

Kniegelenk: Anatomie und Funktion

Funktionsweise

Das menschliche Kniegelenk erfüllt hochkomplexe Aufgaben. Es verbindet die beiden längsten Knochen und somit Hebelarme unseres Organismus beweglich und trotzdem stabil miteinander. Durch diese exponierte Lage und die großen Hebelkräfte, welche auf das Kniegelenk einwirken, ist es deutlich verletzungsanfälliger als z.B. das Hüftgelenk.

Es trägt das Körpergewicht und setzt die von der Muskulatur erzeugte Kraft wie ein Getriebe in Vortrieb um oder bremst den Körper auch ab. Es gleicht Bodenunebenheiten durch unwillkürlich vorgenommene Stellungskorrekturen aus. Dazu tragen unzählige elektrische Sensoren bei, welche eingebettet in die Sehnen und Bänder deren Zugspannung messen oder auf andere Druckänderungen reagieren. Diese elektrischen Impulse werden über Nervenbahnen an das Rückenmark und dann auch weiter an das Gehirn gesendet und dort verarbeitet. Als Reaktion darauf werden auf anderen Leitungsbahnen Impulse an die Muskulatur geschickt, um entweder einen Gleichgewichtszustand beizubehalten (z.B. einfaches Stehen) oder zu verändern wie beim Gehen.

An vielen Stellen kann dieser Nerven-Regelkreis empfindlich gestört werden: wenn Bänder zerreißen, fehlt dem Rückenmark oder Gehirn ein Teil der notwendigen Information. Instabilitäts- oder Unsicherheitsgefühl ist die Folge. Wenn die Nervenbahnen gestört sind, z.B. durch einen Bandscheibenvorfall, kann es zu Lähmungen und damit Funktionsausfall der Muskulatur kommen.

Anatomie

Die Aufgabe des Knorpelüberzuges und der einhüllenden Gelenkkapsel mit ihrer Innenhautauskleidung, welche die ernährnde Gelenkflüssigkeit produziert, wurde im Einleitungskapitel schon erläutert.



Abb. 1 Kniegelenk mit Kreuzbändern und Menisken
(Quelle: Smith & Nephew GmbH)

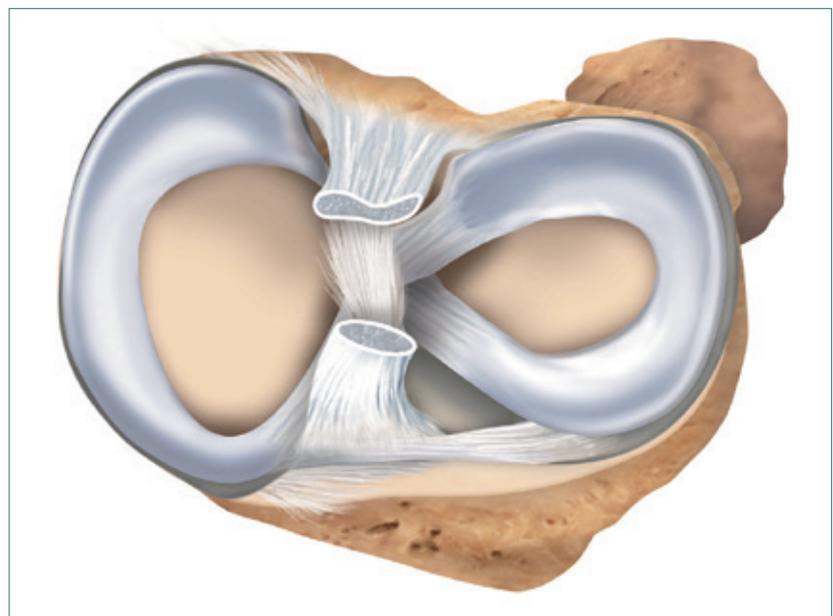


Abb. 2 Draufsicht Innen- und Außenmeniskus
(Quelle: Smith & Nephew GmbH)

Meniskus (innen/außen)

Anatomie

Das menschliche Kniegelenk besitzt einen Innenmeniskus und einen Außenmeniskus. Jeder Meniskus besteht aus elastischem Kollagenfasergewebe. Die Menisken liegen zwischen den Gleitflächen von Ober- und Unterschenkel. Sie bewegen sich bei Kniebeugung und Kniestreckung, ebenso wie bei Außen- oder Innenrotationsbewegungen in die gleiche Richtung mit. Der Außenmeniskus ist kleiner und beweglicher als der Innenmeniskus.

Funktion

Die Menisken dienen zum Ausgleich der Inkongruenz zwischen Ober- und Unterschenkel, zur Vergrößerung der Auflagefläche und zur Kraftübertragung. Bei der Übertragung der Kraft führen die Menisken zu einer Stressverteilung von 30-70% der Gesamtlast. (Da Kraft gleich Druck pro Fläche ist, kommt es nach einer Meniskusentfernung zu einer Mehrbelastung des Knorpels). Der Meniskus ist außerdem für die Schockabsorption sowie die Gelenkschmierung verantwortlich und trägt zur Stabilität des gesamten Kniegelenkes bei.

Verletzungen, Schädigungen

Meniskusrisse können traumatisch oder degenerativ bedingt sein. Sie sind auf der Innenseite 3x häufiger als auf der Außenseite des Kniegelenkes. Oft führt ein Knieverdrehtrauma zu einer Meniskusverletzung.

Häufiger tritt jedoch der degenerative Meniskusschaden aufgrund des vorzeitigen Alterungsprozesses des Meniskusgewebes ohne adäquates Trauma auf, meist infolge von Überbelastung und/oder Achsenfehlstellung bzw. aufgrund wiederholter Mikrotraumen.

Schmerzsymptomatik

Die häufigsten Symptome eines Meniskusschadens sind Schmerzen an der Außen- oder Innenseite des Kniegelenkes, vor allem unter Belastungen und Drehbewegungen. Das „Blockieren“ des Gelenkes, d.h. die vorübergehende Unfähigkeit das Knie zu beugen oder zu strecken, ist ein spezieller Hinweis auf einen eingeklemmten Korbhaken- oder Lappenriss. Aufgrund des akuten Reizzustandes des betroffenen Kniegelenkes kann es auch zu einer Schwellung und Überwärmung des Kniegelenkes kommen.

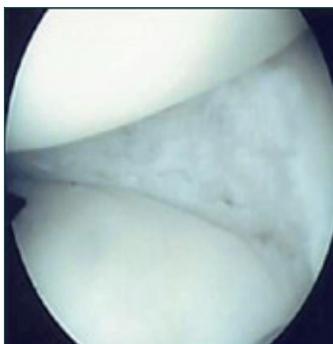


Abb. 3
Komplexriss nach Teilresektion

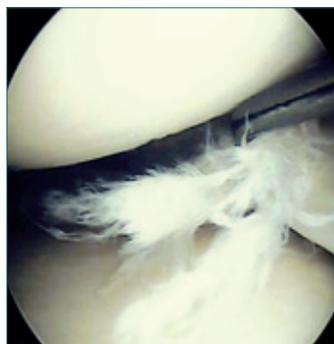


Abb. 4
Komplexriss ohne Nahtmöglichkeit

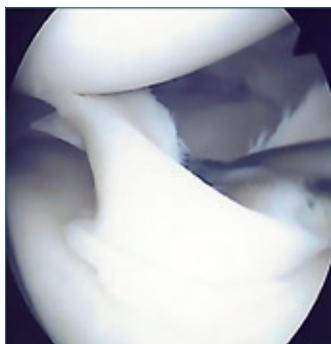


Abb. 5
Korbhakenriss

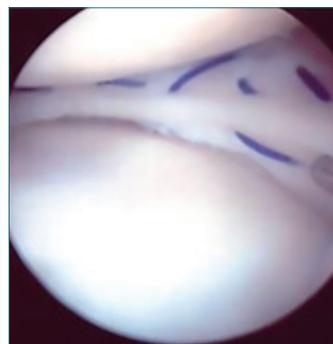


Abb. 6
Korbhaken-Meniskusnaht

Behandlungsmöglichkeiten

Die Therapie des Meniskusschadens ist je nach Schweregrad konservativ oder operativ möglich. Bei einem weitgehend „beschwerdearmen“, stabilen Meniskusriss, der Alltagsbelastungen zulässt, ist eine kombinierte medikamentös-physikalische Therapie möglich.

Die operative Therapie wird minimal-invasiv arthroskopisch durchgeführt. Aufgrund der bekannten Langzeitfolgen nach einer Meniskusentfernung versuchen wir bei jungen Patienten mit allen Mitteln, so viel Meniskus wie möglich zu erhalten. Bei Lappen- oder Korbhenkel-Rissen des Meniskus kann in manchen Fällen eine Naht des Meniskus durchgeführt werden. Es sind gute Heilungschancen der Naht bekannt, wenn die Risse in der basisnahen, gut durchbluteten Region des Meniskus liegen. Ob eine Naht des Meniskus in Frage kommt, muss während der Operation vom erfahrenen Operateur entschieden werden.

Meniskusteilresektion

Stellt sich heraus, dass der Meniskus nicht genäht werden kann, erfolgt in der Regel eine Meniskusteilentfernung. Hierbei wird so wenig Meniskusgewebe wie möglich und so viel wie notwendig entfernt, um anschließend einen stabilen, funktionsfähigen Restmeniskus zu erhalten (Abb. 3+4). Durch die Teilentfernung des Meniskus verringert sich zwar die Auflagefläche geringfügig, dies wirkt sich jedoch im Regelfall je nach Größe des entfernten Anteils nicht nachteilig auf die Gelenkfunktion aus. Langfristig erhöht sich der Druck auf den Knorpel und es kann zum Verschleiß des Knorpels kommen. Deshalb ist eine Naht wann immer möglich anzustreben.

Meniskusnaht

In den ARCUS Kliniken werden je nach Notwendigkeit verschiedene Nahttechniken eingesetzt. Diese sind erprobte, komplikationsarme Verfahren und versprechen gute Heilungschancen. Um das Zusammenwachsen der zerrissenen Meniskusanteile zu ermöglichen und das Einwachsen von Blutgefäßen zu induzieren, werden die Rissstellen vor der Naht mit mikrochirurgischen Instrumenten durch Auffrischung („needling“ und „rasping“) vorbereitet. Im Falle eines kleinen Risses und bei gleichzeitigem Kreuzbandriss ist dies oft ausreichend und wird als indirekte Naht angesehen.

Bei einer isolierten Meniskusverletzung oder einem größeren Riss wird eine direkte Meniskusnaht durchgeführt, indem die Rissenden aneinander genäht werden (Abb. 5+6).

Nachbehandlung

Nach der Operation dürfen Sie nicht selbst Auto fahren. Meistens wird eine entzündungshemmende Medikation von uns verordnet, die regelmäßig eingenommen wird. Eine Thromboembolieprophylaxe mit sogenannten „Bauchspritzen“ ist für die Dauer der Gehstockentlastung unbedingt notwendig. Eine in das Kniegelenk eingelegte Drainage wird meist am ersten oder zweiten Tag nach der Operation gezogen, das Nahtmaterial nach 10-12 Tagen. Diese Maßnahmen übernimmt in der Regel der zuweisende Fach- oder Hausarzt.

