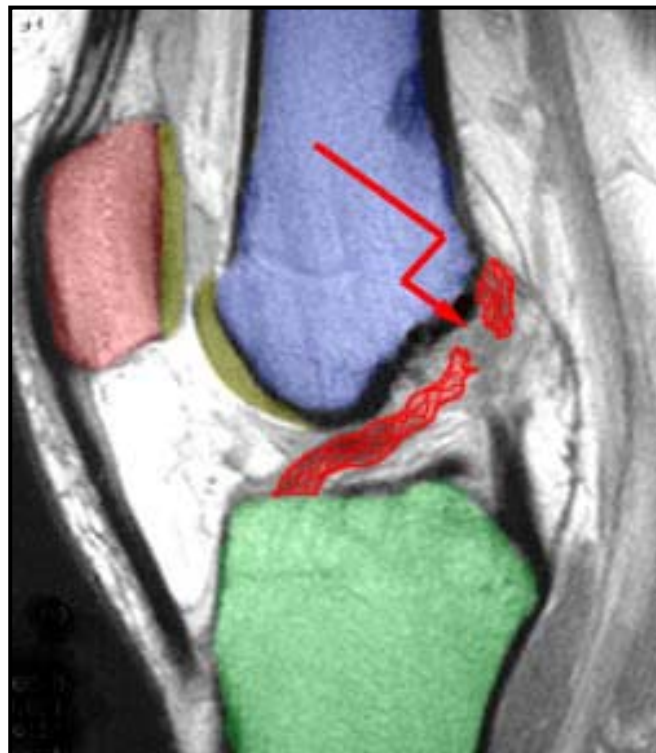




O.P.I.S.

Die optimale Therapie des vorderen Kreuzbandrisses

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



O.P.I.S. - Online Patienten Informations Service

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



- Der vordere 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 vorderen Kreuzbandes	11
4. Wie kommt es zu einem vorderen Kreuzbandriss?	13
5. Die Diagnose des vorderen Kreuzbandrisses	15
6. Die Therapie des vorderen Kreuzbandrisses	19
6.1. Die konservative Therapie des vorderen Kreuzbandrisses	19
6.2. Die operative Therapie des vorderen Kreuzbandrisses	22
• Ersatz des vorderen Kreuzbandes mit einem Patellarsehnen - Transplantat	22
• Ersatz des vorderen Kreuzbandes mit einem Semitendinosus-Gracilis- Transplantat	26
• Die Nachbehandlung	29
7. Welche Therapieform ist in meinem Fall die Richtige? Gegenüberstellung der verschiedenen Therapiemethoden mit Vorteilen, Nachteilen und Risiken	34
7.1. Operationsspezifische Risiken	35
• bei Verwendung eines Kniescheibensehnentransplantats	35
• bei Verwendung eines Semitendinosustransplantats	36
7.2. Allgemeine Operationsrisiken	37
7.3. Vor- und Nachteile der konservativen Therapie	40
7.4. Entscheidungshilfen	40



8.	Ausblick, Zukunftsperspektiven	42
9.	Kniewörterbuch	44
10.	Adressenliste renommierter Kreuzbandchirurgen	46
11.	Bilder einer vorderen Kreuzband-Operation	50
12.	Schlusswort	54



Vorwort

Dieser Artikel vermittelt dem medizinischen Laien in verständlicher Weise Fachinformationen zum Thema „vorderer 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 vorderen 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 vorderen 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 vorderen 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 auseinanderzusetzen. 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 Kniegelenkes 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.

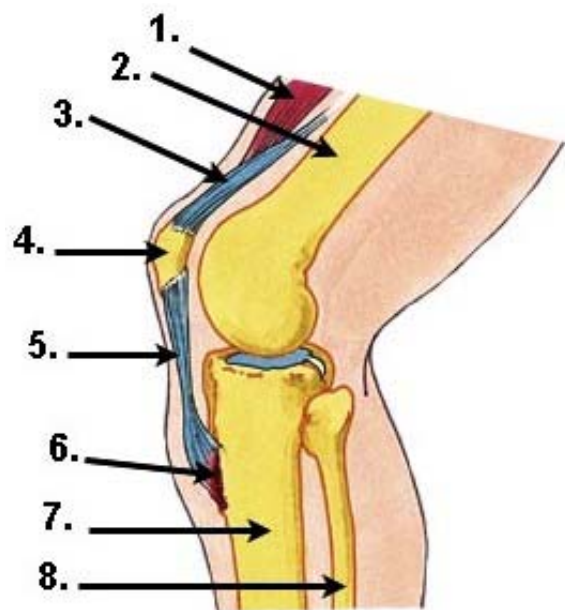


Abb. 1: Anatomie Kniegelenk

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 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.

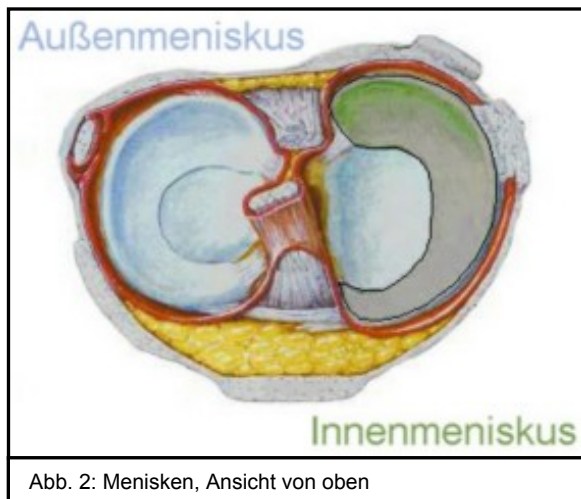


Abb. 2: Menisken, Ansicht von oben

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. 4: 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 vorderen Kreuzbandes

Das vordere Kreuzband entspringt aus einer ovalen Ursprungsfläche auf der Innenseite des äußeren Gelenkkopfes und zieht zum Zentrum des Schienbeinplateaus. Das vordere Kreuzband entspannt sich während der Kniegelenksbeugung und spannt sich während der Streckung an.

Unter feingeweblicher Betrachtung besteht das vordere 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 ist. Im Kreuzband selbst sind stellenweise keine Blutgefäße nachweisbar, was die schlechte Heilungsfähigkeit des Kreuzbandes erklärt.



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 Leistungssports.

