Spannung und Platzierung des Transplantats dauerhaft fixiert werden. Zuerst wird eine Schraube aus Titan oder einem selbstaflösendem Material durch den Arbeitzugang in das Kniegelenk eingebracht und dann in den Oberschenkelbohrkanal verschraubt. Hierdurch wird der Knochenblock fest verklemmt.

Die zweite Schraube wird von unten in den Schienbeinkanal eingedreht und verklemmt den zweiten Knochenblock. Im Verlauf der nächsten Wochen verwachsen die Knochenblöcke fest mit dem Umgebungsknochen.

Zur Fixierung der Knochenblöcke gibt es alternative Methoden, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll.

Abschließend wird das aus den Bohrkanälen gewonnene Knochenmaterial in die Entnahmestellen der Knochenblöcke gelegt, damit es zügig zu einer Defektdeckung kommt. Ins Kniegelenk wird eine Drainage eingelegt, die meist nach 24 – 48 Std. wieder entfernt werden kann. Die Drainage soll Blutungen, die insbesondere aus den



Abb. 16: Titanschraube



Bohrkanälen ins Kniegelenk gelangen können, abtransportieren. Danach erfolgen ein schichtweiser Wundverschluß mit Hautnaht und ein Kompressionsverband, der stärkere Nachblutungen vermindern soll.



- **Ersatz des hinteren Kreuzbandes mit einem Semitendinosus-Sehne-Transplantat mit / ohne Gracilis-Sehne**

Alternativ zur Verwendung der Kniescheibensehne bietet sich die Semitendinosussehne an. Der Name verrät, warum sich diese Sehne anbietet. „Semi“ kommt von halb und „Tendo“ ist die Sehne. Der Name beschreibt die Eigenschaften der Sehne: neben einem kurzen Muskelbauch hat die Sehne einen sehr langen Sehnenanteil, der für das Transplantat genutzt werden kann. Die Semitendinosusmuskeln liegen mit einer Gruppe von drei Muskeln am inneren hinteren Oberschenkel. Diese Muskeln beugen und innenrotieren den Unterschenkel. Zu dieser Muskelgruppe gehört auch der Gracilismuskel, der ähnliche Eigenschaften wie die Semitendinosussehne aufweist. Sein Name beschreibt die zarte grazile Struktur des Muskels, daher gracilis. Die Muskelgruppe setzt knapp unterhalb des Kniegelenks auf der Innenseite an.

In der Fachpresse wird häufig synonym der Name Hamstring – Transplantat für diese Ersatzform des Kreuzbandes verwendet. Gelegentlich findet man den Ausdruck STS, der für **Semitendinosussehne** steht.

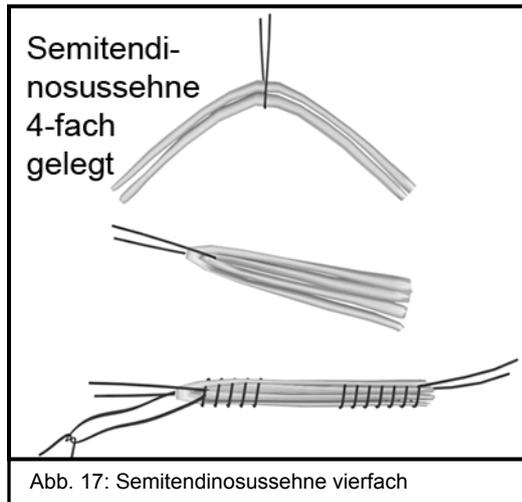
Der Ersatz des vorderen Kreuzbandes mit der Semitendinosussehne wurde erstmalig 1975 durchgeführt. Zunächst wurde diese Technik nur zurückhaltend eingesetzt. Heute wird Sie etwa gleichhäufig wie das Kniescheibentransplantat verwendet.

In den meisten Fällen wird nur die Semitendinosus-Sehne verwendet. Ist die Semitendinosussehne zu kurz oder zu dünn, wird zusätzlich auch die Gracilis-Sehne verwendet.

Im ersten Schritt wird die Sehne entnommen. Hierzu wird ein Hautschnitt über dem gemeinsamen Sehnenansatz am inneren Kniegelenk gemacht und die Semitendinosus-Sehne identifiziert und vom Knochen abgelöst. Dies kann schwierig sein, falls in diesem Bereich Operationen wie z.B. eine Innenbandnaht durchgeführt oder dort Spritzen gesetzt wurden. Verbindungen der Sehne zu Nachbarsehnen müssen ebenfalls entfernt werden. Für die Entnahme der gesamten Sehne steht dem Operateur mit dem „Sehnen - Stripper“ ein Spezialwerkzeug zu Verfügung. Der Stripper hat an seiner Spitze einen scharfen Ring. Durch diesen Ring fädelt der Operateur das abgelöste Ende der Sehne. Mit dem Verlängerungsgriff schiebt er nun den scharfen Ring unter der Haut Richtung Oberschenkel. Dabei zerschneidet der Ring Verklebungen und trennt die Sehne von ihrem Muskelbauch. Der Sehnenanteil kann nun nach unten herausgezogen werden.



Im Allgemeinen hat die Sehne eine Länge zwischen 24 und 30 cm. Bei sehr kurzen oder dünnen Transplantaten kann in gleicher Weise die Gracilis-Sehne entfernt werden.



Ein zweiter Arzt beginnt sofort mit der Präparation der Sehne(n). Gleitgewebe und Muskelanteile müssen sorgfältig entfernt werden. Im Gegensatz zur Kniescheibensehne wird die Semitendinosussehne vierfach gefaltet um die notwendige Reißfestigkeit zu erreichen. Die vierfach gelegte Sehne wird in einer speziellen Technik vernäht, so dass sie als ein dicker Sehnenstrang funktioniert. An den Anfang und das Ende der Sehne wird ein langer Haltefaden

befestigt. Das Gesamttransplantat hat eine Länge von etwa 7-7,5 cm.

Die weiteren Schritte entsprechen den Schritten des Patellarsehnentransplantats. Diese Schritte werden deshalb nur noch einmal zusammenfassend dargestellt.

Das Kniegelenk wird gespiegelt, eventuell bestehende Begleitverletzungen wie Meniskusverletzungen oder Knorpelschäden werden zeitgleich mitbehandelt. Der hintere Kreuzbandstumpf und freie Bandanteile werden entfernt, ebenso Knochenanbauten oder Normvarianten im Ansatzbereich des Kreuzbandes.