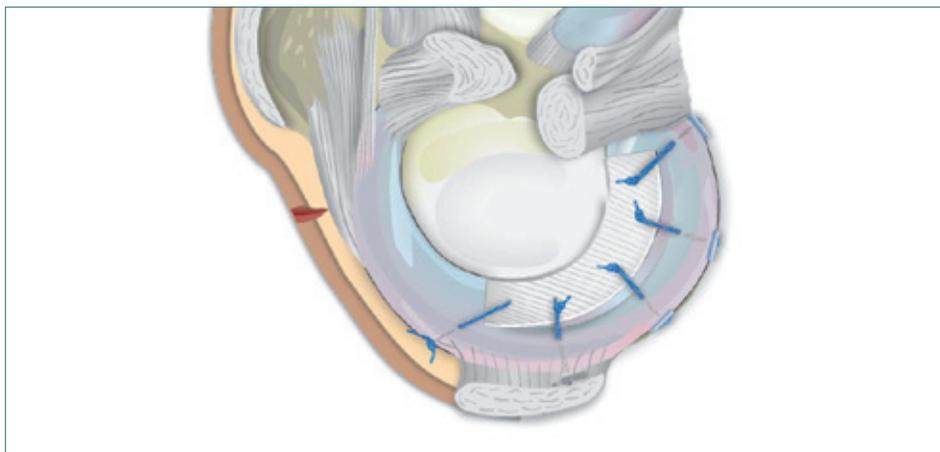


Abb. 7 Meniskusersatz (Quelle: ReGen Biologics)

Nach einer Meniskusnaht soll das Knie in der Regel in den ersten 12 Wochen unter Belastung nicht über 90° gebeugt werden (nicht in die Hocke gehen!). Die ersten 2 Wochen sollte nur mit Sohlenkontakt belastet werden, die 3. und 4. Woche nach der Operation mit 20 kg, danach findet ein moderater Belastungsaufbau statt. Intensive sportliche Betätigung ist meist nach 3-4 Monaten möglich.

Nach einer Meniskusteilentfernung ist eine Vollbelastung meist nach 5-7 Tagen erlaubt. Für die Dauer der Gehstockentlastung ist eine entsprechende Thromboembolieprophylaxe erforderlich.

Meniskusersatz

Wurde bei einem jungen Patienten frühzeitig der Meniskus zu großen Teilen entfernt, ist eine Meniskustransplantation oder ein Meniskusersatz zu diskutieren.

Eine Transplantation eines Spendermeniskus („Allograft“) ist ebenso möglich wie die Implantation von künstlich hergestelltem Meniskusersatzgewebe („CMI“ = Collagen Meniskus Implantat oder Polyurethan ACTIFIT). Die Implantate werden intraoperativ zugeschnitten, damit sie genau in den vorbereiteten Defekt passen. Dann wird das gewählte Implantat eingenäht und muss über mehrere Wochen einheilen. Das neue Gewebe soll dann die Meniskusfunktion wiederherstellen, Schmerz wird vermindert und der degenerative Prozess wird möglicherweise unterbrochen. Aufgrund der sehr strengen Indikationsstellung wird die Operation insgesamt eher selten durchgeführt.

Nachbehandlung

Nach einer Meniskusersatzoperation ist eine Entlastung mit Gehstützen für 2-3 Monate erforderlich, um das Einheilen des Spendermeniskus zu ermöglichen.

Vorderes Kreuzband

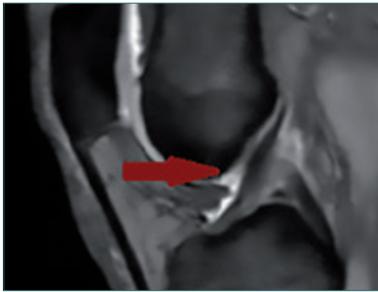


Abb. 8 Vorderes Kreuzband im MRT des Kniegelenks

Anatomie

Anatomisch setzt sich das vordere Kreuzband aus einem anteromedialen und einem posterolateralen Faserbündel zusammen (Abb. 8). Das Prinzip der unterschiedlichen Faserbündelanordnungen besteht darin, die in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung entstehenden Spannungsunterschiede und die einwirkenden Kräfte zu kompensieren.

Funktion

Vorderes und hinteres Kreuzband bilden gemeinsam die zentralen Stabilisierungspfeiler des Kniegelenkes. Ihre wesentliche Aufgabe ist die Kontrolle des Gelenkspiels und die Sicherung des Kniegelenkes gegenüber Abbrems- und Beschleunigungsaktionen sowie Drehbewegungen.



Abb. 9 Frische Ruptur des VKB im MRT

Verletzungen, Schädigungen

Kreuzbandverletzungen treten als Folge akuter Sport- und Unfallverletzungen auf. Frauen sind häufiger betroffen als Männer. Verletzungen der Kreuzbänder betreffen zu über 90% das vordere Kreuzband (VKB). Prädisponierende Sportarten sind vor allem die sogenannten „high-risk-pivoting“ Sportarten wie Fußball, Hockey, Volleyball, Ski alpin, Tennis und Basketball. Der Kreuzbandriss verursacht eine gravierende Störung des natürlichen Gelenkspiels. Häufig tritt der Kreuzbandriss in Kombination mit weiteren Verletzungen auf. Dazu gehören Schädigungen von Seitenbändern, Meniskus und Gelenkknorpel. Bei diesen Kombinationsverletzungen ist die Behandlung aufwendiger und es besteht ein höheres Risiko für Folgeschäden.



Abb. 10 Arthroskopisches Bild einer frischen VKB-Ruptur

Symptomatik

Die unmittelbaren Symptome der akuten Kreuzbandverletzung sind Schmerzen und Funktionsbeeinträchtigung sowie ein initial entstehender blutiger Kniegelenkserguss. Durch den Wegfall des stabilisierenden Kreuzbandes wird das physiologische Gelenkspiel (Kinematik) gestört, sodass eine Instabilitätssymptomatik („giving way“-Symptomatik) resultiert. Dies kann sekundär, d.h. im weiteren Verlauf, sowohl zu Schäden der Menisken, als auch des Gelenkknorpels führen. Dies ist im Wesentlichen dadurch bedingt, dass sich das Drehzentrum des Kniegelenks verlagert und Überlastungsschäden die Folge sind.

Wenngleich beim muskulär geschulten Sportler die Kreuzbandruptur unter konservativen Therapiemaßnahmen anfänglich noch kompensiert werden kann, ist im weiteren Verlauf mit einer Schädigung weiterer Strukturen und einem damit verbundenem deutlich erhöhten Arthroserisiko zu rechnen.



Abb. 11 Kreuzbandersatz aus Semitendinosus-Sehnentransplantat

Behandlungsmöglichkeiten

Nach einer Kreuzbandruptur steht für die meisten Patienten der Wunsch des Wiedererreichens der Sportfähigkeit im Vordergrund. Die Operationsnotwendigkeit richtet sich nach Aktivität, Instabilitätssymptomatik und Alter. Besonders der sportlich orientierte Patient profitiert von einer zeitnahen operativen Versorgung. Ein konservativer Behandlungsversuch ist hingegen bei geringer Instabilitätssymptomatik und niedrigem körper-

lichen Belastungsanspruch gerechtfertigt. Bei Kreuzbandverletzungen im Kindes- und Jugendalter muss eine frühzeitige operative Rekonstruktion unter Verwendung geeigneter Techniken erwogen werden, um schwerwiegenden Folgeschäden im Sinne sekundärer Gelenkknorpel- und Meniskusschäden vorzubeugen. Gerade hier haben wir umfangreiche Erfahrungen und zahlreiche Studien zu dieser Thematik veröffentlicht.

Aktuelle Operationsverfahren

Durch die regelmäßige Weiterentwicklung der arthroskopischen Operationstechniken sind die Behandlungsmöglichkeiten für den Kreuzbandersatz in den letzten Jahren erheblich verbessert worden. Kürzere Operationszeiten, ein geringeres Operationstrauma, weniger Schmerzen und ein besseres kosmetisches Ergebnis sprechen heute für diese minimal-invasiven Operationsmethoden. Ein korrektes operatives Vorgehen erfordert jedoch ein Höchstmaß an Erfahrung (Abb. 9+10). Daher sollte ein derartiger Eingriff in spezialisierten Zentren vorgenommen werden. In der ARCUS Klinik Pforzheim werden jährlich über 1.200 arthroskopische Kreuzbandoperationen durchgeführt. Der arthroskopische Kreuzbandersatz mittels autologer (körpereigener) Sehnen-Transplantate hat sich heute als Standard durchgesetzt. Verwendet werden Hamstringsehnen-Transplantate (Semitendinosus- und Gracilissehne) in Dreifach- und Vierfach-Bündeltechnik sowie Patellarsehnenstreifen, Quadrizepssehnen und nach Mehrfachrupturen auch Spendertransplantate. Gemeinsame Eigenschaft dieser Transplantate ist eine mit dem natürlichen vorderen Kreuzband vergleichbare Zerreißkraft und Elastizität. Dennoch unterscheiden sich die Transplantate hinsichtlich ihrer Entnahme und ihrer Verankerungsmöglichkeiten.

Hamstringtransplantat (Kniebeugesehnen: Semitendinosus- und Gracilissehne)

Über einen kleinen Hautschnitt am innenseitigen Schienbeinkopf werden die Semitendinosus- und Gracilissehne entnommen und jeweils gedoppelt, sodass sich hieraus ein Vierfach-Transplantat ergibt (Abb. 12). Alternativ besteht bei ausreichender Sehnenlänge auch die Möglichkeit, lediglich die Semitendinosussehne zu gewinnen und diese als Drei- bzw. Vierfach-Bündel zu vernähen.

Die Vorteile bei der Verwendung von Hamstringsehnen sind vor allem in der geringeren Entnahmeproblematik bei weniger Schmerzen und einer kosmetisch günstigeren Hautnarbe zu sehen. Das Kniebeugesehnen-Transplantat erreicht während des Einheilprozesses eher die Elastizität des natürlichen Kreuzbandes, was einen weiteren wesentlichen Vorteil dieser Methode darstellt. Relevante Störungen der Beugesehnenfunktion durch das Entfernen der Hamstringsehnen entstehen nicht.

Patellarsehne (Sehne unterhalb der Kniescheibe)

Als Kreuzbandersatz wird das mittlere Drittel der Sehne als „Bone-Tendon-Bone-“ (Knochen-Sehne-Knochen-) Transplantat entnommen (Abb. 13). Vorteil dieser Methode ist die stabile Fixation sowie die rasche knöcherne Einheilung des Transplantates. Als Nachteile gelten Schmerzen, welche an der Entnahmestelle auftreten können, und eine mögliche Verminderung der Muskelkraft des Oberschenkelstreckmuskels. Der sogenannte „vordere Knieschmerz“ ist nach vorderer Kreuzbandplastik mit Patellarsehne statistisch häufiger als nach Ersatz mit Hamstringtransplantat.