Durch eine Kreuzbandverletzung kann die Funktion des Kniegelenkes erheblich beeinträchtigt werden und als Folge der Verletzung kann sich ein verfrühter Verschleiß des Knorpels und der Menisken einstellen. Durch eine Kreuzbandplastik kann die vollständige Stabilität des Kniegelenkes wieder hergestellt werden. Ob dieses jedoch eine Arthroseentstehung verhindert oder verlangsamt ist bisher noch nicht eindeutig bewiesen. Es ist jedoch anzunehmen, dass eine Kreuzbandplastik, auch nach idealem



Einbau, die ursprüngliche Funktion des originalen vorderen Kreuzbandes nicht vollständig übernehmen kann.

Dadurch, dass das vordere Kreuzband flächenförmig den Knochenflächen anhaftet, ist eine exakte Längenbestimmung nicht möglich. Im Durchschnitt beträgt die Länge des vorderen Kreuzbandes $30 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$. Durch die unterschiedliche Anatomie der Geschlechter haben Männer tendenziell ein längeres vorderes Kreuzband als Frauen. Das vordere Kreuzband ist nicht an allen Stellen gleich dick, in seinem mittleren Drittel weist es den geringsten Querschnitt auf.

Die Hauptfunktion des vorderen Kreuzbandes besteht in der Sicherung der Verschiebung des Schienbeins nach vorne, insbesondere bei leicht gebeugtem Kniegelenk. Bei einem Riss des vorderen Kreuzbandes lässt sich der Unterschenkel passiv ungefähr 5-10 mm weiter nach vorne ziehen.

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

Weiterhin enthält das Kreuzband in seinem Ansatzbereich viele Stellungsrezeptoren. Diese melden dem Gehirn die Stellung des Kniegelenkes. 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. Daneben aktivieren diese Rezeptoren beim Anspannen des vorderen Kreuzbandes reflektorisch die hintere Oberschenkelmuskulatur, die das nach vorne gleitende Schienbein blitzartig wieder zurückzieht und damit das Kniegelenk stabilisiert.



4. Wie kommt es zu einem vorderen Kreuzbandriss?

Durch die zunehmende Auswahl an Sportarten und eine steigende Risikobereitschaft, ist eine konstante Zunahme von vorderen Kreuzbandrissen in den letzten Jahren zu verzeichnen. Es ist damit zu rechnen, dass dieser Trend auch in den nächsten Jahren noch anhalten wird. Das vordere Kreuzband kann durch verschiedene Unfallmechanismen einen Schaden erleiden. Nachfolgend sind die häufigsten Unfallmechanismen aufgeführt.

1. Der Unfall, bei dem das Kniegelenk etwas gebeugt und maximal in die X-Beinstellung gedrückt wird. Ein typischer Verletzungsmechanismus entsteht bei dem Skifahrer, der in die Torstange einfädelt. Häufig werden hierbei auch das Innenband und der Innenmeniskus verletzt. In dieser Kombination wird medizinisch auch von einer „unhappy triad“ gesprochen.
2. Der Unfall, bei dem das Kniegelenk gebeugt und maximal in die O-Beinstellung gedrückt wird. Ein typischer Verletzungsmechanismus besteht bei dem Skifahrer, der seine Skier überkreuzt. Häufig kommt es dabei auch zu einer Verletzung der Außenbandstrukturen. Durch den Übergang auf Carving-Ski wirken vergrößerte Hebelkräfte auf das Kniegelenk. Hierdurch kann man einen Anstieg der vorderen Kreuzbandverletzungen um 90% verzeichnen. Besonders junge und bessere Skifahrer sind durch die scheinbar größere Stabilität zu einem riskanteren Fahrstil bereit, was zu einer erhöhten Verletzungszahl führt.
3. Der Unfall, bei dem das Kniegelenk maximal überstreckt wird. Hier kommt es häufig zu einer isolierten Kreuzbandverletzung. Eine typische Unfallverletzung beim Skifahren ist die Landung nach einem Sprung aus größerer Höhe, ohne dass der Fersenautomat auslöst.
4. Der Unfall, bei dem das fest stehende Kniegelenk in eine maximale X-Beinposition gedrückt wird. Typischerweise kommen diese Verletzungen beim Fußball vor, wenn der Gegenspieler von außen in das gestreckte und fest stehende Kniegelenk fällt.



5. Ein seltener Unfall, bei dem es zu einem Riss des vorderen Kreuzbandes kommt, ist die gewaltsame maximale Beugung des Kniegelenkes. Hierbei treten kombiniert auch Verletzungen des hinteren Anteils des Innen- und des Außenmeniskus auf.

Bei entsprechender Krafteinwirkung sind natürlich weitere Kombinationen möglich.



Abb. 8: Schwellung Kniegelenk

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.

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

Kann nach dem Unfall das Knie nicht mehr vollständig gestreckt werden, weist dies auf einen Meniskusschaden oder einen 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 vorderen Kreuzbandes vorgetäuscht.



5. Die Diagnose des vorderen Kreuzbandrisses

Zur Diagnose eines vorderen 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 Kniegelenkes direkt nach dem Unfallereignis nur begrenzt aussagefähig. Sind einige Wochen vergangen, kann klinisch die Stabilität des Kniegelenkes durch spezielle Untersuchungstechniken überprüft werden.

Wichtig sind hierbei die Untersuchung der vorderen Schublade, der Lachmann- und der Pivot-Shift-Test.

Bei der Untersuchung der **vorderen 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 zieht der Untersucher den Schienbeinkopf nach vorne und beobachtet dabei das Kniegelenk. In einem gesunden Kniegelenk verhindert das vordere Kreuzband das nach vorne Gleiten des Unterschenkels. Bei einem Kreuzbandschaden gleitet der Unterschenkel ca. 10 mm nach vorne und wird durch eine geringe Stufenbildung sichtbar, somit ist der Test positiv. Um individuelle Varianten besser beurteilen zu können, sollte immer das andere Kniegelenk, unter Annahme einer intakten Funktion des Kreuzbandes, mit untersucht werden.