Danach folgt einer der wichtigsten Schritte, die Anlage der Bohrkanäle. Da die Anlage der Bohrkanäle bei dem Kniescheibensehnen- und Semitendinosustransplantat prinzipiell gleich sind, kann man auch diesen Arbeitsschritt detailliert bei der Beschreibung des Patellarsehnentransplantats nachlesen.

Das Semitendinosussehnen-Transplantat wird über einen am Ende des Transplantats angebrachten Haltefaden durch die Bohrkanäle gezogen. Das Transplantat wird so in den Kanälen platziert, dass etwa 2,5 cm des Transplantats im Oberschenkelbohrkanal liegen, 2,5 – 3 cm durch das Kniegelenk von Oberschenkel zum Schienbein laufen und die restlichen 2,5 cm im Schienbeinbohrkanal verbleiben.

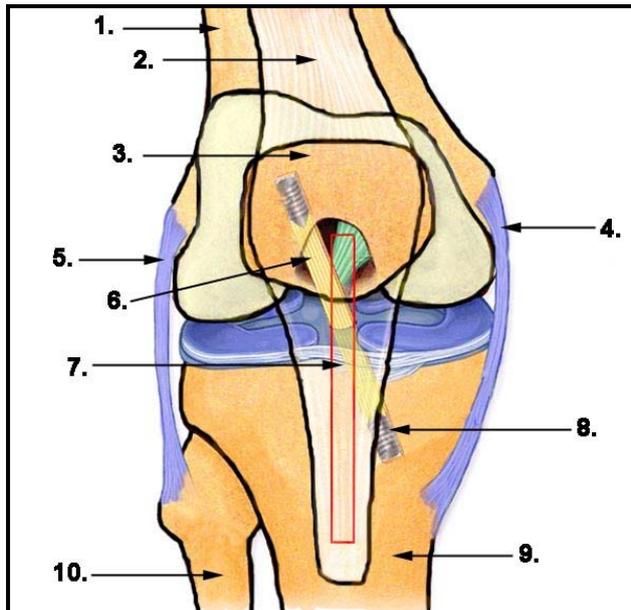


Abb. 18: Eingezogenes Kreuzbandtransplantat

1. Oberschenkel (Femur)
2. Oberschenkelsehne (Quadricepssehne)
3. Kniescheibe (Patella)
4. Innenband
5. Außenband
6. Kreuzbandtransplantat (Patellarsehne)
7. Stelle des entnommenen Transplantats
8. Interferenzschraube
9. Schienbein (Tibia)
10. Wadenbein (Fibula)

Da die Semitendinosusehne keine Knochenblöcke hat, muss die Fixierung durch Haltesysteme erfolgen. Hierfür gibt es verschiedene Varianten, auf die wegen der Vielzahl der Hersteller nicht weiter eingegangen werden soll.

Genau wie beim Patellarsehnen-Transplantat kann auch das Semitendinosustransplantat zum Beispiel mit einer so genannten Interferenzschraube fixiert werden. Hierzu wird zunächst eine Schraube, die durch den Arbeitszugang in das Kniegelenk eingebracht wird, in den Bohrkanal des Oberschenkelknochens, in dem das eingezogene Transplantat liegt, eingedreht. Hierdurch wird das

Transplantat verklemmt und kann knöchern einwachsen. Alternative Verriegelungsmöglichkeiten sind, wie oben erwähnt, auf dem Markt.

Unter entsprechender Vorspannung des Transplantats kann nun eine zweite Schraube in den Bohrkanal des Schienbeins gedreht werden und dabei den unteren Anteil des Transplantats zu verklemmen. Auch hierzu gibt es alternative Verriegelungsmöglichkeiten.

Als Schraubenmaterial kommen Titanschrauben, oder auch Schrauben aus einem bioresorbierbaren Material, die sich im Verlauf der nächsten Monate auflösen sollen, in Frage.

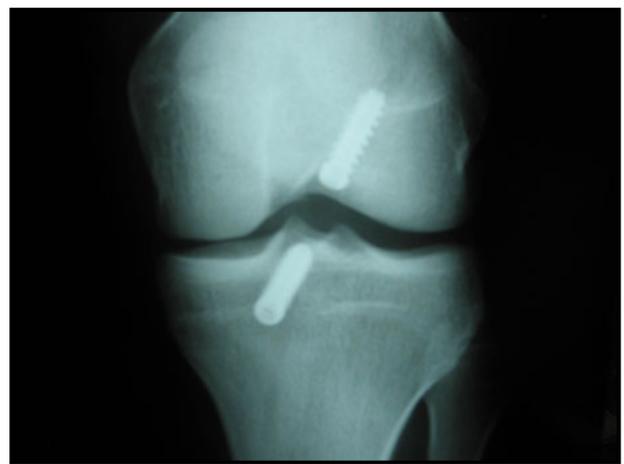


Abb. 19: Röntgenbild mit Titanschrauben



Ins Kniegelenk wird eine Drainage eingelegt, die meist nach 24 – 48 Std. wieder entfernt werden kann. Die Drainage soll Blutungen, insbesondere aus den Bohrkanälen, ins Kniegelenk abtransportieren. Danach erfolgen ein schichtweiser Wundverschluss mit Hautnaht und ein Kompressionsverband, der stärkere Nachblutungen vermindern soll.

▪ Die Nachbehandlung

Ein anerkanntes Nachbehandlungskonzept nach einer Kreuzbandoperation ist die frühzeitige sehr limitierte Bewegung und ein dosiertes Muskeltraining der operierten Gliedmaße.

Warum die Nachbehandlung genauso wichtig ist, wie die Operation an sich, soll nachfolgend dargestellt werden.

Klinisch Untersuchungen haben ergeben, dass nach 6-10 Wochen die ursprüngliche Reißfestigkeit des implantierten Transplantats auf ein Minimum von ca. $\frac{1}{3}$ der Ausgangsreißfestigkeit fällt. Ursache hierfür ist die fehlende Durchblutung des Transplantats. Erst nach diesem Zeitraum beginnen neue Gefäße in das Transplantat einzuwachsen. In der Zwischenzeit wird das Transplantat durch die Gelenkflüssigkeit ernährt. Nach einem halben Jahr sind ca. 60 % des Ausgangswertes wieder erreicht. Nach ca. 2 Jahren hat sich die Feinstruktur des Kreuzbandes den Belastungsverhältnissen angepasst und seine optimale Haltbarkeit ist erreicht.