Abb. 12 Quadruple-Hamstringsehnen-Transplantat mit TightRope® Button armiert. (Quelle: Arthrex GmbH)

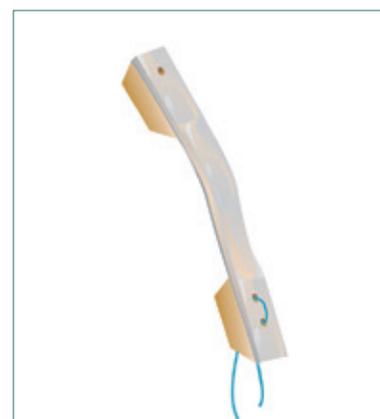


Abb. 13 Patellarsehnen-Transplantat als Kreuzbandersatz (Quelle: Arthrex GmbH)

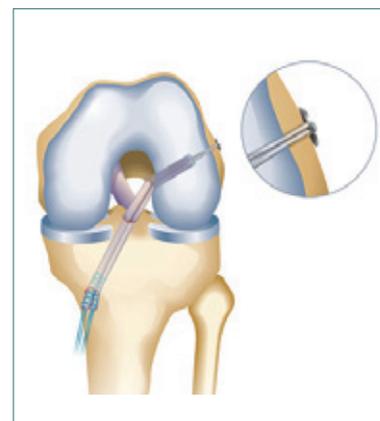


Abb. 14 Fixation des VKB-Ersatzes: Endobutton® bzw. TightRope® (Quelle: Arthrex GmbH)



Abb. 15 VKB Rekonstruktion in Kindertechnik (Quelle: Arthrex GmbH)

Quadrizepssehne (Sehne des Oberschenkelstreckmuskels)

Das Quadrizepssehnenransplantat mit endständigem patellarem Knochenblöckchen findet vorwiegend in der Revisionschirurgie (erneuter Kreuzbandriss) Anwendung. Den mit dem natürlichen Kreuzband vergleichbaren biomechanischen Transplantateigenschaften steht eine operationstechnisch anspruchsvolle Transplantatentnahme gegenüber, welche sich zur Erstversorgung der Kreuzbandruptur nicht generell durchsetzen konnte. Ein Vorteil dieses Verfahrens liegt in der Möglichkeit der implantatfreien press-fit-Verankerung des Quadrizepssehnenransplantates im Oberschenkelknochen, wodurch eine biologisch optimale Einheilung und ein vereinfachtes Vorgehen im Revisionseingriff gewährleistet wird. Nachteilig ist hingegen die operationstechnisch aufwendigere Sehnenentnahme und eine Schwächung der Oberschenkelstreckfunktion.

Spendersehne

Spendersehnen (Allografts) finden vorwiegend im amerikanischen Raum Anwendung. Vorteil dieser Methode ist der Wegfall der Entnahmeprobleme. Nachteilig sind hingegen mögliche Immunreaktionen sowie eine nachgewiesene höhere Versagensrate. Die Verwendung von Spendersehnen kommt als Reserveverfahren insbesondere bei Zweit- und Drittoperationen in Ermangelung geeigneter körpereigener Transplantate in Betracht. Seit 1993 haben wir in den ARCUS Kliniken deutschlandweit die meiste Erfahrung mit Spendersehnen als Kreuzbandersatz.

Fixation des Kreuzbandtransplantates

Gemeinsames Ziel sämtlicher Rekonstruktionstechniken ist die primärstabile Transplantatverankerung. Hierfür stehen verschiedene Fixationsmaterialien wie metallische oder bioabsorbierbare Interferenzschrauben, Staples (Krampen), Pins sowie Fixationsbuttons (Knöpfe) zur Verfügung (Abb. 14). Für alle gegenwärtig verwendeten Systeme wurde eine den postoperativen Stabilitätsanforderungen gerecht werdende initiale Haltekraft nachgewiesen. Letztendlich muss jedoch die Transplantatverankerung bis zur knöchernen Einheilung als eigentliche Schwachstelle der Kreuzbandplastik angesehen werden.

Rekonstruktion des Vorderen Kreuzbandes in Kindertechnik

Insbesondere bei Kindern ist eine operative Stabilisierung bei vorderer Kreuzbandruptur notwendig, um Folgeschäden zu vermeiden. Ist das Kreuzband mit einem Knochenstück herausgerissen, so kann dieses wieder refixiert werden. In den meisten Fällen reißt das Kreuzband aber im Faserverlauf, sodass auch hier eine Bandplastik mit den Hamstringsehnen erforderlich wird. Zu beachten ist, dass die Wachstumsfugen durch die Bohrkanäle nicht geschädigt werden und keine Fixierung der Fugen mit Schraubenmaterial erfolgt, um späteres Fehlwachstum zu vermeiden. Die Fixierung erfolgt hier ausschließlich mit am Knochen anliegenden Fixationsplättchen (Abb. 15).

Zeitpunkt der Kreuzbandrekonstruktion

Bei frischer Ruptur kann der Eingriff im Sinne der Primärversorgung innerhalb der ersten 24-48 Stunden erfolgen. Diese Option kommt u.a. bei knöchernen Kreuzbandausrissen sowie akut versorgungspflichtigen Begleitverletzungen wie nahtfähigen Meniskusrupturen oder komplexen Kniebandinstabilitäten mit Zerreißen des Seitenbandsystems

in Frage. In anderen Fällen wird der Operationszeitpunkt nach Abklingen der Entzündungsreaktionen nach einem 4- bis 6-wöchigen Intervall geplant. Während der entzündlichen Phase ist die operative Versorgung aufgrund der nachgewiesenen erhöhten Komplikationsrate im Sinne postoperativer Bewegungsstörungen (Arthrofibrose) nicht zu empfehlen. Eine Verkürzung der „6-Wochen-Frist“ ist möglich und vertretbar, wenn sich das Gelenk bereits vorzeitig in einem reizfreien Zustand befindet.

Bis zum Operationszeitpunkt wird das Gelenk funktionell konservativ behandelt. Im Vordergrund stehen die Durchführung abschwellender Maßnahmen sowie die Wiederherstellung funktioneller Bewegung. Der präoperative Einsatz stabilisierender Knieorthesen ist bei ausgeprägter Instabilitätssymptomatik und bei begleitenden Läsionen eines Seitenbands indiziert.

Nachbehandlung

Die Rehabilitation nach einer Kreuzbandrekonstruktion stellt eine bedeutsame Komponente des Therapiekonzeptes dar. Das vorrangige Ziel ist einerseits auf die frühzeitige Wiedererlangung eines freien Bewegungsumfanges, volle Belastbarkeit sowie muskuläre Kontrolle und Koordination ausgerichtet. Andererseits werden aktuelle Nachbehandlungskonzepte den wissenschaftlich nachgewiesenen biologischen Heilungsphasen angepasst. Gegenwärtig ist das in den 90er Jahren propagierte akzelebrierte Rehabilitationsprogramm einer adaptierten und restriktiveren postoperativen Therapieplanung gewichen und berücksichtigt die individuelle Gewebereaktion und den Heilungsverlauf. Die postoperative Versorgung mittels einer das Kniegelenk stabilisierenden Knieorthese ist heute als Standard anerkannt. Bei optimal durchgeführter Rehabilitation ist mit einer belastungsstabilen Wiederherstellung der Kniegelenksfunktion und -stabilität nach 6-9 Monaten zu rechnen.

**SCHNELLE HILFE:
VERSORGUNGSLÖSUNGEN FÜR DEN ELLENBOGEN**

- Seitliche Silikonfriktionspelotten und seitenbandstabilisierende Spiralfedern
- Reizverringerng am Sehnenursprung
- Entlastung und Stabilisierung des Ellenbogengelenks
- Latexfreies 3D-Flachgestrick mit funktioneller Kompression
- Individuell anpassbarer Klettverschluss für optimalen Kraftschluss

BESSER IN BEWEGUNG

EPIDYN® STABIL

SPORLASTIC®
ORTHOPAEDICS

ARCUS Rehabilitationsprogramm nach Kreuzbandersatz:

Stationäre Phase (2-3 Tage):

Eispackung und Lymphdrainage. Beginn mit Krankengymnastik im schmerzfreien Bereich sowie Gangschule an Unterarmgehstützen. Weitere Maßnahmen sind Muskelstimulation, Lymphdrainage und Thromboseprophylaxe. Entfernung der Redondrainagen am 2. postoperativen Tag.

Poststationäre Phase:

Abschwellende Therapie, Krankengymnastik. Primär Erarbeiten der aktiven Streckung, Quadrizepsisometrie, Eigentaining, Bewegungsübungen und Motorschiene: 1. Woche bis 60° Knieflexion, 2.-4. Woche 90°, anschließend Freigabe der Beweglichkeit.

Belastung: Abrollen (5 kg) an Unterarmgehstützen für eine Woche, 2.-3. Woche 20 kg, danach Übergang zur Vollbelastung in Abhängigkeit von der muskulären Kontrolle und Tonisierung.

Koordinations- und Propriozeptionsschulung (Wackelbrett, Posturomed, Aerostep, Aquajogging). Ergometer. Kniebeugen und Beinpresse möglich (Training im geschlossenen System), aber forcierte Streckung gegen Widerstände vermeiden zur Schonung der Sehnenentnahmestelle.

Sportfähigkeit:

- Radfahren, Walking ca. 6 Wochen postoperativ
- Jogging ca. 3 Monate postoperativ
- Kontaktsportarten, Fußball, Handball, Ski, Tennis ca. 6-9 Monate postoperativ



Abb. 16 Knieführungsschiene vom Typ Donjoy® (Quelle: Ormed.DJO)

Hinteres Kreuzband

Anatomie

Am hinteren Kreuzband lassen sich ebenfalls zwei Faserbündel abgrenzen. Anatomisch werden ein kräftiges anterolaterales und ein weniger kräftiges posteromediales Bündel unterschieden. Die beiden Bündel unterscheiden sich hinsichtlich ihres Spannungsverhaltens bei Beugung und Streckung im Kniegelenk.

Funktion

Wesentliche Aufgabe des hinteren Kreuzbandes ist die Stabilisierung des Kniegelenkes gegenüber einer Rückwärtsverlagerung der Tibia (Unterschenkel) gegenüber dem Femur (Oberschenkel).

Verletzungen, Schädigungen

Verletzungen des hinteren Kreuzbandes entstehen zumeist durch eine gewaltsame Rückwärtsverlagerung des Unterschenkels gegenüber dem Oberschenkel, beispielsweise durch direkte Anpralltraumata des Schienbeinkopfes von vorne. Bekannt ist dieser Mechanismus auch als „Armaturenbrettverletzung“. Seltener Mechanismen sind Überstreckverletzungen im Kniegelenk.

