

# **Bildatlas**

# **Meniskus chirurgie**

Grundlagen | Technik | Anwendung



# Inhalt

Anschriften der Verfasser . . . . .	IV
Geleitwort . . . . .	V
Vorwort . . . . .	VII
Abkürzungen . . . . .	XI

**1 Morphologie des Meniskus**  
*(in Zusammenarbeit mit Robert Smiergelski)* . . . . . 2

1.1 Einleitung . . . . .	2
1.2 Makroskopische Anatomie . . . . .	3
1.3 Histologie . . . . .	7
1.4 Vaskularisation . . . . .	8
1.5 Gewebeeigenschaften und -funktion . . . . .	9
1.6 Innervation . . . . .	10
1.7 Biomechanik (Funktion) . . . . .	10

**2 Klassifikation der Meniskusrisse** . . . . . 14

2.1 Akute und chronische Meniskusrisse . . . . .	14
2.2 Rissformation . . . . .	14
2.3 Lokalisation . . . . .	16
2.4 Zirkumferente Risslokalisierung . . . . .	16
2.5 Ausdehnung der Meniskusrisse . . . . .	16

**3 Klinische Diagnostik** . . . . . 20

3.1 Einführung . . . . .	20
3.2 Anamnese . . . . .	21
3.3 Inspektion . . . . .	21
3.4 Palpation . . . . .	23
3.5 Funktionsprüfung . . . . .	27

**4 Bildgebung des Meniskus**  
*(in Zusammenarbeit mit Björn Becker und Werner Leidinger)* . . . . . 40

4.1 Röntgendiagnostik . . . . .	40
4.2 Computertomographie . . . . .	43
4.3 Sonographie . . . . .	43
4.4 Magnetresonanztomographie . . . . .	44
4.5 Pathologie des Meniskus im MRT . . . . .	48

**5 Apparative und OP-technische Voraussetzungen** . . . . . 64

5.1 Arthroskopieausrüstung . . . . .	64
5.2 Standardinstrumente . . . . .	66

**6 Perioperatives Management** . . . . . 94

6.1 Präoperatives Management . . . . .	94
6.2 Postoperatives Management . . . . .	99

**7 Operative Verfahren – Allgemeiner Teil** . . . . . 104

7.1 Arthroskopisches Setting . . . . .	104
7.2 Klinische Untersuchung in Narkose . . . . .	108
7.3 Desinfektion und steriles Abdecken . . . . .	110
7.4 Portalanlage zur Arthroskopie . . . . .	112
7.5 Kameraführung . . . . .	120
7.6 Diagnostischer Arthroskopiergang . . . . .	122
7.7 Wundverschluss – Redondrainage – Verband . . . . .	130

<b>8</b>	<b>Operative Verfahren – Spezieller Teil</b> . . . . .	132	<b>9</b>	<b>Komplikationen</b> . . . . .	214
8.1	Meniskusresektion . . . . .	133	9.1	Intraoperative Komplikationen . . . . .	215
8.2	Meniskusnahttechniken . . . . .	136	9.2	Postoperative Komplikationen . . . . .	216
8.3	Horizontalrisse . . . . .	152	<b>10</b>	<b>Anhang</b> . . . . .	224
8.4	Korbhenkelrisse . . . . .	158	10.1	Trainingsmöglichkeiten für die Arthroskopie ( <i>Mustafa Karahan, Gabrielle Tuijthof</i> ) . . . . .	224
8.5	Lappenrisse . . . . .	168	10.2	Ausblick – Verbesserung der Meniskus- heilung durch biologische Methoden ( <i>Sebastian Kopf</i> ) . . . . .	228
8.6	Komplexe Risse . . . . .	175	10.3	Literaturverzeichnis . . . . .	233
8.7	Radiärrisse . . . . .	181	10.4	Internetadressen der Hersteller . . . . .	240
8.8	Wurzelrisse . . . . .	188	10.5	Index . . . . .	241
8.9	Risse des diskoiden Meniskus . . . . .	195			
8.10	Partieller Meniskusersatz ( <i>in Zusammenarbeit mit Sven Scheffler</i> ) . . . . .	199			
8.11	Meniskus-Allograft-Transplantation ( <i>in Zusammenarbeit mit Florian Dirisamer</i> ) . . . . .	205			
8.12	Klinische Ergebnisse nach Meniskusnaht . . . . .	212			