Der **Lachmann-Test** ist eine Variante der vorderen Schublade und untersucht die Funktion des vorderen Kreuzbandes in einer anderen Position. Dabei liegt der Patient auf dem Rücken und beugt das Kniegelenk zwischen 15° und 30°. Wichtig ist auch hier, dass die Muskulatur des Ober- und Unterschenkels komplett entspannt ist. Der Untersucher fixiert von oben mit einer Hand den Oberschenkel, während er mit der anderen Hand von unten den Unterschenkel ruckartig nach vorne zieht. Ein gesundes Kreuzband unterbindet diese Bewegung, indem es sich anspannt. Der Untersucher



verspürt einen so genannten gesunden „harten Anschlag“. Lässt sich der Unterschenkel jedoch nach vorne ziehen und der Anschlag ist weich oder fehlt vollständig, ist von einem Kreuzbandschaden auszugehen. Zur Sicherheit sollte auch hier immer das andere Kniegelenk mit untersucht werden.

Zuletzt soll noch kurz der **Pivot-Shift-Test** vorgestellt werden. Während dieses Tests beugt der Untersucher das Kniegelenk und rotiert dabei den Unterschenkel nach innen. Zusätzlich wird das Kniegelenk in eine X-Beinposition gedrückt. Besteht ein Kreuzbandschaden, kann man durch diese Manipulation das Schienbein maximal nach vorne ziehen. Während der Beugung schnappt der Schienbeinkopf wieder in seine normale Position zurück. Dieses Schnappen kann durch den Untersucher wahrgenommen werden. Das Phänomen ist nur auslösbar, wenn keine weiteren Schäden am Kapselbandapparat vorliegen und das vordere Kreuzband geschädigt ist.

Das Röntgenbild:



Abb. 10: 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.



Abb. 11: vordere Kreuzbandruptur

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 kann unter definiertem Zug am Unterschenkel im Seitenvergleich die vordere Schublade vermessen werden. Besonders bei einer gutachterlichen Fragestellung, in der das Ausmaß einer chronischen Instabilität beurteilt werden soll, kommt diese spezielle Aufnahmetechnik zum Einsatz.

Für die Untersuchung eines Kreuzbandrisses weist die Magnetresonanztomografie



Abb. 12: intaktes vorderes Kreuzband

(MRT) die aussagefähigsten Ergebnisse auf und ist in der Diagnostik unverzichtbar.

Literaturangaben nach liegt die Treffsicherheit der Diagnostik eines vorderen Kreuzbandrisses mit dem MRT bei über 85%. Die Qualität hängt jedoch von der Untersuchungstechnik, der Qualität des Gerätes und dem untersuchenden Radiologen ab. Ein gesundes vorderes Kreuzband stellt sich im Allgemeinen mit einer Dicke von 3-4 mm 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 vorderen Kreuzbandriss kann man typischerweise einen Riss am Oberschenkelnahen Ansatz nachweisen. Vergleichen Sie Abbildung 8, hier deuten die drei roten Pfeile auf den gerissenen vorderen Kreuzbandanteil, mit der Abbildung 9, in der das vordere Kreuzband über die gesamte Strecke zur Darstellung kommt. Zusätzlich kann eine Einblutung und Schwellung im Verlauf des Bandes nachgewiesen werden. 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, als Hinweis auf kleinste Brüche in der Knochenstruktur.

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 vorderen 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 für eine konservative Behandlung beeinflusst.

In der Abbildung 13 erkennt man 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).

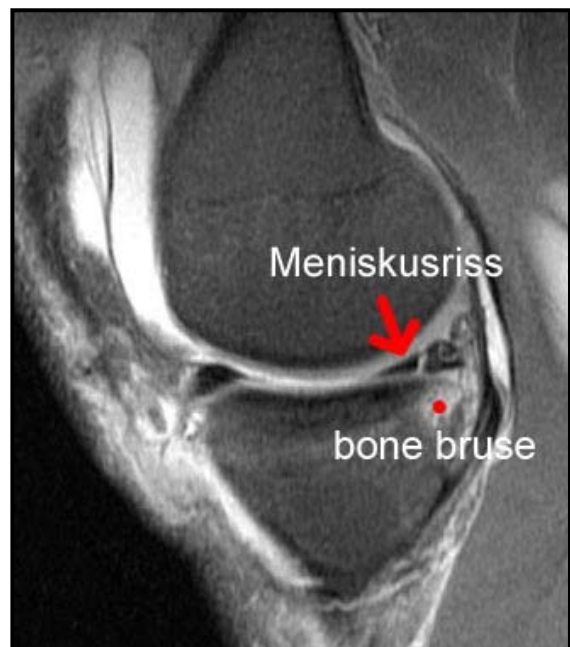


Abb. 13: Riss des Innenmeniskus



6. Die Therapie des vorderen Kreuzbandrisses

Nach einem erlittenen vorderen 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 Therapie. Die Möglichkeiten der operativen Therapie differenzieren sich weiter, so dass hier verschiedene etablierte Behandlungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen. 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 vorderen 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.

Eventuell bestehende Begleitverletzungen müssen immer mitbehandelt werden. Bei Verletzungen des Innenbandes kann dies mit dem Tragen einer äußeren Unterstützung, einer so genannten Kniegelenksorthese (z.B. Donjoy®), über 6 Wochen erreicht werden. Das Tragen einer Orthese hat den günstigen Nebeneffekt, dass sich die Stellungsrezeptoren des Kreuzbandes, die dem Gehirn die Stellung des Kniegelenkes im Raum melden, besser erholen. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Patient sich frühzeitig an das Tragen einer Orthese gewöhnt, was häufig während der Wiedereingliederung in seine Sportdisziplin noch notwendig ist.



Abb. 14: Knieorthese



Um ein optimales Ergebnis zu erzielen, ist eine enge Zusammenarbeit des Orthopäden mit dem behandelnden Physiotherapeuten notwendig. Es kommen eine Vielzahl krankengymnastischer Übungsbehandlungen zum Einsatz, die alle das Ziel der muskulären Stabilisierung des Kniegelenks verfolgen. Hierfür muss die hintere Oberschenkelmuskulatur, die so genannte ischiocrurale Muskelgruppe und die vordere Oberschenkelmuskulatur, insbesondere der so genannte Musculus quadriceps, gestärkt werden.