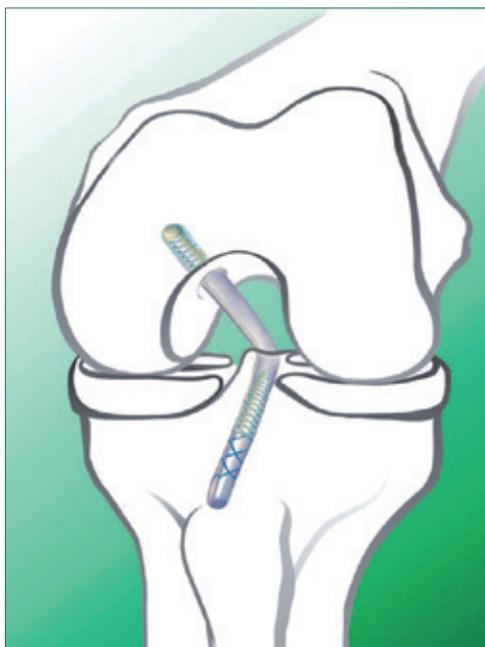


Abb. 17 HKB-Ersatz, schematisch
(Quelle: Arthrex GmbH)



Abb. 18 Knielagerungsschiene bei einer hinteren Kreuzbandruptur
(Quelle: medi GmbH & Co. KG)

Schmerzsymptomatik

Bei frischen Verletzungen kann die klinische Symptomatik verschleiert sein. Die isolierte HKB-Verletzung wird nicht selten übersehen, da Schmerzen und ein blutiger Kniegelenkserguss weniger stark ausgeprägt sind als bei der VKB-Verletzung. Wichtigstes klinisches Zeichen ist der „hintere Durchhang des Unterschenkels“ und der positive „hintere Schubladentest“. Die länger bestehende HKB-Verletzung führt zur Überbeanspruchung des inneren Gelenkabschnitts mit daraus resultierenden innenseitigen Schmerzen und der Folge einer zunehmenden Arthroseentstehung. Die subjektive Instabilitätssymptomatik ist deutlich vermehrt, wenn zusätzlich eine Verletzung des Außenbandes oder der dorsolateralen Kapsellecke vorliegt.

Behandlungsmöglichkeiten

Bei frühzeitiger und korrekter Diagnosestellung zeigt die hintere Kreuzbandverletzung eine gute Spontanheilungstendenz. Voraussetzung hierfür ist das ganz konsequente Tragen einer speziellen PTS®-Schiene (Abb. 18), welche den Unterschenkel permanent nach vorne abstützt. Eine Operationsindikation ergibt sich dann, wenn der „hintere Schubladentest“ trotz mehrwöchiger konservativer Behandlung positiv ausfällt.

Aktuelle Operationsverfahren

Die operative Therapie der hinteren Kreuzbandruptur erfolgt heute - analog zur VKB-Ruptur - vollendoskopisch (Abb. 17), wobei für den Bandersatz ganz überwiegend autologe (körpereigene) Sehnentransplantate verwendet werden. Auch hierbei favorisieren wir das Vierfach-Hamstringsehnentransplantat aufgrund der geringen Entnahmeprobleme und der guten biologischen Eigenschaften. Die Operation ist aufwendiger als die VKB-Plastik und hat eine längere Nachbehandlungszeit. Intraoperativ ist die Anlage spezieller dorsaler (hinterer) Instrumentierzugänge zur Anlage der Knochenbohrkanäle erforderlich. Die Fixation des Kreuzbandtransplantates erfolgt analog der VKB-Plastik.

Nachbehandlung

Die Rehabilitation nach hinterer Kreuzbandrekonstruktion erfolgt nach folgendem Schema:

Eis und antiphlogistische Schmerzmittel nach Bedarf. Entfernung der Drainagen am 2. postoperativen Tag. Eine PTS®-Schiene zur Entlastung des HKB wird im OP-Saal angelegt, diese soll aber zu eigenen Bewegungsübungen abgenommen werden (nur unter Vermeidung einer hinteren Schublade; z. B. in Bauchlage abnehmen!!). Entlassung aus der stationären Behandlung nach 2-3 Tagen.

Bewegung: In der 1. Woche E/F 0/10/60°, in der 2. Woche 0/5/75°; in der 3. Woche in die Streckung gehen, also 0/0/90° und erst in der 4. Woche langsam auf 100° beugen, dies bis Ende der 5. Woche und erst ab der 6. Woche mehr als 100° beugen.

Belastung: 3 Wochen 5 kg Abrollen, dann 3 Wochen lang 20 kg Teilbelastung, ab Ende der 6. Woche darf dann langsam mit der Vollbelastung begonnen werden.

Orthesenlagerung: In den ersten 3 Wochen sollte die PTS®-Schiene Tag & Nacht getragen werden, da sie eine schöne vordere Schublade zur Entlastung der HKB-Plastik garantiert. Diese Schiene darf zu den Bewegungsübungen abgenommen werden. Die passive Übung auf der Bewegungsschiene sollte nach Ablauf einer Woche langsam daheim beginnen.

Nach drei Wochen kann die PTS®-Schiene tagsüber durch die HKB-Orthese ersetzt werden. Nachts weiter die PTS®-Schiene bis zum Ende der 5. Woche tragen! Üben eines normalen Gangbildes mit Stabilisation durch die Knieführungsmuskulatur.

Auch danach sollte eine komplette Kniebeugung oder Arbeiten in der Hocke noch für weitere 3 Monate unterbleiben. Danach erfolgt ein schrittweiser sportlicher Belastungsaufbau.

Wichtig: Thromboseprophylaxe für die Dauer der Teilbelastung (normalerweise täglich 1 Heparininjektion in die Bauchhaut)!

Erfahrung steht für Sicherheit – Modularität für Flexibilität.



LINK®
Bewegung ist Leben.



Das **Modulare Kniegelenk-Prothesensystem Endo-Modell®– M** als Erweiterung unserer bewährten Rotations- und Scharnier-Knieprothese Endo-Modell® bietet Ihnen gleiche Sicherheit und mehr Flexibilität. Die Anwendung ist vertraut, sie unterscheidet sich kaum vom gewohnten Endo-Modell® und die Komponentenvielfalt gibt Ihnen viele Optionen.

Waldemar Link GmbH & Co. KG · www.linkorthopaedics.com · info@linkhh.de

© LINK 718_Endo-Modell-M_Anzeige_01_2017_06_001

Seitenbänder (Innen - und Außenband)

Anatomie

Das innere (mediale) Seitenband zieht vom Drehzentrum des inneren Oberschenkelknochens zur Innenfläche des Schienbeinkopfes (Abb. 1). Das äußere (laterale) Seitenband zieht vom Drehzentrum des äußeren Oberschenkelknochens zur Spitze des Wadenbeinköpfchens. Unterstützt werden die Seitenbänder durch zusätzliche Kapselverstärkungen und Sehnen wie beispielsweise das hintere äußere Kapseldreieck. Auch die Seitenbänder bestehen aus kräftigen Bindegewebsfasern (Kollagen) und enthalten freie Nervenendigungen zur Weiterleitung der Position und Spannungsverhältnisse im Kniegelenk.

Funktion

Die Seitenbänder stabilisieren das Kniegelenk insbesondere gegen ein seitliches Wegknicken. Das Innenband sichert gegen ein nach innen gerichtetes Ausweichen des Gelenks (Valgusstress), während das Außenband gegen ein nach außen gerichtetes Ausweichen (Varusstress) absichert. In strecknaher Position des Knies werden die Seitenbänder zusätzlich durch die angespannte Kniegelenkskapsel unterstützt.

Verletzung

Wie der Kreuzbandriss können auch die Seitenbänder bei Sportverletzungen oder Alltagsverletzungen geschädigt werden. Bei vermehrtem Valgusstress (Überdehnung des Kniegelenks in die X-Bein-Position) kommt es zur Schädigung des Innenbandes, während ein übermäßiger Varusstress (Überdehnung in die O-Bein-Position) zur Außenbandschädigung führt.

Komplette Risse sind die Ausnahme und wenn sie auftreten meistens mit zusätzlicher Schädigung von Kreuzband und Meniskus vergesellschaftet.

Symptomatik

Die Seitenbandverletzung ist schmerzhaft, anschließend stellen sich lokal eine Schwellung und ein Bluterguss ein. Die Beweglichkeit ist oft für mehrere Wochen eingeschränkt. Das Kniegelenk ist anfänglich nicht voll belastbar und kann sich instabil anfühlen.

Diagnostik

Bei der orthopädischen Untersuchung zeigen sich ein lokaler Druckschmerz, eine Bewegungseinschränkung und eine vermehrte seitliche Aufklappbarkeit. Zusätzlich ist eine Kernspintomographie (MRT) bei frischer Seitenbandverletzung angeraten, da oft Begleitverletzungen vorliegen und nur so eine genaue Therapieplanung möglich ist.

Therapie der Innenbandverletzung

Verletzungen des Innenseitenbandes können aufgrund der guten Spontanheilungstendenz meist konservativ behandelt werden. Hierzu wird das Bein für 1-2 Wochen unter Thromboseprophylaxe teilbelastet, 6 Wochen erfolgt das Tragen einer Kniegelenksorthese, die anfänglich im Bewegungsausmaß eingeschränkt wird. Begleitend erfolgt eine physiotherapeutische Behandlung mit abschwellenden Maßnahmen, Verbesserung des Bewegungsumfanges und Muskelaufbautraining. Eine Ausnahme bildet die komplette Zerreißung des medialen Kapselbandkomplexes mit Beteiligung des hinteren Schrägbandes und der dorsomedialen Kapsel. Hier ist eine Operationsindikation mit Naht der zerrissenen Bandstrukturen gegeben.

Therapie der Außenbandverletzung

Leichtere Teilanrisse des Außenbandes können nach oben aufgeführtem Schema ebenfalls konservativ behandelt werden.

Ausgedehnte Verletzungen auf der Außenseite des Kniegelenkes zeigen aber im Allgemeinen keine günstige Spontanprognose. In diesen Fällen muss eine operative Akutrekonstruktion angestrebt werden. Bei chronischer Außenbandinstabilität ist eine Bandplastik mit einer der beiden Hamstringsehnen möglich. Bei Verletzung des dorsolateralen Kapseldreiecks sollte ebenfalls eine operative Rekonstruktion erfolgen.

Knorpelverletzungen und degenerative Schäden

Gelenkknorpel

Der Gelenkknorpel besteht aus vier grundlegenden Substanzen: Kollagen, Knorpelgewebe, Chondrozyten (Knorpelzellen) und Wasser. Kollagen stellt im Gelenkknorpel das strukturelle Stützgerüst (Matrix) dar. Glucosamin und Chondroitin bilden als Proteoglykane (Zucker-Eiweiß-Bausteine) das Knorpelgewebe und zeichnen sich durch ihre hohe Wasserbindungsfähigkeit aus. Die Knorpelzelle an sich ist innerhalb der Matrix völlig unbeweglich und verliert mit zunehmendem Alter die Fähigkeit, sich zu vermehren und Knorpelgewebe aufzubauen.