Aus diesen Untersuchungen erkennt man, wie verletzlich das Kreuzband innerhalb der ersten Wochen und Monate ist. Insbesondere bei der Rückkehr in Ihre Sportart müssen Sie diesen Erkenntnissen Rechnung tragen. Sie können nun gut abschätzen, welchem Risiko sich Profisportler aussetzen, die im Allgemeinen nach 6 Monaten wieder in ihre Sportart zurückkehren. Diese Heilungsdauer gilt auch für Profis und kann nicht beschleunigt werden. Gerade bei hinteren Kreuzbandrissen ist jedoch eine Rückkehr von Profis auf ihrem alten Leistungsniveau eher die Ausnahme. In den meisten Fällen kann nur eine Belastbarkeit auf mittlerem Aktivitätsniveau erreicht werden.

Kontrovers diskutiert wird der Nutzen von Orthesen, die als äußerliche Führungsschienen das Kniegelenk stabilisieren sollen.



Aus Studien weiß man, dass das hintere Kreuzband seine geringste Spannung bei voller Streckung besitzt. Mit zunehmender Beugung kommt es zu einer zunehmenden Transplantatspannung. Orthesen können effektiv eine Rotationsstabilität gewährleisten. Das hintere Kreuzband wird in seiner Funktion durch eine Orthese vermutlich nur begrenzt unterstützt.

Die Kniegelenksbeweglichkeit ist, wie in der Einleitung beschrieben, eine komplexe Roll – Gleit – Bewegung.

Neuere Untersuchungsergebnisse weisen darauf hin, dass eine Orthese keine sichere Unterstützung für diese komplexe Bewegung ist, da sie wie ein äußeres Scharnier funktioniert. Insbesondere die Funktion des hinteren Kreuzbandes kann durch eine äußerlich angebrachte Orthese nur zu maximal 50 % entlastet werden, so dass eine Orthese kein sicherer Verletzungsschutz in der frühen Phase der Rehabilitation und bei der Rückkehr in den Sport darstellt. Vor allem unter hohen Belastungen kann eine Orthese keinen sicheren Schutz mehr gewährleisten.

Dies gilt auch für die konservative Kreuzbandbehandlung. Das Knie wird durch die Orthese teilweise stabilisiert, aber gleichzeitig auch muskulär entlastet, was wiederum destabilisierend wirkt.

Nachfolgend wird beispielhaft ein **Nachbehandlungsschema** vorgestellt.

Da es kein Routinenachbehandlungsschema gibt, wird jeder Operateur die Nachbehandlung nach einem anderen Standard durchführen.

1. 1. Tag:

- Lagerung in einer Spezialschiene, die den Unterschenkel unterstützt und bei voller Streckung
- keine Belastung

2. 1. bis 2. Woche:

- Passiv geführte Bewegungen bis 20° Beugung
- Belastung nur mit Sohlenkontakt
- Lymphdrainage

3. 3. bis 4. Woche:

- Passiv geführte Bewegungen bis 45° Beugung



- Belastung bis maximal 20 kg
4. 5. bis 6. Woche:
- Passiv geführte Bewegungen bis 60° Beugung
 - Belastung bis maximal 50% des Körpergewichts
 - Koordinationstraining, Schwimmbad, Isokinetik, Standfahrrad
5. ab der 7. Woche:
- Übergang auf volle Belastung (bei einem Semitendinosustransplantat kann eine Vollbelastung teilweise erst nach 12 Wochen freigegeben werden)
 - Wechsel der Speziallagerungsschiene gegen eine hintere Kreuzbandorthese, die für weitere 12 Wochen getragen werden sollte
 - Elektrotherapie zur Kräftigung des Musculus quadriceps, insbesondere des Musculus vastus medialis.
6. ab 10. Woche:
- Freies Bewegungsmaß
 - Intensive physiotherapeutische / krankengymnastische Nachbehandlung im Rahmen einer erweiterten ambulanten Physiotherapie (EAP). Hierbei muss darauf geachtet, dass **nicht** nach dem Nachbehandlungsschema eines viel häufiger vorkommenden vorderen Kreuzbandrisses behandelt wird.
7. 4. Monat:
- Klinische und radiologische Kontrolle mit Röntgenaufnahmen in 90° Beugung für die Kontrolle der hinteren Schublade, Wiederholung der Kontrollaufnahmen nach 6 und 12 Monaten.

Vermeidung dynamischer Sportarten im ersten Jahr nach der Operation wegen der Gefahr der Transplantatdehnung! Hierzu gehören Sportarten, die eine hohe Drehbeanspruchung für das Kniegelenk besitzen, wie Fußball, Tennis, Basketball, Handball, Kontaktsportarten, Skifahren u. a..



7. Welche Therapieform ist in meinem Fall die Richtige? Gegenüberstellung der verschiedenen Therapieformen mit Vorteilen, Nachteilen und Risiken

Wie schon in der Einleitung besprochen, wird man erst durch die Verletzung des Kreuzbandes gezwungen, sich mit den Möglichkeiten der Therapie einer Kreuzbandverletzung auseinanderzusetzen.

Da Sie nun einen Überblick über die gängigen Therapiealternativen besitzen, soll im Weiteren auf die einzelnen Vor- und Nachteile der Therapieoptionen eingegangen werden.

Leider kann man die wichtige Frage nach der ‚besten‘ Therapievariante, wie schon mehrfach erwähnt, nicht mit einer pauschalen Empfehlung beantworten.

Aus rein physikalischer Sicht haben alle gebräuchlichen Transplantate theoretisch eine höhere Reißfestigkeit als ein intaktes hinteres Kreuzband. Die physikalisch ermittelte Reißfestigkeit ist jedoch mit den komplexen funktionellen Belastungen eines Kreuzbandes im Kniegelenk nicht vergleichbar.

Relativ genaue physikalische Reißfestigkeiten sind für das vordere Kreuzband bekannt. Ein intaktes vorderes Kreuzband weist eine Festigkeit von ca. 2100 N (Newton) auf. Dieser Wert variiert jedoch mit dem Alter und der Dicke des Bandes.

Die Reißfestigkeit eines Kniescheibensehnentransplantats des mittleren Drittels der Patellarsehne liegt je nach entnommener Sehnenbreite bei 1700 – 2900 N. Zu bedenken ist jedoch, dass nicht der Sehnenanteil die Schwachstelle darstellt, sondern der Knochenblock des Schienbeins. Die Knochendichte des Schienbeinblocks ist natürlicherweise geringer als der Block aus der Kniescheibe, daher kommt es eher zu einem Bruch des Schienbeinblocks. Insbesondere unter Einwirkung von Scherkräften ist der Block bruchgefährdet.