# 1 Morphologie des Meniskus

*in Zusammenarbeit mit Robert Smiergelski*

1.1	Einleitung .....	2
1.2	Makroskopische Anatomie .....	3
1.3	Histologie .....	7
1.4	Vaskularisation .....	8
1.5	Gewebeeigenschaften und -funktion .....	9
1.6	Innervation .....	10
1.7	Biomechanik (Funktion) .....	10

## 1 Morphologie des Meniskus

### 1.1 Einleitung

Meniskusverletzungen betreffen alle Altersgruppen und bilden die häufigsten Indikationen für arthroskopische Eingriffe am Kniegelenk. In Deutschland werden ca. 260 000 Arthroscopien aufgrund von Meniskusschäden durchgeführt.

Akute Meniskusrisse werden durch Verdrehtraumata verursacht. Sie treten vorrangig bei jungen Patienten auf und ereignen sich am häufigsten im Sport. Ein Unfallereignis geht der Verletzung immer voraus. Dem stehen die degenerativen Verletzungen gegenüber, die durch repetitive Mikrotraumen bedingt sind. Ein adäquates Unfallereignis liegt in diesen Fällen nicht vor. Die Patienten sind in der Regel älter als 35 Jahre.

Die Prävalenz von akuten Meniskusverletzungen wird mit 60 auf 100 000 Personen angenommen. Eine Analyse von Sportverletzungen über einen Zeitraum von 10 Jahren zeigte, dass 39,8 % der Verletzungen im Kniegelenk auftraten (Majewski et al. 2006). Nahezu 50 % der Patienten waren im Alter von 20–29 Jahren. Vorderer Kreuzbandrupturen lagen bei 20,3 %, isolierte Innenmeniskusrisse bei 10,8 % und Außenmeniskusrisse bei 3,7 % der dokumentierten Verletzungen vor. Andere Untersuchungen beziffern die Häufigkeit von Knieverletzungen auf bis zu 25 % (Louw et al. 2008). Meniskuseingriffe sind in 49 % aller vorderer Kreuzbandoperationen erforderlich (Musahl et al. 2010). Dabei erfolgt in 34 % der Fälle eine Meniskusresektion und in 15 % die Naht der Meniskusläsion.

Akute Meniskusverletzungen in Kombination mit einer vorderen Kreuzbandruptur betreffen etwas häufiger den lateralen Meniskus (56 %) (Bellabarba et al. 1997). Kombinierte vordere Kreuzbandrupturen und Meniskusrisse werden vorrangig durch Außenrotations-

und Flexionsbewegungen unter Valgusstress des Unterschenkels verursacht. Besteht dieser Unfallmechanismus bei entlastetem Kniegelenk, so ist eher der laterale Meniskus betroffen. Eine zusätzliche axiale Belastung des Kniegelenks verursacht aufgrund der geringen Meniskusmobilität einen Riss des Innenmeniskus. Meniskusverletzungen treten bei Männern 2,8-mal häufiger als bei Frauen auf.

Chronische vordere Kreuzbandverletzungen führen aufgrund der anteroposterioren Instabilität und der geringeren medialen Meniskusmobilität in 70 % der Fälle zu sekundären Innenmeniskusschäden (Allen et al. 2000). Bei vorderer Knieinstabilität wirkt der Innenmeniskus wie ein „Radstopper“ gegenüber dem Femurkondylus. Die Ventralisation des Tibiaplateaus gegenüber den Femurkondylen (vordere Schublade) wird durch die Meniskushinterhörner limitiert (s. Abb. 1.1). Der Meniskus ist dadurch einer größeren repetitiven Belastung ausgesetzt.