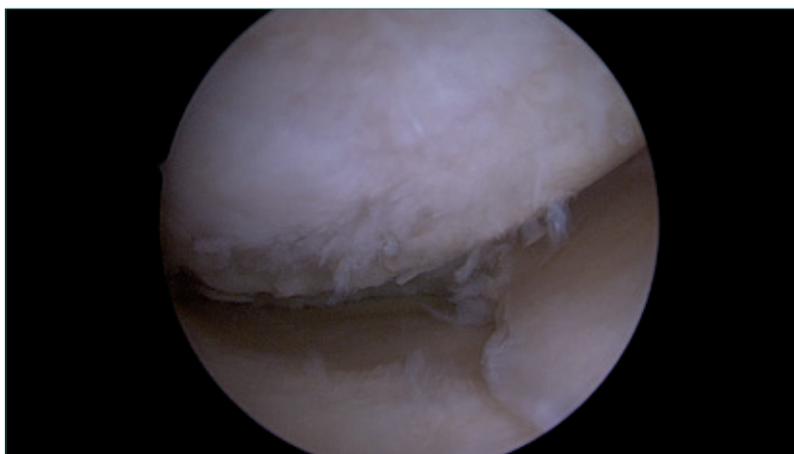


Abb. 19 Degenerativer II° - III° Knorpelschaden Kniegelenk

Dementsprechend hat der Gelenkknorpel des Menschen bei unfallbedingter oder degenerativ bedingter Schädigung nur ein sehr eingeschränktes Selbstheilungspotenzial. Entstandene Defekte können nur von narbengewebebildenden Zellen (Fibroblasten) repariert werden, wobei dieses Gewebe im Vergleich zum gesunden Knorpel in Bezug auf Festigkeit und Elastizität minderwertig ist.

Aus dieser Tatsache haben sich in den letzten Jahren unterschiedliche operative Knorpeltherapiemaßnahmen etabliert, welche sich streng nach der Defektgröße, Defekttiefe, Defektentstehung, Defektlokalisation, Begleitschäden des Gelenkes (Instabilität, Achsfehlstellung etc.) und Alter des Patienten richten.

Unfallbedingte Knorpelschäden

Beim Verdrehen des Kniegelenkes, starken Prellungen oder Stürzen kann es zum Herausbrechen einzelner Knorpelstücke oder Knorpel-Knochenstücke in verschiedenen Bereichen des Kniegelenkes kommen. Typisch hierfür ist das Ausrenken der Kniescheibe mit Herausbrechen eines Knorpelstückes aus der Kniescheibenrückfläche. Sowohl der entstandene Knorpeldefekt als auch das frei im Gelenk befindliche Knorpelstück verursachen Schmerzen und Funktionseinschränkungen und führen zwangsweise zu weiteren Knorpelschäden und zu einer Arthrose des gesamten Gelenkes. Daher ist in diesen Fällen eine operative Therapie obligat.

Abhängig von der Größe und Beschaffenheit des herausgebrochenen Knorpelfragmentes ist ein Fixieren desselbigen mit sich auflösenden Pins oder einer Schraube möglich. Dies kann bei kleineren und mittelgroßen Fragmenten auch rein arthroskopisch erfolgen.

Ist das Fragment zerstört oder zu klein für eine Fixation, kommen knorpelregenerative Maßnahmen in Frage.

Degenerative Knorpelschäden



Abb. 20 lokaler Knorpelschaden Kniegelenk (Quelle: medi GmbH & Co. KG)

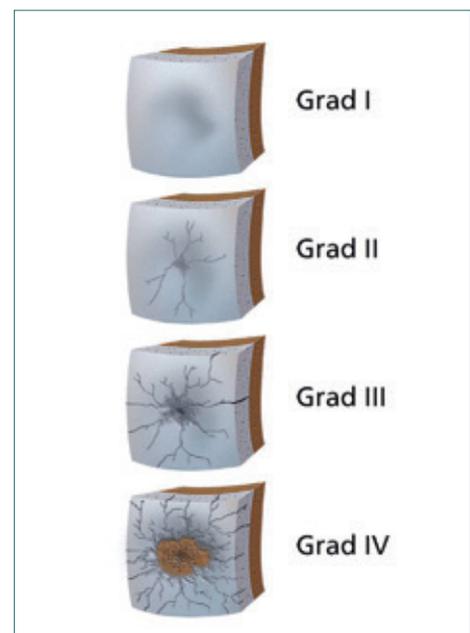


Abb. 21 Schematische Darstellung der Knorpelschäden Schweregrade (Quelle: medi GmbH & Co. KG)

Den Knorpelschaden teilt man bzgl. der Tiefe des Defektes in vier Schweregrade ein:

- Stadium 1:** leichte oberflächliche Auffaserung
- Stadium 2:** halbschichtige Einrisse und breite Oberflächenauffaserungen
- Stadium 3:** tiefer, bis zum Knochen reichender Defekt mit starker Auffaserung, mechanisch nicht mehr tragfähig
- Stadium 4:** freiliegender Knochen

Knorpelschäden treten häufig im Laufe eines Lebens durch jahrelange monotone Belastung allein oder begünstigt durch O- oder X-Beinfehlstellung, Gicht oder Rheuma, Meniskus- oder Kreuzbandschäden auf, und nach anfänglicher Erweichung (Verschleiß-Stadium 1) führen sie zu einer Auffaserung der Knorpelgleitschicht (Verschleiß-Stadium 2). Im Stadium 2-3 ist die Knorpelschicht nur noch halb so dick und extrem ausgefranst oder es liegen abgehobene, lockere Knorpelfetzen vor.

Dieser Zustand kann vom Organismus ohne fremde Hilfe nicht mehr repariert werden. Hier muss man bereits von einem schweren Knorpelschaden reden, wobei die Schmerzen aber noch erträglich sein können und deshalb vom Patienten noch nicht als entsprechendes Warnsignal gedeutet werden. Gerade aber in diesem frühen Stadium des fortschreitenden Gelenkverschleißes sind die Erfolgsaussichten der modernen Knorpelchirurgie am besten.

Im Endstadium 4 ist der Knorpel vollständig zerstört, das „Reifenprofil“ ist komplett abgenutzt. Es reibt Knochen auf Knochen, Rillen schleifen sich ein und knöcherne Randanbauten (Osteophyten) erschweren zunehmend die Streckung. Ein O- oder X -Bein nimmt an Fehlstellung zu. In diesem Stadium sind leider auch heute noch die operativen Maßnahmen zum Wiederaufbau des Knorpels nur eingeschränkt erfolgreich. Echter hyaliner Knorpel kann nicht nachwachsen. Der orthopädische Chirurg kann nur die Bildung von Ersatz- und Faserknorpel erleichtern und dann dessen Qualität und Festigkeit verbessern helfen, oder aufwändige Zellzüchtungen und Transplantationen durchführen, die aber auch heute noch in ihrem Anwendungsspektrum begrenzt sind. Grundsätzlich gilt: Hat einmal der Knorpelschaden begonnen, so schreitet der Verschleiß zunehmend schneller fort, so dass ohne frühzeitig einsetzende Therapiemaßnahmen nur noch mit künstlichem Gelenkersatz eine Schmerzbefreiung erreicht werden kann.

Die operative Therapie von degenerativen Knorpelschäden ist in den ARCUS Kliniken in hohem Maße eine patientenindividualisierte Therapie.

Mikrofrakturierung

Die Anbohrung oder „Mikrofrakturierung“ der dem Knorpel anliegenden Knochenlamelle mit kleinen Bohrern oder feinen Dornen wurde von Steadman Anfang der 90er Jahre entwickelt und etabliert.

Das Durchbrechen der Knochenlamelle führt zum Eintritt von Blut und unspezifischen Bindegewebszellen in die Defektzone. Aus dieser „Regenerationsinsel“ bildet sich im

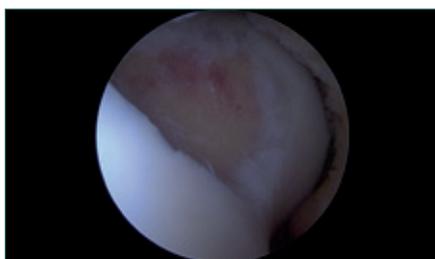


Abb. 22
Knorpelschaden Kniescheibengleitlager



Abb. 23
Mikrofrakturierung Kniescheibengleitlager



Abb. 24
6 Monate nach Mikrofrakturierung

Laufe der folgenden Monate ein sogenannter „Ersatzfaserknorpel“, welcher nicht dieselben Eigenschaften wie der gesunde Knorpel hat, aber zu einer Deckung des Defektes führt. Durch dieses einfache minimalinvasive Verfahren können Knorpeldefekte von bis zu 2-3 cm² gedeckt werden und so in der Regel eine Vergrößerung des Knorpelschadens verhindert werden.

Abhängig von der Lokalisation des Defektes muss das operierte Knie mehrere Wochen (ca. 6 Wochen) an Gehstützen entlastet werden.

Knorpel-Knochen-Transplantation (OATS, Mosaik-Plastik)

Bei größeren Defekten werden die Ergebnisse der Mikrofrakturierung meist schnell wieder schlechter, da das entstandene Narbengewebe aufgrund seiner geringeren biomechanischen Belastbarkeit wieder frühzeitig verschleißt. Daher hat sich als weitere operative Versorgungsmöglichkeit von größeren Knorpeldefekten und im Besonderen kombinierten Knorpel-Knochen-Defekten die „Autologe Knorpel-Knochen-Transplantation“ etabliert. Bei dieser Methode werden patienteneigene Knorpel-Knochen-Zylinder aus weniger belasteten Gelenkanteilen entnommen und in die passend vorbereitete Defektzone eingebracht. Der größte Anteil des Defektes kann somit sofort von funktionsfähigem hyalinem Knorpel gedeckt werden. Des Weiteren kann im Falle einer Durchblutungsstörung des Knochens im Bereich der Defektzone der abgestorbene Knochen ebenfalls mit ersetzt werden.

Die Entnahmestellen können mit künstlichem Knochen-Knorpel-Ersatzgewebe (z.B. Biomatrix, Fa. Arthrex) aufgefüllt werden. So kann die sogenannte „Donor Site Morbidity“, also die Beschwerdebauhäufigkeit im Bereich der Entnahmestelle, auf unter 10% eingeschränkt werden. Die mittel- bis langfristigen Ergebnisse sind bei Defektgrößen bis ca. 3-4 cm² überwiegend gut. Bei kleineren Defekten kann der Eingriff rein arthroskopisch durchgeführt werden. Die begrenzte Menge an verfügbarem Spenderknorpel aus wenig belasteten Gelenkarealen setzt dieser Methode jedoch Grenzen.

Autologe Knorpelzelltransplantation (ACT)

Die trägergekoppelte Form der autologen Knorpelzelltransplantation bietet die Möglichkeit, große Defektflächen (3-10 cm²) mit einem Knorpelgewebe biologisch zu rekonstruieren, welches in seinen Eigenschaften dem hyalinen Knorpel am nächsten kommt.