Ein einfacher Strang einer Semitendinosussehne weist eine Reißfestigkeit von 1200 N auf. Dieser Wert liegt unter den Reißwerten des intakten vorderen Kreuzbandes und



führte dazu, dass die Semitendinosussehne Anfang der 90er Jahre nur sehr zurückhaltend eingebaut wurde. Heute wird, wie oben beschrieben, die Semitendinosussehne gedoppelt, meist sogar vierfachgelegt verwendet. Ein doppelter Semitendinosussehnenstrang weist eine Reißfestigkeit von ca. 2300 N auf, ein Vierfachkonstrukt aus Semitendinosus- und Gracilis-Sehne sogar 4100 N.

In vergleichenden Studien konnten keine Unterschiede in der endgültigen Kniegelenksstabilität zwischen den verschiedenen Transplantaten für hintere Kreuzbandplastiken nachgewiesen werden.

7.1. Operationsspezifische Risiken

Ein wichtiger Faktor für den Erfolg einer hinteren Kreuzband-Operation ist die Einheilung des Transplantats. Nur wenn das Transplantat fest mit dem Knochen des Bohrkanals verwächst, können rechtwinklig einwirkende Zugkräfte sicher auf den Knochen übertragen werden. In einem geringen Teil der Fälle kommt es zu keiner knöchernen Integration (fehlendes Einheilen) des Transplantats. Diese Gefahr besteht sowohl bei der Patellarsehne, als auch bei der Semitendinosus-Sehne. Die Folge ist, dass das Transplantat nicht die Funktion des hinteren Kreuzbandes übernehmen kann.

Bei Verwendung eines Kniescheibensehnenstransplantats mit Knochenblöcken ist eine beginnende Einheilung der Knochenblöcke nach 4-6 Wochen nachweisbar. Bei Verwendung eines Semitendinosustransplantats kann eine Verbindung der Sehne mit dem Knochen erst nach 6-8 Wochen nachgewiesen werden. Daher muss bei der Verwendung eines Semitendinosus- / Gracilissehnenstransplantats die Belastung etwas langsamer gesteigert werden.

Ein grundsätzliches Risiko jedes implantierten Kreuzbandtransplantats besteht darin, dass es in der Folgezeit wieder reißen kann.

Durch nicht optimal platzierte Bohrkanäle oder Narbenbildung auf dem eingezogenen Transplantat (Zyklopsyndrom) kann sich das Transplantat im Kniegelenk verklemmen. Dies hat zur Folge, dass keine volle Streckung des Kniegelenkes mehr erreicht werden kann. Dieses Problem kann sich teilweise erst einige Monate nach der Operation einstellen. Kommt es zu einer so genannten Streckhemmung erst nach Jahren, ist eher Verschleiß (Arthrose) die Ursache.



Der Erfolg einer hinteren Kreuzband-Operation darf nicht ausschließlich über die Erfolgsrate der Bandrekonstruktion beurteilt werden. Genauso schwerwiegend sind die Beschwerden, die eventuell an der Entnahmestelle des Sehnentransplantats auftreten können.

- **Risiken bei Verwendung eines Kniescheibensehnentransplantats**

Durch die Knochenblockentnahme aus der Kniescheibe kann es zu Schmerzen an der Entnahmestelle kommen. Diese Schmerzen können insbesondere beim Knien Probleme bereiten. Daher ist diese Transplantatform für Patienten mit knienden Berufen oder Tätigkeiten wie z.B. Fliesenleger, Pastoren, junge Eltern oder Moslems eher ungünstig.

Durch Verletzung des Gleitgewebes der Kniescheibe kann es zu narbigen Verklebungen der Kniescheibensehne mit der Schienbeinvorderkante kommen. Dadurch verkürzt sich die Kniescheibensehne, was einen verfrühten Verschleiß des Knorpels der Kniescheibe zur Folge haben kann.

Durch Entnahme eines Teils der Kniescheibensehne nimmt zumindest zeitweise die Kraft der vorderen Oberschenkelmuskulatur ab. Eine optimale krankengymnastische Nachbehandlung kann dieses Problem minimieren.

Patienten, die unter Kniescheibenbeschwerden oder einer beginnenden Kniescheibenarthrose leiden oder ein spürbares Reiben der Kniescheibe bemerken, sollten eher mit einem Semitendinosus-Sehnentransplantat versorgt werden.

Die schwerwiegendsten, aber seltenen Komplikationen bei einem Kniescheibensehnentransplantat sind der Kniescheibensehnenriss der verbliebenen Sehne, sowie der Bruch der Kniescheibe, der in 0,1 – 0,3 % aller Fälle auftritt. Bei bestehenden Knochenerkrankungen oder einer bekannten Osteoporose sollten Sie mit Ihrem behandelnden Arzt daher die Alternative einer Semitendinosus-Sehne besprechen.

- **Risiken bei Verwendung einer Semitendinosus- / Gracilis-Sehne**



Analog zu den Beschwerden, die durch die Entnahme der Kniescheibensehne entstehen, können auch durch die Entnahme eines Semitendinosus- und eines Gracilissehnentransplantats Probleme auftreten.

Langfristige Schmerzen an der Entnahmestelle der Sehne sind eher selten. Wissenschaftliche Studien haben ergeben, dass sich die Semitendinosus-Sehne teilweise regeneriert und etwas oberhalb ihrer ursprünglichen Ansatzstelle am Kniegelenk wieder am Knochen ansetzt.

Entsprechend der Funktion der Semitendinosus- und der Gracilis-Sehne kommt es zumindest zeitweise zu einer Minderung der Kraft bei Beugung und Innenrotation im Unterschenkel. Eine optimale krankengymnastische Nachbehandlung sollte auch hier dieses Problem minimieren können.

Da sowohl die Semitendinosus-Sehne als auch die Gracilis-Sehne wichtige Stabilisatoren der Innenkapsel sind, muss bei Patienten mit einem chronischen Innenbandschaden oder stark ausgeprägtem X-Bein mit dem behandelnden Arzt über eine Therapiealternative gesprochen werden.