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



Abb. 15: erweiterte ambulante Physiotherapie (EAP)

Aufgrund der unfallbedingten Schwellung und Schmerzen, kann mit dem muskulären Aufbaustraining meist erst nach 4 Wochen begonnen werden. Besonders geeignet hierfür ist die erweiterte ambulante Physiotherapie (EAP), die ein kontrolliertes Aufbaustraining über mehrere Stunden in der Woche ermöglicht. Ein besonderes Augenmerk muss auf die Kräftigung der

Kniebeugemuskulatur des Oberschenkels gelegt werden, da sie dem Vorrutschen des Schienbeins entgegen wirkt und die Funktion des vorderen Kreuzbandes unterstützt. Gezielte Übungen müssen jeweils individuell auf den Patienten abgestimmt werden. So müssen stets Alter, Instabilität, muskulärer Zustand, Schwellung und Schmerzen mitberücksichtigt werden. Deshalb kann an dieser Stelle keine konkrete Empfehlung zu bestimmten krankengymnastischen Übungsbehandlungen gegeben werden, da spezielle Übungen sowohl positive, wie 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 vorderen 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 PNF-Behandlung immer auf den einzelnen Patienten abgestimmt werden muss und neben



förderlichen auch schädigende Elemente beinhalten kann. Typische Übungsformen sind hierbei 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.

Wie empfohlen, zusätzlich ein gezieltes Koordinationstraining durchzuführen, um vor weiteren Unfallereignissen besser geschützt zu sein.

Alle therapeutischen Maßnahmen, die wir beispielhaft im Nachbehandlungsschema der Kniescheibensehnenplastik oder Semitendinosusplastik genannt haben (s. Kap. 6.2.), können auch in der konservativen Therapie der Kreuzbandverletzung förderlich sein.

Da nach einem erfolgreichen Aufbau der Muskulatur und der Stabilisierung des Kniegelenkes dieser Zustand dauerhaft gehalten werden muss, empfiehlt sich ein Kräfteerhaltungstraining in einem Fitnessstudio. Das Training sollte lebenslang erfolgen, da mit einem Abbau der Muskulatur direkt wieder eine Instabilität des Kniegelenkes folgt.

Die minimale Behandlungsdauer einer konservativen Therapie sollte 3 Monate betragen; wird in diesem Zeitraum keine befriedigende Stabilisierung des Kniegelenkes erreicht, muss über eine Operation nachgedacht werden.



6.2. Die operative Therapie des vorderen Kreuzbandrisses

Für den operativen Ersatz des vorderen 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 vorderen Kreuzbandes hatte ebenfalls nur ernüchternde Ergebnisse. Ausnahme bildet der knöcherne Ausriss, bei dem das vordere Kreuzband mit einem Knochenblock ausreißt und über den Knochenblock gut wieder an der ursprünglichen Position fixiert werden kann.

Der operative Ersatz des vorderen Kreuzbandes gehört heute in vielen Kliniken zu den Standardeingriffen.

Nachdem zunächst die Verwendung eines Kniescheibensehnentransplantats (Patellarsehne) von vielen Operateuren bevorzugt wurde, wird heute die Semitendinosusehne genauso häufig wie die Patellarsehne verwendet.

- **Ersatz des vorderen Kreuzbandes mit einem 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 Ersatz des vorderen Kreuzbandes durch die Kniescheibensehne als Standardverfahren.

Im weiteren Teil soll nun das Operationsverfahren beschrieben werden, und erläutert werden, welche Vor- und Nachteile dieses Operationsverfahren besitzt. Inzwischen gibt es hunderte verschiedener Varianten, deshalb können Einzelheiten der unten genannten Schritte durchaus variieren.

Zum Entnehmen der Kniescheibensehne wird meist ein Längsschnitt über der Sehne von einigen Zentimetern vorgenommen. Der Schnitt verläuft vom unteren Ende der



Kniescheibe bis zum Ansatz am Schienbein. Diesen Ansatz können Sie beim Betasten des Schienbeins als kleinen Knochenvorsprung unterhalb der Kniescheibe ertasten.



Abb. 17: Patellarsehnentransplantat

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

Während ein zweiter Arzt das entnommene Kniescheiben-Sehnentransplantat nun bearbeitet und zur Implantation vorbereitet, wird das Kniegelenk „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. 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, die Knorpel vom Oberschenkel, Schienbein und Kniescheibe, sowie das vordere und hintere Kreuzband betrachtet. Bestehende Schäden an diesen Teilen des Kniegelenks werden – soweit möglich – bei der Implantation der Kreuzbandplastik immer mitbehandelt.

Um eine Kreuzbandplastik implantieren zu können, muss der gerissene vordere Kreuzbandstumpf entfernt werden. Hierfür verwendet der Operateur den so genannten Shaver. Der Shaver ist eine oszillierende Fräse, die sich die defekten Kreuzbandfasern ansaugt und über die Messer zerschneidet. Durch dieses Verfahren können alle Kreuzbandanteile ohne



Abb. 18: Patellarsehnentransplantat



Verletzung von Nachbarstrukturen entfernt werden.

Sollten arthrosebedingte Knochenabbauten oder individuelle Normvarianten im Oberschenkel vorhanden sein, können diese ebenfalls mit dem Shaver geglättet werden, da bestehende Kanten das eingezogene Transplantat frühzeitig durchscheuern und eine komplette Streckung des Kniegelenkes verhindern können. Der Arzt nennt diesen Arbeitsschritt „Notchplastik“.

Als nächstes folgt mit der Anlage der Bohrkanäle der wohl wichtigste Arbeitsschritt.

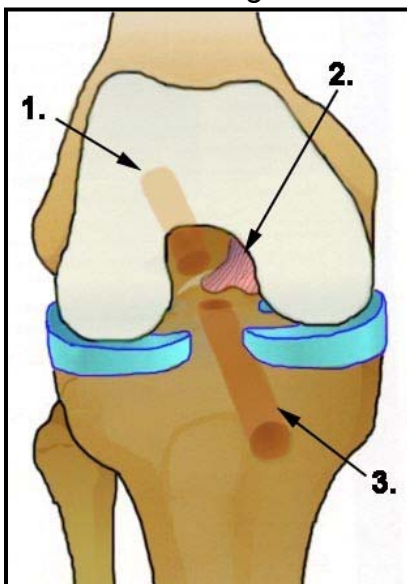


Abb. 19: Bohrkanäle

1. Bohrkanal Oberschenkel
2. hinteres Kreuzband
3. Bohrkanal Schienbein

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 des Bohrkanals werden die Ansatzstellen der Kreuzbandplastik markiert. Das Ende des Bohrkanals im Gelenk, wie auch der Verlauf des Bohrkanals entscheiden über die Funktion der Kreuzbandplastik. Ziel ist es, die Bohrkanäle so zu platzieren, dass sie den ursprünglichen Ansatzstellen des vorderen Kreuzbandes entsprechen.