Hierbei werden im Rahmen einer Arthroskopie aus einem nicht belasteten Gelenkanteil zwei winzige Knorpelzylinder (4 mm Durchmesser) entnommen. Die im Knorpelgewebe

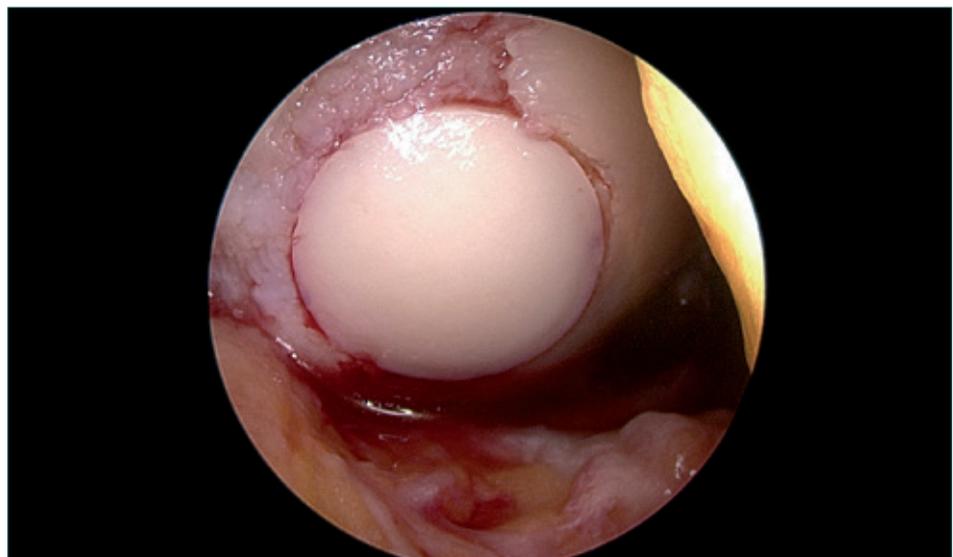


Abb. 25 Mosaikplastik

enthaltenen Zellen (Chondrozyten) werden aus dem Gewebe herausgelöst und in der Zellkultur vermehrt, bis die notwendige Zellzahl pro cm² erreicht ist. Anschließend werden die Chondrozyten in ein Kollagen-Chondroitinsulfat basiertes Trägermaterial (sogenannte Matrix) eingesät und beginnen mit der Produktion von neuem Knorpelgewebe. Das so entstandene Transplantat kann dann nach ca. 3 Wochen im Rahmen einer 2. offenen Operation in die Defektzone eingesetzt werden. In den kommenden Monaten bildet sich weiter neues Knorpelgewebe. Die Reifung dieses Gewebes dauert etwa 12 Monate.



Abb. 26 Arthroskopisches Bild eines Knorpelulkus innere Oberschenkelrolle Knie



Abb. 27 Aufgearbeiteter Knorpelulkus innere Oberschenkelrolle Kniegelenk



Abb. 28 ACT Implantat innere Oberschenkelrolle Kniegelenk



Abb. 29 Knie III° / IV° Knorpelschaden Kniescheibe



Abb. 30 Knorpelschaden Kniescheibe nach Entfernen der instabilen Knorpelanteile



Abb. 31 Implantation ACT Matrix Kniescheibe

Bis zur Vollbelastung des betroffenen Kniegelenkes können bis zu 10-12 Wochen vergehen. Dann können die gewohnten Alltagsbelastungen wieder aufgenommen werden. Knieschonende Sportarten wie Schwimmen, Radfahren und Walken können nach 6 Monaten, Sprung- und Laufsportarten dürfen erst nach 12 Monaten wieder begonnen werden. Die ACT führt bei korrekter Indikationsstellung bei Patienten unter ca. 50 Jahren zu guten bis sehr guten Ergebnissen. Die ACT ist keine Therapieoption bei u.a. bereits vorhandener Arthrose, bei fehlenden Menisken, vollschichtigen gegenüberliegenden Knorpelschäden (sogenannte kissing lesions), starkem Übergewicht, Gelenksteife sowie entzündlichen oder metabolischen Gelenkerkrankungen (z.B. Rheumatoide Arthritis, Gicht).

Im Rahmen der ACT müssen begleitende krankhafte Veränderungen des Kniegelenkes wie Achsfehlstellung und Instabilität zwingend mitbehandelt werden, um ein Versagen des Verfahrens zu verhindern.

Knorpelzellefreie Matrix

Diese Methode stellt eher eine Erweiterung der Mikrofrakturierung dar. Sollte bei großen Knorpeldefekten keine ACT mehr möglich sein, besteht auch die Möglichkeit, den Defekt mit einer zellfreien Matrix zu decken. Hierzu müssen keine körpereigenen Knorpelzellen angezüchtet werden. Es wird ein Trägermaterial aus Kollagen in die Defektzone eingebracht und so ein „Gerüst“ für die einwandernden Bindegewebszellen geschaffen. Dadurch entsteht ein stabileres Knorpelregenerat, welches zu einer höheren Belastbarkeit des Gelenkes führt.



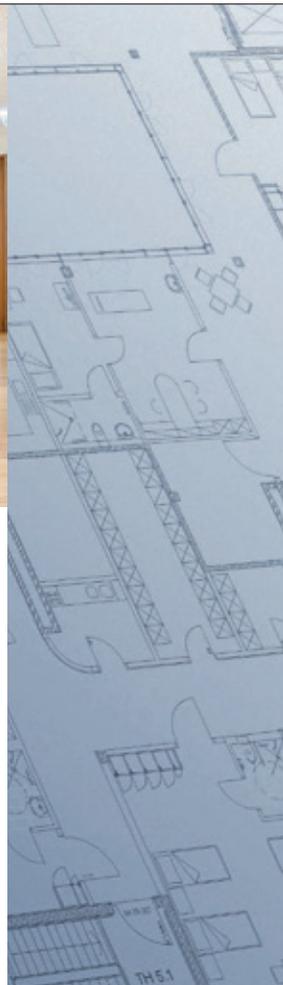
Abb. 32 freier Gelenkkörper

Freie Gelenkkörper

Freie Gelenkkörper können durch eine Veränderung und eine Verknöcherung der Gelenkschleimhaut entstehen (Chondromatose), oder durch Stürze mit entsprechenden Knorpel- und Knochenabsprengungen verursacht werden. Sie können im Gelenkspalt einklemmen und so eine akute schmerzhafteste Bewegungseinschränkung des Gelenkes verursachen.

Durch gehäufte Einklemmungen kann es wiederum zu Knorpelschäden, Verschlimmerung des Gelenkverschleißes und zu chronischen Reizzuständen mit schmerzhafter Gelenkschwellung kommen. Die oft nur wenige Millimeter großen, symptomatischen freien Gelenkkörper müssen durch eine arthroskopische Operation entfernt werden. Gleichzeitig können die unterschiedlichen Ursachen (z.B. Arthrose, Chondromatose, unfallbedingte Schäden) erkannt und behandelt werden.

Die Nachbehandlung nach einem solchen Eingriff ist i.d.R. frühfunktionell mit Vollbelastung des operierten Beines möglich.



3set.net

Projektgesellschaft mbH
Heinrich-Hertz-Straße 11
76646 Bruchsal

@ info@3set.net

fon + 49 7251 / 97 63 63

fax + 49 7251 / 97 63 30

www.3set.net

für Ihre Projekte ...

INNENARCHITEKTUR, ARCHITEKTUR UND PROJEKTMANAGEMENT

Bei der Planung und Entwicklung oder Umsetzung und Steuerung Ihres Projektes stehen wir Ihnen von Anfang an mit unserer Erfahrung zur Seite.

Begleitend und kooperativ beratend am Projekt oder als aktives Dienstleistungsunternehmen mit richtungweisenden Stärken, damit wir Ihre Vorstellungen und Ideen gemeinsam zum sichtbaren Erfolg führen.

Kniegelenkscapsel

Anatomie

Die Gelenkscapsel umfasst das gesamte Kniegelenk und setzt ober- und unterhalb der Gelenkflächen am Knochen an. Sie besteht aus einer dünnen inneren Schleimhautschicht und einer kräftigen äußeren Schicht aus Kollagenfasern.

Funktion

Hauptfunktion ist die Ernährung des Gelenks. Die Schleimhaut ist gut durchblutet und produziert Gelenkflüssigkeit, welche Knorpel- und Meniskusgewebe versorgt. Die Gelenkscapsel hat zusätzlich eine mechanische Schutzfunktion und unterstützt den Bandapparat insbesondere in gestreckter Kniestellung bei der Stabilisierung. Durch freie Nervenendigungen ist die Scapsel sensibel versorgt und gibt Informationen über Bewegung und Spannungsverhältnisse des Kniegelenks weiter.

Erkrankungen

- **Rheumatoide Arthritis:** Nach der entzündlich aktivierten Arthrose ist die rheumatoide Arthritis die häufigste Entzündung der Gelenke. Neben der Morgensteifigkeit kommt es zu Schwellungen und Schmerzen in den betroffenen Gelenken.

Schubweise kommt es im Verlauf zu einer schweren Schädigung der Gelenkanteile und zu einer Fehlstellung der betroffenen Gelenke. Im Anfangsstadium erfolgt eine medikamentöse Therapie und bei starkem Befall eines oder beider Kniegelenke die arthroskopische Entfernung der Gelenkscapsel. In späteren Stadien ist die Versorgung mit einer Knieendoprothese sinnvoll.

- **Villonoduläre Synovitis:** Die pigmentierte villonoduläre Synovitis ist eine seltene eigenständige gutartige Wucherung der Gelenkscapsel. Sie führt zu starken Schwellungen und Ergussbildungen des Kniegelenks. Therapeutisch kommt eine arthroskopische Entfernung der Schleimhaut (Synovia) mit Probengewinnung für die mikroskopische Sicherung der Diagnose in Frage. Bei Rezidiven, welche häufig sind, muss eine nochmalige eventuell komplett offene Entfernung erfolgen und anschließend eine Radiosynoviorthese erfolgen.

Patellofemoralgelenk (Kniescheibengelenk)

Funktionelle Anatomie

Die Gelenkverbindung zwischen der Kniescheibe (Patella) und dem Oberschenkelknochen wird als Patellofemoralgelenk oder Kniescheibengelenk bezeichnet. Die Kniescheibe ist dabei als ein sog. Sesambein in die Sehne des großen vierköpfigen Oberschenkelmuskels (Quadricepsmuskel) eingebettet und bildet zusammen mit dem Ansatz der Patellasehne am Schienbeinkopf den Streckapparat des Kniegelenks (Abb. 33). Die Kniescheibe überträgt und verbessert dabei die Hebelkräfte des Oberschenkelmuskels auf den Unterschenkel und ermöglicht so die alltäglichen motorischen Abläufe, wie das Gehen, Laufen, Treppensteigen, Springen oder in die Hocke gehen. Würde die Kniescheibe fehlen, müsste der Oberschenkelmuskel etwa 30-40% mehr Kraft aufwenden, um dieselben Tätigkeiten durchführen zu können. Unterstützt wird der Streckapparat dabei auch durch den sogenannten „Reserve-Streckapparat“. Dieser Reserve-Streckapparat wird durch Kapsel-Bandverbindungen (Retinakula) gebildet, die seitlich von der Kniescheibe zum Oberschenkel- und Unterschenkelknochen ziehen und Teil der Kniegelenkskapsel sind. In diese Kapsel sind weitere Verstärkungsbänder eingewoben, die u.a. für die Führung und Stabilität der Kniescheibe große Bedeutung haben.