7.2 Allgemeine Operationsrisiken

Neben den oben aufgezählten operationsspezifischen Komplikationen gibt es noch die allgemeinen Operationsrisiken, die bei jeder Operation auftreten können:

1. Infektionsgefahr:

Eine gefürchtete Komplikation ist die Infektion. Obwohl die Operation unter Desinfektion des operierten Gebietes, Abdecken mit keimfreien (sterilen) Tüchern und mit sterilisierten Instrumenten erfolgt, bleibt eine nicht reduzierbare Zahl an infektiösen Partikeln in der Luft. Oberflächliche Hautinfekte werden häufig erst nach der Operation auf der Station oder zu Hause erworben.

Kleinere Infektionen werden im Allgemeinen mit einem Antibiotikum behandelt, bei größeren Infektionen muss zum Teil eine Zweitoperation durchgeführt werden. Hierfür wird das Kniegelenk noch einmal gespiegelt, mit viel Wasser gespült und die infizierte Schleimhaut entfernt.



Im ungünstigsten Fall führt eine Infektion zu schweren Schäden mit Versteifung des Kniegelenkes oder einer Knochenentzündung (Osteomyelitis).

2. Wundheilungsstörung:

Jede Operationswunde kann durch die operationsbedingte Störung der Durchblutung schlecht heilen. Risikofaktoren für eine Wundheilungsstörung sind unter anderem eine Zuckererkrankung (Diabetes mellitus), Durchblutungsstörung, Voroperationen im Operationsgebiet oder Erkrankungen aus dem rheumatischen Formenkreis.

3. Thrombose oder Embolie:

Durch die Operation wird natürlicherweise das Gerinnungssystem angeregt, um die Blutungen zu stoppen. Hierdurch neigt das Blut zu einer vermehrten Gerinnselformung (Thrombose). Gerade in Kombination mit der Bettlägerigkeit nach der Operation und damit einer verringerten Blutzirkulation, kann es zu einer Thrombosebildung (Gerinnselformung) kommen. Zusätzliche Risikofaktoren sind höheres Alter, Krampfader und Gerinnungsstörungen.

Um der Thrombosegefahr entgegen zu wirken, wird tägliche eine blutverdünnende Substanz gespritzt (meist Heparin oder Abkömmlinge). Dies reduziert die Gefahr einer Thrombosebildung erheblich. Eine weitere vorsorgliche Maßnahme ist das Tragen von Antithrombosestrümpfen.

Thrombosen bilden sich meist in den tiefen

Unterschenkelvenen oder im Beckenvenenbereich. Ein Blutgerinnselformung kann sich lösen und zum Herzen gespült werden. Von dort gelangt es in den Lungenkreislauf und bleibt dort je nach Größe in einem größeren oder kleineren Blutgefäß stecken. Der dahinter liegende Teil der Lunge wird nicht mehr durchblutet. Die Folge ist eine Lungenembolie. Durch neue Substanzen ist diese Gefahr verringert worden.



Abb. 20: Heparin-Spritze

4. Blutung:



Durch die Verletzung von Blutgefäßen kann es zu Nachblutungen kommen. Eingelegte Saugdrainagen sollen größere Blutergüsse (Hämatome), die aus Nachblutungen in den Bohrkanälen stammen, verhindern. Auch im Entnahmebereich der Sehne kann es, insbesondere bei einem Semitendinosussehnentransplantat, zu einem Bluterguss kommen. Bei stärkeren Nachblutungen ist selten eine Punktion des Kniegelenks (Absaugen des Blutergusses) oder eine Zweitoperation zur Blutstillung notwendig. Insbesondere bei der Bohrung des Schienbeinbohrkanals kann es zu einer Verletzung der Gefäße der Kniekehle kommen. Hierbei ist es möglich, dass gefäßchirurgisch das verletzte Gefäß „geflickt“ werden muss. Fremdblutübertragungen können diesem Fall notwendig werden.

5. Nervenverletzung

Eine Nervenverletzung ist bei einer Kreuzbandoperation nicht häufig. Daher kommen dauerhafte Nervenschädigungen mit Lähmungen nur selten vor. Im Bereich der Sehnenentnahmestelle verläuft ein Hautnerv (Ramus infrapatellaris des Nervus saphenus), der das vordere Schienbein versorgt. Bei einer Verletzung dieses Nerven kann es zu einer Taubheit des vorderen Schienbeines kommen. Genau wie bei der zuvor beschriebenen Blutungskomplikation kann es insbesondere beim Anlegen des Schienbeinbohrkanals zu einer Verletzung von Nerven in der Kniekehle kommen. In diesem Fall können dauerhafte irreparable Schäden entstehen.

6. Narbenbildung

Bei entsprechender Veranlagung kann es zu einer überschießenden Narbenbildung (Keloid) kommen. Im Kniegelenksbereich ist eine überschießende Narbenbildung jedoch eher selten.

7.3. Vor- und Nachteile der konservativen Therapie

Aufgrund der vielen Risiken und Schwierigkeiten der Rekonstruktion wurde früher das hintere Kreuzband nicht oder nur in Ausnahmefällen ersetzt. Die Zahl der operativ ersetzten hinteren Kreuzbänder hat sich gerade mit der Einführung der Schlüssellochchirurgie (Arthroskopie) wesentlich erhöht. Trotzdem wird auch heute noch der größte Teil der hinteren Kreuzbandverletzungen konservativ behandelt.



Die **Vorteile** der konservativen Therapie liegen auf der Hand. Alle oben aufgeführten speziellen und allgemeinen Operationsrisiken gibt es bei einem konservativen Behandlungsansatz nicht.

Zu den **Nachteilen**:

In dem überwiegenden Teil der Fälle wird das Kniegelenk durch den Verlust des hinteren Kreuzbandes, insbesondere bei weiteren Begleitverletzungen, instabil. Da das hintere Kreuzband nur eine geringe Heilungspotenz hat, ist die erlittene Instabilität häufig leider dauerhaft. Dies hat zur Folge, dass eine konservative Therapie eines hinteren Kreuzbandrisses eine lebenslange Therapie mit ständigem Training der stabilisierenden Muskulatur bedeutet.

Wissenschaftliche Untersuchungen konnten außerdem nachweisen, dass es bei Patienten mit einer hinteren Kreuzbandverletzung und konservativer Behandlung durch die reibenden Bewegungen des Oberschenkelknochens gegen den Schienbeinknochen zu einem verfrühten Verschleiß des Kniegelenks (Arthrose), insbesondere hinter der Kniescheibe (Retropatellararthrose) und auf der Innenseite (mediale Gonarthrose) kommt.