Im Allgemeinen wird mit dem Bohrkanal vom Schienbein begonnen. Hierzu wird mit einem Zielgerät der Austrittspunkt am Schienbein festgelegt. Idealerweise sollte dieser 5-7 mm vor dem hinteren Kreuzband liegen. Die Eintrittsstelle liegt 1,5 cm mittig des Ansatzes der Kniescheibensehne. Die Bohrkanallänge beträgt dabei 4-5 cm. Probeweise wird ein dünner Draht durch das Zielgerät geschossen. Stimmt die Positionierung, wird der Draht mit einer Hohlfräse mit einem Durchmesser zwischen 8-10 mm überbohrt. Eventuell in das Gelenk hinein gespültes Knochenmehl muss sorgfältig entfernt werden.

Als nächstes folgt die Anlage des Oberschenkelknochenbohrkanals, der häufig durch den Schienbeinbohrkanal gebohrt wird. Hierfür wird mit dem Zielgerät die ideale



Platzierung aufgesucht und wieder mit einem Draht vorgebohrt. Der Draht wird wieder über eine Strecke von 40 mm mit einem 8-10 mm Bohrer überbohrt. Für die letzten cm wird ein 4,5 mm Bohrer verwendet, bis der Bohrer den Knochen wieder auf der Außenseite den Oberschenkel verlässt. Eventuell in das Gelenk hinein gespültes Knochenmehl muss sorgfältig entfernt werden.

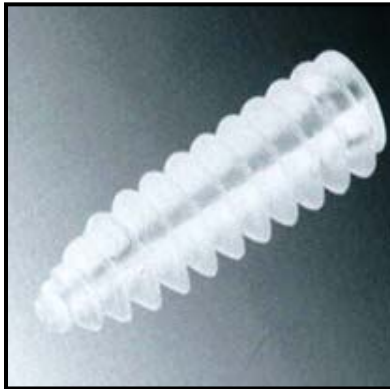


Abb. 22: selbstauflösende Schraube

Ein zweiter Arzt hat in der Zwischenzeit das Transplantat von Gleitgewebe befreit und die Knochenblöcke so präpariert, dass sie gerade eben durch die Bohrkanäle gezogen werden können. Außerdem hat er 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 durch beide Bohrkanäle gezogen und am Oberschenkel 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, mit nur 40 mm großem Durchmesser gebohrt 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 vorderen Kreuzbandes verläuft. 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 (vgl. Abb. 22 und 23). Damit soll die Spannung und Platzierung des Transplantats dauerhaft fixiert werden. Zuerst wird eine Schraube aus Titan oder einem selbstauflösenden Material durch den



Abb. 23: Titanschraube



Arbeitszugang in das Kniegelenk eingebracht und dann in den Oberschenkelbohrkanal eingedreht. 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 schnell zu einer Defektdeckung kommt. Ins Kniegelenk wird eine Drainage eingelegt, die meist nach 24 – 48 h wieder entfernt werden kann. Die Drainage soll Blutungen, die insbesondere aus den Bohrkanälen ins Kniegelenk gelangen können, abtransportieren. Danach erfolgt ein schichtweiser Wundverschluss mit Hautnaht und ein Kompressionsverband, der stärkere Nachblutungen vermindern soll.

- **Ersatz des vorderen 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. Der Semitendinosusmuskel liegt 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.

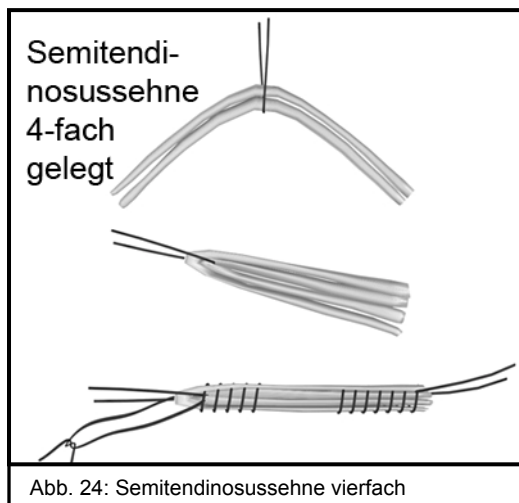
In der Fachpresse wird häufig synonym der Name Hamstring-Transplantat für diese Ersatzform des Kreuzbandes verwendet. Gelegentlich findet man den Ausdruck STS, der für **Semitendinosussehne** steht.



Der Ersatz des vorderen Kreuzbandes mit der Semitendinosus-Sehne wurde erstmalig 1975 durchgeführt. Zunächst wurde diese Technik nur zurückhaltend eingesetzt. Heute wird sie etwa genauso häufig wie das Kniescheibentransplantat verwendet.

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

Im ersten Schritt wird die Sehne entnommen. Hierzu wird ein Hautschnitt über dem gemeinsamen Sehnenansatz am inneren Kniegelenk gemacht, 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 „Stripper“ ein Spezialwerkzeug zur 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 in Richtung Oberschenkel. Dabei zerschneidet der Ring Verklebungen und trennt die Sehne von ihrem Muskelbauch ab. 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 Gracilissehne entfernt werden.



Ein zweiter Arzt beginnt sofort nach der Entnahme 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 wie ein dicker Sehnenstrang funktioniert. Am Anfang und am 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 vordere Kreuzbandstumpf und freie Bandanteile werden entfernt, ebenso Knochenanbauten oder knöcherne Unregelmäßigkeiten 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 ist, kann man diesen Arbeitsschritt detailliert bei der Beschreibung des Patellarsehnentransplantats nachlesen.

Das Semitendinosussehnentransplantat wird in gleicher Weise 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 vom Oberschenkel zum Schienbein laufen und die restlichen 2,5 cm im Schienbeinbohrkanal verbleiben.

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

Analog zum Patellarsehnentransplantat kann auch das Semitendinosustransplantat 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 sich das eingezogene Transplantat befindet, eingedreht. Hierdurch wird das Transplantat verklemmt und kann knöchern



Abb. 28: Röntgenbild mit Titanschrauben

einwachsen. Alternative Verriegelungsmöglichkeiten sind, wie oben bereits erwähnt, auf dem Markt.



Unter entsprechender Vorspannung des Transplantats kann nun eine zweite Schraube in den Bohrkanal des Schienbeins gedreht werden, um dabei den unteren Anteil des Transplantats zu verklemmen. Auch hierzu gibt es alternative Verriegelungsmöglichkeiten. Als Schraubenmaterial kommen Titanschrauben, aber auch Schrauben aus einem bioresorbierbaren Material, die sich im Verlauf der nächsten Monate auflösen sollen, in Frage.