Periphere Meniskusverletzungen, die sich am meniskosynovialen Übergang befinden, werden in der Regel als nahtfähig erachtet.

Basierend auf einer Literaturanalyse von Bellabarba et al. (1997) wird angenommen, dass 71 % der medialen und 40 % der lateralen Meniskusrisse, die mit einer akuten vorderen Kreuzbandruptur assoziiert sind, für eine Naht geeignet erscheinen. Bei chronischen vorderen Kreuzbandrupturen verringert sich die Nahtfähigkeit auf 54 % am medialen und auf 26 % am lateralen Meniskus. Entsprechend der Klassifikation von Cooper et al. (1990) traten 60,7 % der akuten, traumatisch bedingten Meniskusrisse im peripheren Meniskusbereich (Zone 0 und 1) auf. 37,6 % der Risse zeigten sich in Zone 2. Diese Ergebnisse belegen, dass eine große Anzahl der Meniskusrisse im vaskulären Bereich liegt und damit auch primär für eine Naht in Betracht kommt.

1

### Meniskusbelastung durch „Radstopper“-Prinzip



a



b

**Abb. 1.1** „Radstopper“-Prinzip bei Meniskusbelastung in (a) schematischer und (b) anatomischer Darstellung (Radabbildung: fotolia.com © dashadima).

**Hinweis**

Primär sollte versucht werden, die Menisken zu erhalten – trotz der Tatsache, dass die postoperative Nachbehandlung nach Naht längere Zeit in Anspruch nimmt als nach Meniskusresektion. Auch wenn Patienten nach Meniskusresektion schnell beschwerdefrei werden, so zeigen sich die Konsequenzen einige Jahre später. Nachuntersuchungen zwischen 12–30 Jahren verweisen auf eine Arthroserate von 36–87 % (Higuchi et al. 2000, Scheller et al. 2001). Das Risiko einer Arthroseentstehung erhöht sich um das Sechsfache (Roos et al. 1998). Das Ausmaß der Meniskusresektion besitzt einen direkten Einfluss auf die Arthroseprognose (Englund et al. 2003).

MRT-Untersuchungen einer normalen Population im Rahmen der Framingham-Studie ergaben eine Prävalenz von Meniskusrissen von 16 % bei Frauen und 30 % bei Männern im Alter von 50–59 Jahren. Die Häufigkeit steigt im Alter von 60–69 Jahren auf 30 % bei Frauen und auf 40 % bei Männern (Englund et al. 2008).

## 1.2 Makroskopische Anatomie

Die Menisken sind zwei semilunäre Keile, die aufgrund ihrer Mobilität die Kongruenz zwischen dem Femur und der Tibia in jeder Kniewinkelstellung verbessern (s. Abb. 1.2, S. 4). Die Menisken bestehen aus dem Vorderhorn, der intermediären Region und dem Hinterhorn. Beide Meniskusvorderhörner sind über das Lig. transversum genus miteinander verbunden (s. Abb. 1.3, S. 4).

Im **lateralen Kompartiment** artikulieren die zwei konvexen Gelenkflächen von Femur und Tibia. Im **medialen Kompartiment** artikuliert die konkave tibiale Gelenkfläche mit der konvexen femoralen Gelenkfläche. Durch die Menisken werden die Kontaktflächen lateral um bis zu 75 % und medial um bis zu 50 % vergrößert (Ahmed u. Burke 1983) (s. Abb. 1.4, S. 5).