Es ist allerdings noch nicht eindeutig geklärt, ob der Ersatz des hinteren Kreuzbandes durch ein Transplantat diese Arthrosebildung verhindern kann. Im Vergleich der konservativen gegenüber der operativen Therapie konnte bei Kreuzbandoperierten Patienten ein langsames Fortschreiten der Arthrose festgestellt werden. Diese Ergebnisse beziehen sich jedoch immer auf das gesamte Untersuchungskollektiv und können nicht auf den Einzelfall übertragen werden.

Nach dem operativem Ersatz des hinteren Kreuzbandes kann in den meisten Fällen eine deutliche Verringerung der hinteren Schublade verzeichnet werden. Bei diesen Ausführungen ist zu bedenken, dass noch vor einigen Jahren nur die schlimmsten Fälle operativ versorgt wurden und damit ein Vergleich der operierten gegenüber den konservativ behandelten hinteren Kreuzbandrissen insbesondere im Hinblick auf die langfristigen Therapieerfolge nur schwer möglich ist.

7.4. Entscheidungshilfen



Wir hoffen, dass unsere Ausführungen Ihnen einen Überblick über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Therapieformen beim hinteren Kreuzbandriss geben konnten. Sicher verstehen Sie jetzt, warum die oben gestellte Eingangsfrage:

„Welche Therapieform ist in meinem individuellen Fall die Beste?“

so schwierig zu beantworten ist.

Trotzdem möchten wir Ihnen einige grundlegende Leitlinien an die Hand geben, die Sie bei der Entscheidungsfindung mit Ihrem Arzt unterstützen.

Grundlage aller Überlegungen muss **der klinische Befund** sein, der Aussagen über Art und **Schwere Ihrer Verletzung** macht. Handelt es sich um einen kompletten Riss des hinteren Kreuzbandes, sind weitere Stabilisatoren verletzt? Je schwerer Ihre Verletzung ist, um so eher wird die Indikation für einen operativen Eingriff gegeben sein.

Handelt es sich nur um einen **Teilriss** des hinteren Kreuzbandes ohne weitere Begleitverletzungen, ist meistens eine muskuläre Stabilisierung leichter und ein konservativer Behandlungsversuch kann gestartet werden.

Ausgeprägte Instabilitäten des Kniegelenks (Nachweis einer hinteren Schublade von 10 mm und mehr), sowie weitere Begleitverletzungen sollten eher operativ versorgt werden, obwohl durch ein Training der Muskulatur auch hier eine Stabilisierung erzielt werden kann.

Ein wichtiges Entscheidungskriterium ist das **Alter**. Je jünger der Patient ist, umso länger kann sich ein fehlendes hinteres Kreuzband auf das Kniegelenk schädigend auswirken. Ein Kreuzband kann jedoch frühestens nach der Beendigung des Wachstums mit dem Verschluss der Wachstumsfugen implantiert werden.

In **höherem Alter (>60 Jahre)**, bei einer vorhandenen **mittelgradigen Kniearthrose** und bei nur **mittleren sportlichen Ansprüchen**, wie z.B. Wandern, kann ein hinterer Kreuzbandriss sicherlich konservativ behandelt werden.

Bei einem **hohen sportlichen Anspruch**, z.B. Fußball, Tennis, Handball etc. oder **großer beruflicher Belastung** mit großen Laufstrecken oder Ersteigen von Leitern und Gerüsten etc., sollte das Kreuzband operativ ersetzt werden. Starke berufliche oder sportliche Ansprüche an das Kniegelenk mit Stopp- und Drehbelastungen können ein Kniegelenk bei hinterem Kreuzbandschaden weiter schädigen.



Besonders Patienten, die unter einer **O-Bein-Fehlstellung** leiden, werden bei fehlendem hinterem Kreuzband instabil, hier muss immer ein Kreuzbandersatz, ggf. mit knöcherner Korrektur des O-Beins diskutiert werden.

Bei **bestehenden Risiken**, die die Komplikationsrate erheblich erhöhen, ist von einer operativen Versorgung abzusehen.

Welches der beiden Transplantate (Patellarsehne oder Semitendinosussehne) sich als das Bessere erweist, werden die nächsten Jahre zeigen. Aktuell sind bei Transplantate als gleichwertig anzusehen.

Unter Berücksichtigung aller genannten Faktoren und in Absprache mit Ihrem behandelnden Arzt sollten Sie letztlich Ihre individuelle Entscheidung für das geeignete Therapieverfahren treffen.



8. Ausblick / Zukunftsperspektiven

Die Kreuzbandchirurgie hat sich innerhalb der letzten 15 Jahre rasant verbessert. Ein riesiger Fortschritt war die Einführung der Kniegelenksspiegelung (Schlüssellochchirurgie), durch die das Kreuzband ersetzt werden konnte, ohne das Kniegelenk selbst eröffnen zu müssen. Dieses Verfahren fand rasch zunehmende Verbreitung. Im weiteren Verlauf etablierte sich neben der Verwendung der Patellarsehne auch der Ersatz des hinteren Kreuzbandes durch die Semitendinosus- / Gracilis-Sehne. Damit stehen heute zwei gleichwertige operative Therapiemöglichkeiten zur Verfügung.

Eine weitere Alternative ist, die Sehne des vorderen Oberschenkelmuskels zu nehmen. Zum heutigen Zeitpunkt ist jedoch anzunehmen, dass sich dieses Verfahren zahlenmäßig nicht an die zwei derzeit etablierten Verfahren annähern wird.

Ein neuerer Trend ist die zunehmende Verwendung von so genannten Spendertransplantaten. Dabei handelt es sich um Organspenden Verstorbener. Studien haben ergeben, dass solche Fremdtransplantate etwa gleich gute Ergebnisse erzielen wie Transplantate des eigenen Körpers. Die Vorteile liegen auf der Hand: die Beschwerden an der Entnahmestelle entfallen. Dieses Verfahren ist jedoch zahlenmäßig limitiert, da der Bedarf an benötigten Kreuzbändern nicht durch Fremdspender gedeckt werden kann.

Die Verwendung von künstlichen Materialien zum Ersatz des Kreuzbandes erscheint zu diesem Zeitpunkt gescheitert. Abzuwarten bleibt jedoch, ob zukünftig Stoffe entwickelt werden können, die die bestehenden Mängel der bisher verwendeten Materialien abstellen. Aktuell sind nach unserer Kenntnis keine synthetischen Ersatzstoffe in fortgeschrittener Erprobung.