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

- **Die Nachbehandlung**

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

Warum die Nachbehandlung genauso wichtig ist wie die Operation an sich, wird nachfolgend erklärt.

Klinische Untersuchungen haben ergeben, dass nach 6-10 Wochen die ursprüngliche Reißfestigkeit des Transplantats auf ein Minimum von ca. $\frac{1}{3}$ der Ausgangsreißfestigkeit fällt. Ursache hierfür ist die fehlende Durchblutung des Transplantats und damit eine Schwächung des Gewebes als Folge der Mangeldurchblutung. 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 erreicht.

Aus diesen Untersuchungen erkennt man, wie verletzlich das „neue“ 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. Die oben erwähnte Heilungsdauer gilt auch für Profis und kann nicht beschleunigt werden.

Kontrovers diskutiert wird der Nutzen von Orthesen (s. Abb. 13), die als äußerliche Führungsschienen das Kniegelenk stabilisieren sollen.

Aus Studien weiß man, dass das vordere Kreuzband seine geringste Spannung zwischen 25 – 65° Beugung besitzt. Gerade bei der vollen Streckung kommt es zu einer erheblichen Zunahme der Transplantatspannung. Da Orthesen wie ein äußerliches Scharniergelenk funktionieren, können sie in der Nachbehandlungsphase effektiv die vollständige Streckung blockieren, indem sie die letzten 10° zur vollständigen Streckung nicht gewähren. Dies ist wünschenswert, um eine höhere Transplantatspannung in der Einheilungsphase zu verhindern.

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. Insbesondere die Funktion des vorderen 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 Rückkehr in die Sportart darstellt. Besonders unter hohen Belastungen kann eine Orthese keinen sicheren Schutz mehr gewährleisten.

Nachfolgend sollen beispielhaft zwei Nachbehandlungsschemata vorgestellt werden.

Die Nachbehandlung nach einem Patellarsehnentransplantat erfolgt allgemein nach einem festgelegten Nachbehandlungsschema, das so aussehen könnte:

1. 1.Tag:

- Lagerung auf einer Schaumstoffschiene
- keine Belastung
- Isometrische Übungen der Hüftbeuger, Abduktoren und Kniestrecker, aktive Übungen gesundes Bein – Kokontraktion



2. 2.Tag:

- Bewegungsübungen aktiv und passiv 0-0-90 (das bedeutet volle Streckung und maximal 90° Beugung im Kniegelenk)
- 1/2 Körpergewicht Belastung
- Motorschiene 2 x 1/2 Stunde täglich
- volle Streckung, Kniescheibenmobilisation

3. bis 3. Woche:

- Bewegungsübungen aktiv und passiv 0-0-90 (das bedeutet volle Streckung und maximal 90° Beugung im Kniegelenk)
- 1/2 Körpergewicht Belastung
- Einzelkrankengymnastik mit PNF (propriozeptive neuromuskuläre Fazilitation), im Kapitel ‚Konservative Therapie‘ beschrieben
- aktive Bewegungstherapie mit Widerständen, begleitende Kontraktions-, Stabilisierungs- und Koordinationsübungen mit Teilbelastung
- Krafttraining der Ischiocruralmuskulatur, im Kapitel ‚Konservative Therapie‘ beschrieben
- Kältetherapie 5 Minuten am Ende jeder Übungsserie

4. 4. bis 6. Woche:

- Bewegungsübungen aktiv und passiv 0-0-90 (das bedeutet volle Streckung und maximal 90° Beugung im Kniegelenk)
- Vollbelastung
- Steigende Widerstände beim Muskeltraining
- Koordinationstraining, Schwimmbad, Isokinetik, Standfahrrad

5. 7. bis 12. Woche:

- Freies Bewegungsmaß
- Vollbelastung (Alltagsbelastbarkeit meist nach 8 Wochen erreicht)
- Behandlung plus Laufband
- Koordinations- und Geschicklichkeitstraining (Kippkreisel, Trampolin)
- Übungszeit 2 - 3 Stunden täglich

6. ab 13. Woche:

- Freies Bewegungsmaß



- Vollbelastung
- Training nach Anspruch und Fortschritt
- isokinetisches Muskeltraining, Fahrrad, Schwimmen.

7. im ersten Jahr:

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..

Die Nachbehandlung mit einem Semitendinosus–Sehnentransplantat mit oder ohne Gracilissehne:

Die Nachbehandlung erfolgt allgemein nach einem festgelegten Nachbehandlungsschema, was so aussehen könnte:

1. 1. – 3. Tag:

- Immobilisation (Ruhigstellung) in einer dorsalen Gipsschiene oder Lagerungsschiene in 15°-Flexion (Beugung)
- Kryotherapie (Kältetherapie), isometrische Spannungsübungen (Krankengymnastik)

2. 4. Tag:

- Anpassen einer Orthese, z.B. Don-Joy-Orthese[®] mit den Bewegungsausmaßen Streckung/Beugung: 0-10-90° (das bedeutet max. 90° Beugung und 10° fehlen bis zur kompletten Streckung)
- Mobilisation und Gangschulung unter Vollbelastung
- erste krankengymnastische Übungstherapie nach PNF (propriozeptive neuromuskuläre Fazilitation), im Kapitel ‚Konservative Therapie‘ beschrieben.

3. 7.- 8. Tag:

- Bei komplikationslosem Verlauf Entlassung des Patienten. Grundsätzlich kann eine Kreuzbandplastik aber auch ambulant durchgeführt werden.

4. 11. -13. Tag:

- Fädenentfernung



5. Ende 6. Woche:

- Nachuntersuchung
- Aufhebung der Streckhemmung von 10° , Ext. / Flex. der Orthese: 0-0- 90° (d.h. das Kniegelenk darf vollständig gesteckt werden und 90° gebeugt werden), die Orthese darf nachts entfernt werden.

6. ab 13. Woche

- Nachuntersuchung
- Abnahme der Orthese



7. Welche Therapieform ist in meinem Fall die Richtige? Gegenüberstellung der verschiedenen Therapiemethoden 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 Therapieverfahren besitzen, soll im weiteren Verlauf auf die einzelnen Vor- und Nachteile der Therapieoptionen eingegangen werden.