Bei Streckung und Beugung des Kniegelenks legt die Kniescheibe einen Weg von 8-9 cm in der knöchernen Rinne des Oberschenkelknochens (Trochlea femoris) zurück. Um dabei den enormen Druckkräften, die zum Teil das 10-fache des Körpergewichts übersteigen, standhalten zu können, besitzt das Kniescheibengelenk dafür die dickste Knorpelschicht des menschlichen Körpers (4-5 mm). Durch ihre exponierte Lage und durch die enormen biomechanischen Belastungen ist sie dennoch anfällig für Erkrankungen und Verletzungen.

„Vorderer Knieschmerz“ (Patellofemorales Schmerzsyndrom)

Etwa 9% aller Erkrankungen des Kniegelenks entfallen auf das „vordere Knieschmerzsyndrom“, welches durch einen dumpfen, teils brennenden Schmerz gekennzeichnet ist. Dieser tritt insbesondere in Ruhe auf und wird oftmals als so intensiv und unangenehm empfunden, dass die Patienten nicht in der Lage sind, z. B. über einen längeren Zeitraum mit gebeugten Kniegelenken zu sitzen. Auch wenn das Symptom (Schmerz) am Kniegelenk empfunden wird, liegt die Ursache meist nicht in einer Störung desselben. Vielmehr ist das Augenmerk auf eine funktionelle muskuläre Störung zu richten, die bereits durch Defizite auf Höhe der Rumpf- oder Hüftmuskulatur augenscheinlich sein kann. Auch ist auf funktionelle Abweichungen der Beinachse (sog. funktionelles X-Bein) unter Belastung (wie z.B. bei einer Kniebeuge) oder auf Fußfehlstellungen (z.B. Knick-Senk-Fuß) zu achten. Oftmals findet sich auch ein Missverhältnis zwischen der Muskelkraft und der Muskeldehnung des Oberschenkelstreckers (Quadricepsmuskel) und der Oberschenkelbeugemuskulatur (Hamstring-Muskeln). Die Therapie des „vorderen Knieschmerzsyndroms“ erfolgt daher in der Regel durch krankengymnastische und manualtherapeutische Übungen. Diese verfolgen das Ziel einer gezielten Verbesserung dieser muskulär-funktionellen Defizite. Weitere Unterstützung kann die Therapie durch Anwendung von Taping-Verbänden, Kniegelenksorthesen oder ggf. durch Ausgleich einer Fußfehlstellung erfahren.

Da das Symptom des „vorderen Knieschmerzes“ durch eine Vielzahl weiterer Faktoren ausgelöst werden kann, sollten vor Beginn der krankengymnastischen Behandlung anderweitige Verletzungen oder Erkrankungen als Ursache ausgeschlossen werden. Dies geschieht durch die gezielte Erhebung der Krankengeschichte, die eingehende Untersuchung des Patienten und durch die weitere Diagnostik mittels Röntgenuntersuchung und Kernspintomographie. Weitere Ursachen der Schmerzen durch Knorpel-schäden, Entzündungen der Gelenkinnenhaut (Synovia) oder des Hoffa-Fettkörpers, können durch vergrößerte Schleimhautfalten (Plica-Syndrom) oder durch anatomische Abweichungen der knöchernen Kniegelenksform ausgelöst werden. Zu letzteren gehört z.B. das X-Bein oder auch eine über das normale Maß hinausgehende Drehung des Ober- oder Unterschenkelknochens, welche zu einer Fehlbelastung mit Schmerzen im Kniescheibengelenk führen können. In solchen Fällen kann es sein, dass die konservativen Maßnahmen nicht den gewünschten Therapieerfolg bringen und diese Ursachen zum Teil operativ korrigiert werden müssen. Auch sind diese Faktoren oftmals nicht nur ursächlich am Symptom „Schmerz“ beteiligt. Häufig findet sich ein fließender Übergang von der anatomischen Veranlagung über die Fehlbelastung bis hin zur Instabilität der Kniescheibe (Patellaluxation).

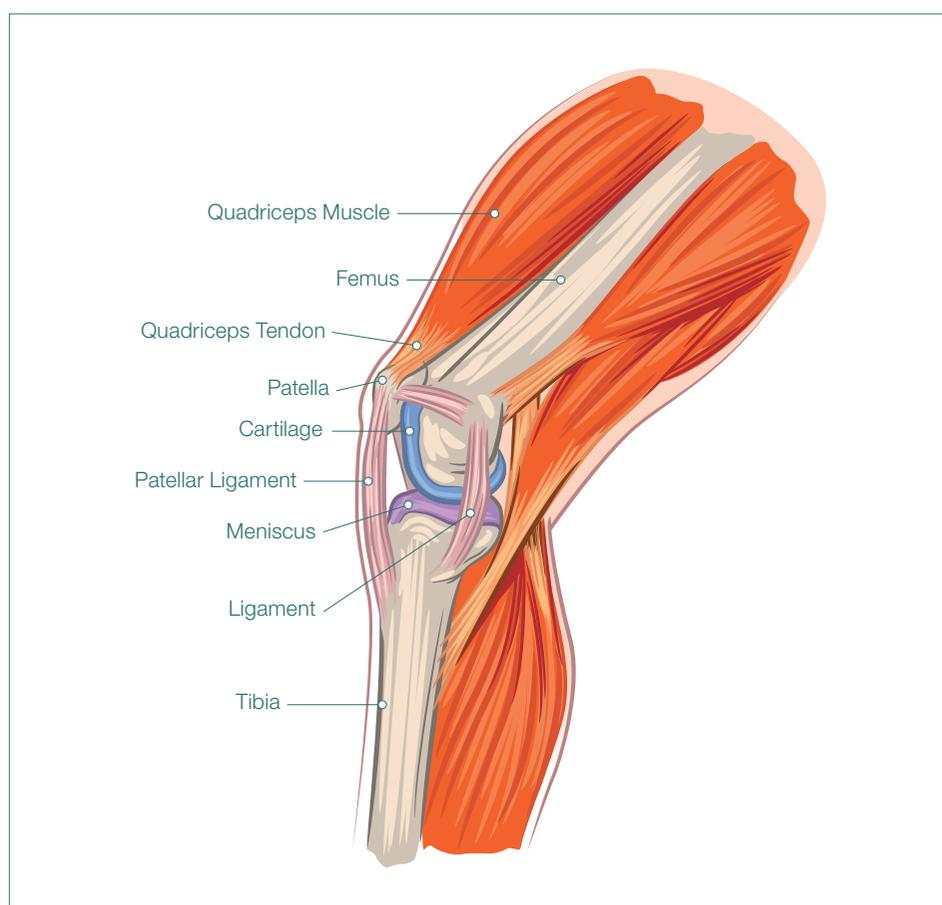


Abb. 33 Streckapparat

Patellaluxation

Allgemeines

Von einer Patellaluxation spricht man, wenn die Kniescheibe (Patella) aus ihrer knöchernen Führung der Oberschenkelrinne (Trochlea femoris) herausspringt. Dieses Herausspringen geschieht oftmals sehr schnell und ist durch einen plötzlichen Funktionsverlust des Kniegelenks mit anschließendem Sturz charakterisiert. Nicht selten kommt es direkt nach dem Ereignis zu einer spontanen Reposition der Kniescheibe, d.h. sie springt oftmals selbstständig in ihr Gleitlager zurück. Erst die anschließende Untersuchung erbringt dann die Diagnose „Patellaluxation“.

Die erstmalige Luxation ereignet sich oftmals im Kindes- und Jugendalter (10.-17. Lebensjahr) und kann sowohl bei sportlicher Betätigung als auch bei alltäglichen Aktivitäten eintreten. Eine direkte Fremdeinwirkung, die zu einem Ausrenken der Kniescheibe führt, findet sich jedoch selten. Meist besteht ein anlagebedingtes anatomisches Risiko für eine Luxation. Mädchen und Jungen sind dabei nahezu gleichermaßen häufig betroffen (53%/47%).

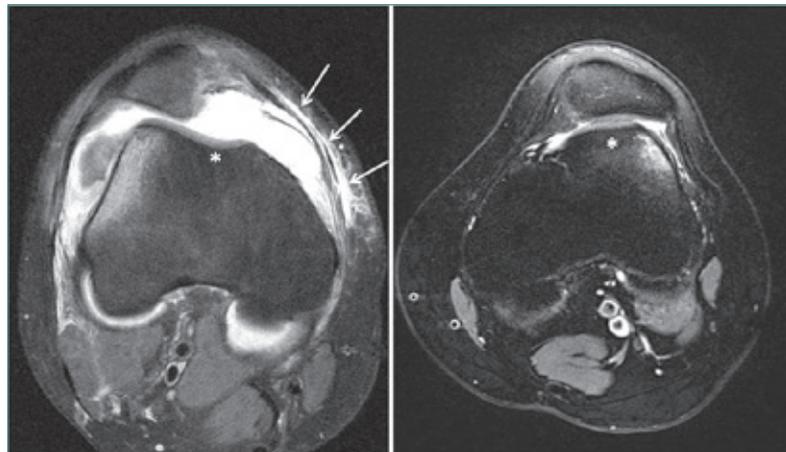


Abb. 34 MRT-Trochlea: dargestellt sind zwei typische MRT-Konstellationen nach einer stattgehabten Patellaluxation. Links: ausgeprägter Kniegelenkserguss (weiß) und Verletzung/Überdehnung des MPFL (Pfeile). Zwar abgeflachte aber noch erhaltene Gleitrinne (Stern). Rechts: schwere Trochleadysplasie mit bogiger (konvexer) Form der Gleitrinne (Stern).

Untersuchung

Nach einer erlittenen Patellaluxation sollte eine umfassende Untersuchung des Kniegelenks erfolgen. Meist entwickelt sich sehr rasch ein spürbarer Kniegelenkserguss (Hämarthros) und es bestehen Schmerzen entlang der inneren Bandaufhängung der Kniescheibe. Diese wichtige Bandverbindung, das sog. „mediale patellofemorale Ligament“ (MPFL) ist der wichtigste Stabilisator der Kniescheibe im gestreckten Kniegelenk und zerreißt, wenn die Kniescheibe ihre Gleitrinne nach außen verlässt.

Die Stabilität der Kniescheibe kann durch verschiedene Tests überprüft werden. Die Untersuchungen dazu erfolgen sowohl im Sitzen als auch im Liegen. Ein fehlerhaftes Gleiten der Kniescheibe (Maltracking) kann dabei zum Teil bereits durch reines Beobachten der Kniegelenkbewegung erkennbar sein.