Computergestützte Operationen können zukünftig helfen, den Bohrkanaal ideal zu platzieren. Derzeit finden computerunterstützte Kreuzbandoperationen nur in geringer Anzahl statt. Durch die negativen Schlagzeilen des „Robodocs“ in der Hüftendoprothetik wird die Entwicklung dieses Systems derzeit nur begrenzt gefördert. Sollten die bekannten Mängel des Systems, z.B. Verlängerung der OP-Zeit, behoben werden, wird die computerassistierte und navigierte Operation mittelfristig eine bedeutendere Rolle spielen.



Eine Technik, die noch in den Kinderschuhen steckt, ist die Anwendung der Bio- und Gentechnologie. Langfristig ist es Ziel der Forschung, zerrissene Kreuzbänder durch Wachstumsfaktoren „heilen“ zu lassen oder außerhalb des Körpers gezüchtetes Kreuzbandgewebe als „frischen“ Ersatz wieder zu implantieren. Eine Einführung solcher Techniken steht noch aus und muss in der Anfangsphase sicherlich einige Rückschläge verkraften können.



9. Kniewörterbuch

Medizinischer Begriff:

Übersetzung:

anterior	vorne
Arthros	Gelenk
Arthrose	Gelenkverschleiß
Arthosis deformans	Gelenkverschleiß, siehe Arthrose
Arthroskopie	Spiegelung
Articulatio genus	Kniegelenk
Bone bruise	Knochenschwellung durch vermehrte Wassereinlagerung und Mikrobrüche
Bursa	Schleimbeutel
Bursitis	Schleimbeutelentzündung
BTB	Bone-Tendo-Bone , beschreibt das Patellarsehnentransplantat, das aus einem Knochenblock (Bone), einem Sehnenanteil (Tendo) und einem zweiten Knochenblock (Bone) besteht.
dashboard injury	Armaturenbrettverletzung
dorsal	hinten
EAP	erweiterte ambulante Physiotherapie
Embolie	Verschleppung eines Blutgerinnsels, typischerweise in die Lunge
Extension	Streckung
Femoropatellargelenk	Oberschenkel-Kniescheiben-Gelenk
Femur	Oberschenkelknochen
Fibula	Wadenbein
Flexion	Beugung
Fraktur	Knochenbruch
Hämarthros	Einblutung in die Gelenkhöhle
Hämatom	Bluterguss
HKB	hinteres Kreuzband
Kreuzbandplastik	Ersatz des Kreuzbandes durch eine Sehne



Kryotherapie	Kältetherapie
Läsion	Verletzung, Schaden
lateral	außen
LCA (L igamentum c ruciatum a nterius)	vorderes Kreuzband
LCP (L igamentum c ruciatum p osterius)	hinteres Kreuzband
Ligamentum collaterale laterale	Außenband / äußeres Seitenband
Ligamentum collaterale mediale	Innenband / inneres Seitenband
L igamentum c ruciatum a nterius	vorderes Kreuzband
L igamentum c ruciatum p osterius	hinteres Kreuzband
Gon	Knie
Gonarthrose	Kniegelenksarthrose
Medial	innen
Meniskus lateralis	Außenmeniskus
Meniskus medialis	Innenmeniskus
MRT	Magnetresonanztomographie
Patella	Kniescheibe
Patellarsehen	Kniescheibensehne
Plastik	Ersatz des Kreuzbandes durch eine Alternative
PNF	p ropriozeptive n euromuskuläre F azilitation
Posterior	hinten
Ruptur	Riss
Steril	keimfrei
STS	S emitendinosussehne
Synovia	Gelenkschleimhaut
Synovitis	Gelenkschleimhautentzündung
Tibia	Schienbein
Trauma	Unfall
Thrombose	Blutgerinnselformung
unhappy triad	Kombinationsverletzung mit Verletzung des vorderen Kreuzbandes, des Innenmeniskus und des Innenbandes
ventral	vorne
VKB	vorderes K reuzband



10. Adressenliste renommierter Kreuzbandchirurgen

Die nachfolgende Adressenliste ist nach bestem Wissen zusammengestellt und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Hervorragende Kreuzbandoperateure können vergessen worden sein.

Die Liste enthält Namen von Kreuzbandoperateuren, die nach möglichst objektiven Kriterien ausgewählt wurden, die unserer Meinung nach einen Rückschluss auf eine hohe Qualifikation zulassen. Eine hohe Qualifikation ist eine Grundvoraussetzung um ein optimales Operationsergebnis zu erzielen. Wir möchten jedoch darauf hinweisen, dass es **keine Garantie** auf einen Behandlungserfolg gibt.

Als Kriterien, um in diese Liste aufgenommen zu werden haben wir messbare Daten wie z.B. wissenschaftliche Veröffentlichungen zum Thema Kreuzbandriss, Kongressvorträge, Operationen von Profisportlern oder persönliches Wissen über die Fähigkeiten des Operateurs zu Grunde gelegt.

Es besteht mit keinem der in der Liste genannten Ärzte eine wirtschaftliche Zusammenarbeit. Alle Chirurgen, die wir persönlich kennen, wurden gesondert gekennzeichnet.

Bitte beachten Sie, dass nicht alle genannten Ärzte eine Kassenzulassung besitzen und damit nur gegen Privatrechnung behandeln. Bitte Erfragen Sie die Abrechnungsform bei der Terminvergabe, damit keine Missverständnisse aufkommen.

Als der derzeit vielleicht erfahrenste hintere Kreuzbandoperateur international gilt Dr. Richard Steadman, Colorado, USA, national Prof. Dr. med. Michael Strobel, Straubing.