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

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

Ein intaktes vorderes Kreuzband weist eine Festigkeit von ca. 2100 N (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 dieser Block bruchgefährdet.

Ein einfacher Strang einer Semitendinosus-Sehne weist eine Reißfestigkeit von 1200 N auf. Dieser Wert liegt unter den Reißwerten des intakten vorderen Kreuzbandes und führte dazu, dass die Semitendinosus-Sehne Anfang der 90er Jahre nur sehr



zurückhaltend eingebaut wurde. Heute wird – wie oben beschrieben – die Semitendinosussehne gedoppelt, meist sogar vierfach-gelegt verwendet. Ein doppelter Semitendinosus-Sehnenstrang weist eine Reißfestigkeit von ca. 2300 N auf, ein Vierfachkonstrukt aus Semitendinosus- und Gracilissehne sogar 4100 N.

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

7.1. Operationsspezifische Risiken

Ein wichtiger Faktor für den Erfolg einer vorderen 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. Folge ist, dass das Transplantat nicht die Funktion des vorderen Kreuzbandes übernehmen kann.

Bei Verwendung eines Kniescheibensehnentransplantats 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-Gracilissehnentransplantats 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 vorderen 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.

Ein Problem der Semitendinosus-Sehne ist die Einheilung im Bohrkanal des Oberschenkels. Heilt die Sehne zu weit oben im Bohrkanal, somit nicht gelenknah, ein, kommt es zu einem so genannten Scheibenwischerphänomen. Beim Bewegen des Kniegelenks scheuert das Sehnen transplantat im Bohrkanal wie ein Scheibenwischer und weitet den Bohrkanal langsam auf, was zu einem Versagen, bzw. zu einem Auslockern des Transplantats führen kann.

7.2 Allgemeine Operationsrisiken

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



- **Infektionsgefahr**

Eine gefürchtete Komplikation ist die Infektion. Obwohl die Operation unter Desinfektion des operierten Gebietes, Abdecken mit keimfreien (sterilen) Tüchern und 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 mal 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).

- **Wundheilungsstörung**

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

- **Thrombose oder Embolie**

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

Um der Thrombosegefahr entgegen zu wirken, wird täglich eine blutverdünnende Substanz gespritzt (meist Heparin oder Abkömmlinge). Dadurch reduziert sich die Gefahr einer Thrombosebildung erheblich.

Thrombosen bilden sich meistens in den tiefen



Abb. 29: Heparin-Spritze



Unterschenkelvenen oder im Beckenvenenbereich. Ein Blutgerinnsel 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.

- **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 Semitendinosus-Sehnentransplantat, zu einem Bluterguss kommen. Bei stärkeren Nachblutungen ist selten eine Punktion (Absaugen des Blutergusses) oder eine Zweitoperation zur Blutstillung notwendig. Fremdblutübertragungen sind fast nie notwendig.

- **Nervenverletzung**

Eine Nervenverletzung ist bei einer Kreuzbandoperation selten. Daher kommen dauerhafte Nervenschädigungen mit Lähmungen 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.

- **Narbenbildung**

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



7.3. Vor- und Nachteile der konservativen Therapie

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

In einem geringen Teil der Fälle kommt es zu einer günstigen Vernarbung des vorderen Kreuzbandstumpfes auf dem hinteren. Hierdurch kann teilweise eine gute Funktion des vorderen Kreuzbandes erhalten werden.

Zu den **Nachteilen**:

In einem überwiegenden Teil der Fälle wird das Kniegelenk durch den Verlust des vorderen Kreuzbandes instabil. Gerade beim Bergabgehen oder plötzlichen Richtungswechseln wird die Instabilität bemerkt. Das vordere Kreuzband hat keine Heilungspotenz, die erlittene Instabilität ist dauerhaft. Dies hat zur Folge, dass eine konservative Therapie eines vorderen Kreuzbandrisses eine lebenslange Therapie mit ständigem Training der stabilisierenden Muskulatur bedeutet.

Wissenschaftliche Untersuchungen konnten außerdem nachweisen, dass es bei Patienten mit einer vorderen Kreuzbandverletzung und konservativer Behandlung durch die reibenden Bewegungen des Oberschenkelknochens gegen den Schienbeinknochen zu einem verfrühten Verschleiß des Kniegelenks (Arthrose) kommt.

Es ist allerdings wissenschaftlich noch nicht eindeutig geklärt, ob der Ersatz des vorderen 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.

7.4. Entscheidungshilfen

Wir hoffen, dass unsere Ausführungen Ihnen einen Überblick über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Therapieformen beim vorderen 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.

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

Starke berufliche oder sportliche Ansprüche an das Kniegelenk mit Stopp- und Drehbelastungen können ein Kniegelenk bei vorhandenem Kreuzbandschaden weiter schädigen.

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

Handelt es sich nur um einen **Teilriss** des vorderen Kreuzbandes, ist meist eine muskuläre Stabilisierung leichter und ein konservativer Behandlungsversuch kann gestartet werden.

Ausgeprägte Instabilitäten des Kniegelenks sollten eher operativ versorgt werden, obwohl durch ein Training der Muskulatur auch hier eine Stabilisierung erzielt werden kann.

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 zu einer operativen Therapie tendiert werden.

Eine ausdrückliche Empfehlung für Sportler zu einem der beiden möglichen Transplantate kann nicht gegeben werden. Aktuell werden **Spitzensportler** mit beiden Therapiealternativen versorgt. In den letzten Jahren zeichnet sich eine Tendenz zugunsten der Semitendinosus-Sehne ab. Ob dies nur eine „Modewelle“ ist oder sich als besseres Transplantat für Sportler durchsetzt, bleibt abzuwarten.

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

Die Entscheidung für eine Therapieform muss unter individueller Berücksichtigung aller genannten Faktoren erfolgen.



8. Ausblick / Zukunftsperspektiven

Die Kreuzbandchirurgie hat sich innerhalb der letzten 15 Jahre rasant verbessert. Ein riesiger Fortschritt war die Einführung des Kreuzbandersatzes, ohne das Kniegelenk selbst eröffnen zu müssen, durch die zunehmende Verbreitung der Kniegelenksspiegelung (Schlüssellochchirurgie). Im weiteren Verlauf etablierte sich neben der Patellarsehne auch der Ersatz des vorderen Kreuzbandes durch die Semitendinosus-/Gracilissehne. Damit stehen heute zwei gut erforschte operative Therapieoptionen zu 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 weiterer Trend ist die zunehmende Verwendung von so genannten Spendertransplantaten. Dabei handelt es sich um Organspenden Verstorbener. Studien haben ergeben, dass solche Fremdtransplantate etwa genauso gute Ergebnisse erzielen, wie Transplantate des eigenen Körpers. Die Vorteile liegen auf der Hand: die Nachteile 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 als gescheitert. Abzuwarten bleibt jedoch, ob zukünftig Stoffe entwickelt werden können, die die bestehenden Mängel der bisher verwendeten Materialien abstellen. Aktuell sind unseres Wissens keine synthetischen Ersatzstoffe in fortgeschrittener Erprobung.