Die Gründe für ein Ausrenken der Kniescheibe sind vielfältig. Der häufigste Grund ist eine Fehlentwicklung der Oberschenkelrinne, die sog. „Trochleadysplasie“. Hierbei ist die

Rinne eben keine Rinne, sondern sie ist verschiedenartig flach bis bogig geformt (Abb. 34). Dadurch fehlt der Kniescheibe ihr Widerlager. Ein X-Bein (Genu valgum), ein zu weit außen liegender Ansatz der Kniescheibensehne, eine höher stehende Kniescheibe oder auch ein Drehfehler des Ober- und Unterschenkels können diesen Effekt noch verstärken. Die Untersuchung sollte sich daher nicht nur auf das Kniegelenk beschränken, sondern beide Beine mit den angrenzenden Hüft- und Sprunggelenken mit einschließen. Auch das Gangbild kann diesbezüglich wichtige Hinweise liefern.

Diagnostik

Ein Röntgenbild in mehreren Ebenen und eine Kernspintomographie des Kniegelenks sind zum sicheren Ausschluss eines Knorpel-Knochen-Abscherfragments (Flake-Fraktur) und zur Beurteilung weiterer Verletzungen (z.B. genaue Lokalisation der MPFL-Verletzung) (Abb. 34) erforderlich. Die Untersuchungen ermöglichen außerdem die wichtige Befunderhebung der zu einer Kniescheiben-Luxation führenden Risikofaktoren. Diese anatomischen Faktoren sind neben Informationen wie das Patientenalter, eine familiäre Häufung oder auch bestehende Beschwerden des anderen Kniegelenks relevant, um das Risiko für eine erneute Luxation erfassen zu können. Sofern die Untersuchung einen Hinweis auf eine Achsabweichung oder einen Drehfehler des Beines ergeben hat, sollte diesem Verdacht durch eine weitere apparative Diagnostik (Röntgen-Ganzbeinaufnahme, Torsions-CT/MRT) ebenfalls nachgegangen werden.



Abb. 35 Arthroscopische Darstellung einer akuten Flake-Fraktur

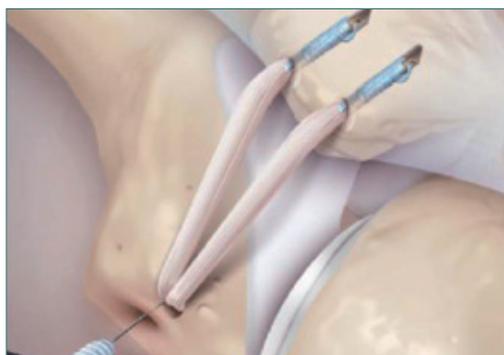


Abb. 36 a und b MPFL: **a** Darstellung der MPFL-Rekonstruktion mit einer körpereigenen Sehne. (Quelle Arthrex GmbH) **b** Arthroscopisches Bild nach erfolgter MPFL-Rekonstruktion mit Darstellung der zwei Bündel, die sich hinter der Gelenkinnenhaut darstellen (Pfeile)



Therapie

Oftmals findet sich eine Kombination aus mehreren Risikofaktoren in unterschiedlichen Ausprägungen. Die Auswahl der richtigen Therapie muss sich daher sowohl an dem akut erlittenen Verletzungsmuster (z.B. Knorpelschaden), als auch an den vorbestehenden Risikofaktoren orientieren. Erst durch die Zusammenschau aller Befunde wird es möglich, eine auf den jeweiligen Patienten abgestimmte individuelle Therapie zu entwickeln (Therapie à la carte, H. Dejour).

Zeigt sich in der Diagnostik ein Knorpel-Knochen-Abscherfragment (Flake-Fraktur), stellt dies eine Indikation zur primären operativen Therapie dar. Hierbei wird zunächst über eine Gelenkspiegelung (Arthroskopie) das Fragment dargestellt (Abb. 35) und auf die Möglichkeit einer Refixation überprüft, welche dann mit kleinen resorbierbaren Stiften oder Nägelchen durchgeführt werden kann.

Ab einer Fragmentgröße von 1 cm² ist dies meist gut möglich. Zeigte sich in der vorangegangenen Diagnostik eine relativ geringe Ausprägung der Risikofaktoren, wird eine Naht des verletzten MPFL bei diesen Patienten in der Regel ausreichend sein. Besteht jedoch ein erhöhtes Risiko einer nochmaligen Luxation, z.B. bei einer Kombination aus schwerer Trochleadysplasie, einem weit außen liegendem Ansatz der Kniescheibensehne und einem X-Bein, wird in diesen Fällen die alleinige Naht des zerrissenen MPFL nicht ausreichend sein. In diesen Fällen kann dann das verletzte Band zusätzlich durch eine körpereigene Sehne verstärkt werden (MPFL-Rekonstruktion) (Abb. 36a+b). Eventuell sollte diese Verstärkung dann auch durch eine Korrektur weiterer Risikofaktoren sinnvoll ergänzt werden.

Ohne Nachweis einer Flake-Fraktur kann die Therapie der Erstluxation konservativ erfolgen. Allerdings sollten diejenigen Patienten, bei denen sich ein hohes Reluxationsrisiko herausstellt, eingehend über die Gefahr der erneuten Luxation und den damit verbundenen Risiken für das Kniescheibengelenk aufgeklärt werden. Bei diesen Patienten kann daher auch primär die operative Therapie als Individualentscheidung erwogen werden.

Wiederholte Patellaluxation (Rezidivluxation)

Wie bei der Erstluxation sind Patienten mit wiederholter Luxation der Kniescheibe entsprechend den Prinzipien der klinischen Untersuchung und der Diagnostik umfassend zu analysieren.



Abb. 37 a und b Osteotomie: Versorgung einer „komplexen“ Instabilität mit Korrektur der Oberschenkel-drehung, Versatz des Kniescheiben-sehnenansatzes und einer MPFL-Plastik

Für die Einschätzung und Therapie richtungsweisend ist dann insbesondere die Charakterisierung der Instabilität in den verschiedenen Beugegraden des Kniegelenks. Grob lässt sich so zwischen „einfachen“ und „komplexen“ Formen der Instabilität unterscheiden. Bei den „einfachen“ Formen der Instabilität besteht meist eine Schwäche der inneren Bandaufhängung (MPFL) der Kniescheibe. Dies trifft auf etwa 70-80% aller Patienten zu. Diese lassen sich in der Regel durch einen isolierten Eingriff (meist MPFL-Rekonstruktion) ausreichend therapieren.

Besteht aber auch bei stärkerer Kniebeugung eine Instabilität der Kniescheibe, deutet dies auf eine „komplexe“ Instabilität hin. Das bedeutet, dass zusätzlich zur Schwäche des MPFL andere Faktoren an der Instabilität beteiligt sind (z.B. schwere Form der Trochleadysplasie oder Drehfehler). Diese „komplexeren“ Formen lassen sich meist nur durch eine Kombination verschiedener Eingriffe ausreichend therapieren (Abb. 37a+b).

Beinachsenfehlstellung

Eine Beinachsenfehlstellung im Sinne eines O-Beines oder X-Beines kann angeboren oder erworben (z.B. durch Knochenbruch) sein. Durch die Achsfehlstellung kommt es in einzelnen Gelenkabschnitten zu einer mechanischen Überbelastung des Knorpels, Knochen und der Menisken. Eine O-Bein Fehlstellung führt zu einer Überbelastung der Kniegelenkinnenseite, eine X-Bein Fehlstellung zu einer Überbelastung der Außenseite des Kniegelenks. Die einseitige Belastung des Gelenkes mit Schäden an Knorpel und Knochen verstärkt wiederum die Achsfehlstellung. Dieser „Teufelskreis“ führt zwangsweise zur Ausbildung einer frühzeitigen Arthrose in den betroffenen Gelenkabschnitten mit typischer Beschwerdesymptomatik wie Anlaufschmerz, Belastungsschmerz auf der betroffenen Seite, Schwellneigung, Instabilität und Funktionseinschränkung.

Daher ist es wichtig, Beinachsendiformitäten bei beginnenden Beschwerden zu behandeln, um die Notwendigkeit einer Kunstgelenkversorgung zu verhindern oder zu verzögern. Dies erfolgt in der Regel durch eine operative Korrektur der knöchernen Beinachse. Die Patienten sollten idealerweise nicht älter als 55 Jahre, Nichtraucher und



Abb. 38 O-Bein Fehlstellung mit einseitigem Verschleiß des inneren Gelenkspaltes



Abb. 39 Winkelstabil aufklappende Umstellung einer O-Bein Fehlstellung am Unterschenkel



Abb. 40 Winkelstabil aufklappende Umstellung am Oberschenkel



Abb. 41 Ganzbein-Röntgenaufnahme mit Planungsskizze zur Bestimmung des Korrekturwinkels

nicht übergewichtig (BMI <30) sein. Des Weiteren müssen im gegenüberliegenden Gelenkabschnitt der Meniskus und Knorpel weitestgehend intakt sein.

Bei einer symptomatischen O-Bein Fehlstellung kann durch einen Knochenschnitt (Osteotomie) am Schienbeinkopf, mit schrittweisem Aufdehnen desselben bis zur geplanten Korrektur, eine Verschiebung der Belastungsachse in den gesunden Gelenkabschnitt erfolgen. Hierdurch werden die geschädigte Innenseite entlastet, die Schmerzen reduziert und die Entstehung der Arthrose verlangsamt oder gar verhindert. Der entstandene Knochenspalt wird mit einer stabilen Platte aus Titan fixiert.

Mit einem ähnlichen Verfahren können X-Bein Fehlstellungen oder Drehfehler im Oberschenkelknochen operativ korrigiert werden. Hier erfolgt der Knochenschnitt oberhalb des Kniegelenkes am Oberschenkelknochen.

Beinachsenkorrekturen werden auch häufig in Kombination mit offenen oder arthroskopischen knorpelregenerativen Maßnahmen (Mikrofrakturierung, OATS, ACT) erfolgreich angewendet.

Auch können Patienten mit mittelgradigen Arthrosen und einer chronischen Bandinstabilität (insbesondere vorderes und hinteres Kreuzband) gut mit einer Umstellungsoperation behandelt werden.

Die Nachbehandlung nach einer Osteotomie sieht neben abschwellenden Maßnahmen und Bewegungsübungen die Entlastung des Gelenkes durch Unterarmgehstützen für ca. 8 Wochen vor. Die ersten 6 Wochen ist eine Abrollbewegung des Fußes erlaubt. Danach folgt die Steigerung auf 20 kg Belastung für weitere 2 Wochen. Erst nach 8 Wochen sollte das Bein wieder voll belastet werden.

Die eingebrachte Titanplatte kann frühestens nach 12-14 Monaten wieder entfernt werden.

Kniearthrose

Alle Informationen zu diesem Thema erhalten Sie auf Seite 36.