International:

- **Dr. Richard Steadman**

Steadman Hawkins Clinic in Vail, Colorado
181 West Meadow Drive, Suite 400
Vail, Colorado 81657
Tel.: (970) 476-1100



Deutschland Norden:

- **Dr. med. Kai-Uwe Jensen**

Arthro-Clinic
Rahlstedter Bahnhofstraße 7a
22143 Hamburg
Tel.: 040 / 67 56 20 - 0

- **Prof. Dr. med. U. Bosch**

Zentrum für Orthopädische Chirurgie, Sporttraumatologie
International Neuroscience Institute
Alexis-Carrel-Straße 4
30625 Hannover
Tel.: 0511 473 204 0

- **PD Dr. med. Wolfgang Nebelung**

Marienkrankenhaus Kaiserswerth
An St. Swibert 17
40489 Düsseldorf
Tel.: 0211/9405-220

- **Dr. med. Michael Moraldo**

Hohenzollern-Klinik
Hohenzollernring 57
48145 Münster
Tel.: 0251 / 33044

- **Dr. med. Peter Schäferhoff**

MediaPark-Klinik
Im MediaPark 3
50670 Köln
Tel.: 0221 / 9797400

- **PD Dr. med. Jürgen Höher**

Klinik am Ring
Hohenstaufenring 28
50674 Köln
Tel.: 0221 / 92424229

Deutschland Süden:



- **Dr. med. Alwin Jäger**

Orthopädische Universitätsklinik Frankfurt, Stiftung Friedrichsheim
Marienburgstrasse 2
60528 Frankfurt/Main
Tel.: 069 / 6705231

- **Dr. med. Marco Weiß (persönlich bekannt)**

Gelenkzentrum Wiesbaden
Wilhelmstraße 30
65183 Wiesbaden
Tel.: 0611 / 3601717

- **Dr. med. Hans H. Pässler**

ATOS Praxisklinik
Bismarckstr. 9-15
69115 Heidelberg
Tel.: +49 (0) 6221 / 983-0

- **Prof. Bernhard Rieser, Dr. Ludwig Bös, Dr. Andree Ellermann**

ARCUS Sportklinik
Wilhelm-Becker-Str. 15
75179 Pforzheim
Tel.: 07231/1542-0

- **Dr. med. Michael Krüger-Franke**

Orthopädisch-chirurgische Gemeinschaftspraxis am Nordbad
Schleißheimerstraße 130
80797 München
Tel.: 089 / 18 84 24

- **Dr. med. Heinz-Jürgen Eichhorn und Prof. Dr. med. Michael Strobel**

Orthopädische Gemeinschaftspraxis
Hebbelstr. 14a
94315 Straubing
Tel.: (0049) 0 94 21 - 99 57 0

Deutschland Osten:



- **PD Dr. Andreas Weiler**

Universitätsklinikum Charité Virchow-Klinikum, Unfallchirurgie
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin
Tel.: (030) 450 552688

- **PD. Dr. med. Manfred Berhard**

Kliniken Sanssouci
Helene-Lange-Str. 13
14469 Potsdam
Tel.: 0331 / 280870



11. Schlusswort

Wir möchten uns bedanken, dass Sie dieses Buch von uns erworben haben.

Wir arbeiten hauptberuflich als Ärzte; privat investieren wir einen großen Teil unserer Freizeit, um Patienten kostenlos mit Informationen über ihre Erkrankung auf unserer Seite www.dr-gumpert.de zu helfen und Auskünfte über Therapiemöglichkeiten zu geben. Außerdem beantworten wir viele ihrer Fragen unentgeltlich in unserem Forum.

Um den hohen Qualitätsstandard unserer Bücher gewährleisten zu können, wird ihr Inhalt von uns ständig aktualisiert und an die neuesten medizinischen Forschungsergebnisse und Entwicklungen angepasst. Äußerlichkeiten kommen dabei aus Zeitmangel manchmal zu kurz. Bitte haben Sie dafür Verständnis.

Natürlich haben wir ein hohes Interesse an einem Feedback über unsere Arbeit.

- War der Inhalt dieses Buches leicht verständlich?
- Gab es Passagen, die Sie nicht verstanden haben? Wenn ja, welche?
- Zu welchen Punkten hätten Sie sich ausführlichere Informationen gewünscht?
- Gibt es weitere Verbesserungsvorschläge / andere Kritik oder Lob?
- Bewerten Sie dieses Buch mit Noten von 1 (sehr gut) bis 6 (sehr schlecht).

Wir freuen uns schon auf Ihre Antwort!

Ihr Feedback bitte an: buchkritik@dr-gumpert.de .

Diese Patienteninformation ist **urheberrechtlich geschützt**. Kein Teil dieses Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotografie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der Autoren reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Impressum:

my-opis.com
eine Zweigniederlassung der
Online-Patienten-Informations-Service Limited
Teutonenweg 2
65232 Taunusstein

Geschäftsführung und Vertrieb:
Dipl-Kfm. Peter Gumpert
Teutonenweg 2
65232 Taunusstein

Steuer Nr.: 040 239 97022 Ust-IdNr.: DE253236146
HRB Wiesbaden 22742
Sitz der Limited in England: 69 Great Hampton Street, UK-B18 6EW Birmingham
Registered Number: 5690062 in House of Companies Cardiff / Wales

Tel: 06128-487206
Version: 07-04-05 05.04.2008



Folgende Bücher und CDs sind in dieser **O.P.I.S.** - Reihe bereits erschienen.
Sie können online bestellt werden unter <http://www.online-patienten-informations-service.de>

Orthopädie:

Die optimale Therapie des vorderen Kreuzbandrisses

Die optimale Therapie des hinteren Kreuzbandrisses

Die optimale Therapie des Meniskusrisses

Die optimale Therapie der Kniearthrose

Der Weg zur Knieprothese

Die optimale Therapie der Hüftarthrose

Der Weg zur Hüftprothese

Die optimale Therapie des Bandscheibenvorfalls

Die optimale Therapie von Rückenschmerzen

- Teil I Hals- und Brustwirbelsäule
- Teil II Lendenwirbelsäule
- Teil III Chronischer Rückenschmerz und Psychotherapie
- Gesamtbuch

Aktiv gegen Rückenschmerzen

Die optimale Therapie des Tennisarms

Die optimale Therapie des Hallux valgus

Die optimale Therapie des Hallux rigidus

Die optimale Therapie des Impingement – Syndroms (Schulterengpasssyndrom)

Die optimale Therapie des Rotatorenmanschettenrisses

Die optimale Therapie der Tendinosis calcarea (Kalkschulter)

Die optimale Therapie des Karpaltunnelsyndroms

Die optimale Therapie des Muskelfaserrisses

Die optimale Therapie des Bänderrisses

Psychotherapie:

Progressive Muskelrelaxation nach Jakobson und Phantasiereisen (CD)

Die optimale Therapie der Borderline-Störung

Die Alzheimer-Erkrankung

Chronischer Rückenschmerz und Psychotherapie

Medizinische Pädagogik / Psychologie:

Das ADS verstehen – meinem Kind helfen

Das ADHS verstehen – meinem Kind helfen

Solokolor – ein Sudoku-Spiel in Farbe