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



Eine Technik, die sicherlich 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
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.
dorsal	hinten
EAP	erweiterte ambulante Physiotherapie
Embolie	Verschleppung eines Blutgerinnsels 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 vorderen 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
Patellarsehne	Kniescheibensehne
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	Blutgerinnselbildung
unhappy triad	Kombinationsverletzung mit Verletzung des vorderen Kreuzbandes, des Innenmeniskus und des Innenbandes
ventral	vorne
VKB	v orderes K reuz b and



10. Adressenliste renommierter Kreuzbandchirurgen

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

Die Liste enthält Namen von Kreuzbandoperateurinnen, 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 Profisportlerinnen oder persönliches Wissen über die operativen Fähigkeiten des Operateurinnen zu Grunde gelegt.

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

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

Als einer der besten vorderen Kreuzbandoperateurinnen international gilt Dr. Richard Steadman, Colorado, USA; national Dr. Heinz-Jürgen Eichhorn, 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

Auf den folgenden 3 Seiten werden Bilder einer vorderen Kreuzband-Operation gezeigt. Personen, die Probleme mit Bildern von Operationen haben, sollten die nächsten Seiten einfach überspringen.



11. Bilder einer vorderen Kreuzband-Operation

Kreuzbandplastik mit einer vierfach gelegten Semitendinosussehne

Wir bedanken uns herzlich bei Dr. med. Marco Weiss, Gelenkzentrum Wiesbaden, der es uns ermöglichte, diese Fotos zu machen.



Abb. 30: Vorbereitung Lagerung



Abb. 31: Vorbereitung Instrumente



Abb. 32: Vorbereitung Instrumente



Abb. 33: Vorbereitung Instrumente



Abb. 34: Zugang ins Gelenk



Abb. 35: Start der Operation

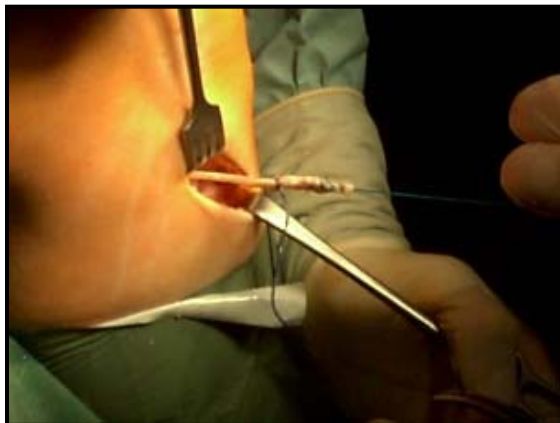


Abb. 36: Entnahme der Semitendinosus-Sehne

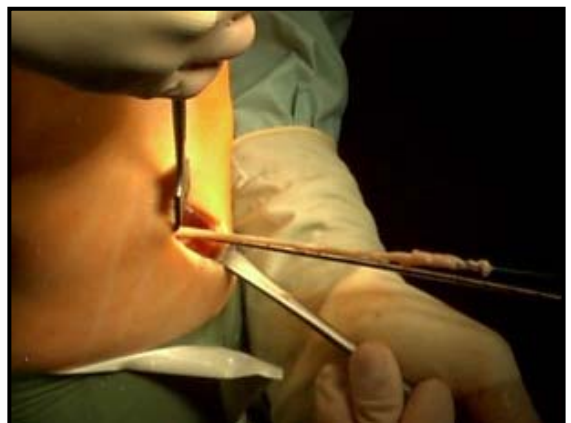


Abb. 37: Entnahme der Semitendinosus-Sehne

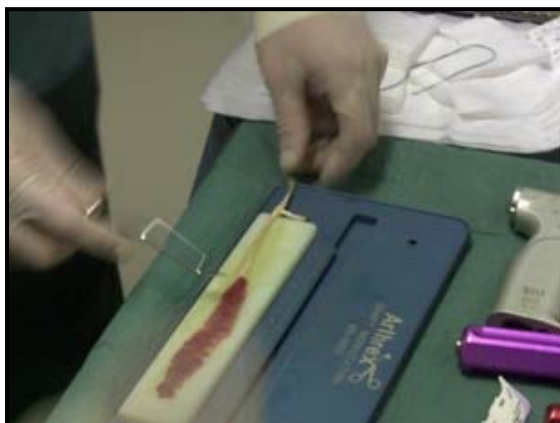


Abb. 38: Präparation der Sehne



Abb. 39: Präparation der Sehne



Abb. 40: Präparation der Sehne



Abb. 41: Präparation der Sehne



Abb. 42: Eindrehen der Interferenzschraube



Abb. 43: Knochen aus der Hohlfräse, der den Bohrkanaal wieder verschließt

Bildbeschreibung:

Abb. 30: Lagerung des Patienten, bei hängendem Fuß. Blutleere am Oberschenkel.

Abb. 31 – 33: Diese Bilder zeigen ausschnitthaft die Instrumentenvorbereitung für diese hochspezialisierte OP

Abb. 34: Zugang ins Gelenk, um die Kamera einzuführen.

Abb. 35: Start der arthroskopischen Operation über Monitor



- Abb. 35 – 36:** Entnahme der Semitendinosus-Sehne unterhalb des Kniegelenkes mit dem „Stripper“.
- Abb. 37 – 41:** Präparation der Sehne für die Implantation, zunächst werden Muskelanteile entfernt, danach wird die Sehne vierfach gelegt.
- Abb. 42:** Eindrehen der bioresorbierbaren Interferenzschraube in den Schienbeinkanal
- Abb. 43;** Knochenstück, das durch die Hohlfräse aus dem Bohrkanal gewonnen wurde und abschließend wieder reimplantiert wird.



12. 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, Mikofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der Autoren reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Ilmp

ressum:

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/oder 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 – das Sudoku-Spiel in Farbe