Bereits in der 8. Woche der Embryogenese stellen sich die Menisken als eine Kondensation von mesenchymalem Gewebe dar. In der 14. Woche besitzen spindelförmige Zellen im lateralen Meniskus bereits eine parallele Ausrichtung, die Zellen des Innenmeniskus weisen keine Ausrichtung auf (Fukazawa et al. 2009). Das mesenchymale Gewebe wird später durch kollagenes Gewebe ersetzt. In der weiteren Entwicklung erfolgt eine vorrangig zirkumferente Ori-

entierung der kollagenen Fasern, die für die zirkuläre Zugbelastung des Meniskusgewebes erforderlich ist. Ab der 16. Schwangerschaftswoche sind die Menisken bereits vollständig ausgebildet (s. Abb. 1.5, S. 5).

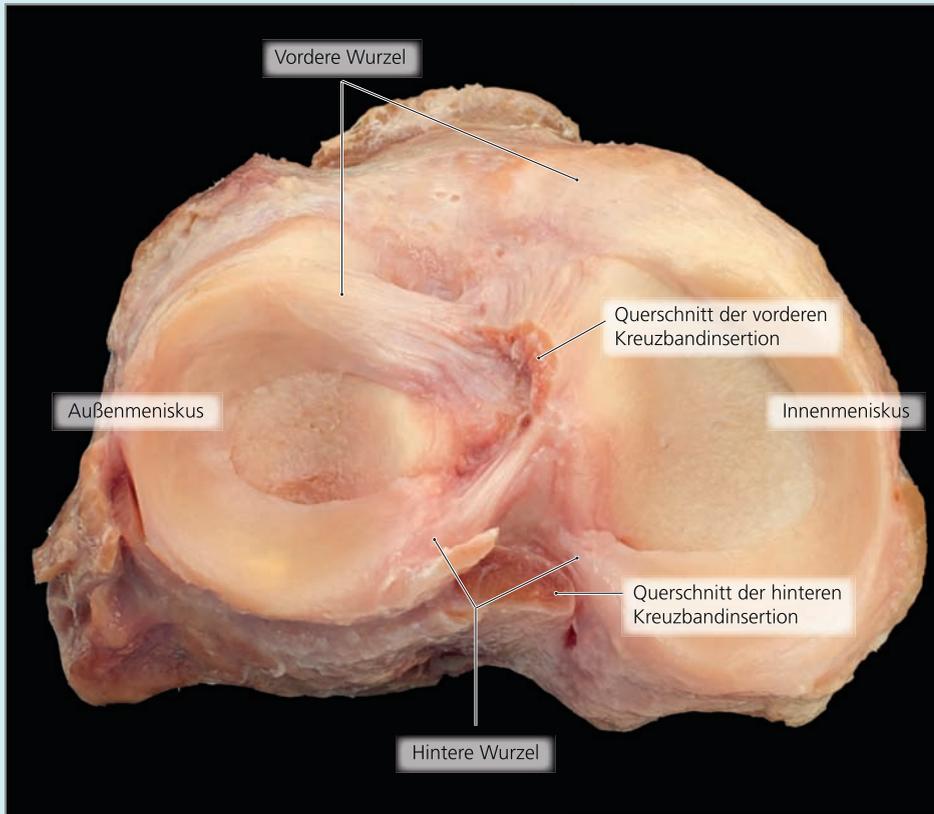
### 1.2.1 Medialer Meniskus

Der mediale Meniskus besitzt eine zirkuläre Ausdehnung von ca. 270°. Die anteroposteriore Ausdehnung beträgt ca. 45 mm und die mediolaterale Ausdehnung 27 mm. Der Meniskus nimmt kontinuierlich in seiner Breite von ca. 8 mm im Vorderhorn- auf ca. 11 mm im Hinterhornbereich zu. Die Insertionszonen von Vorder- und Hinterhorn liegen ca. 20 mm voneinander entfernt (s. Abb. 1.6, S. 5). Das Vorderhorn inseriert in der Fossa intercondylaris anterior ca. 6–8 mm ventral vom Ansatz des vorderen Kreuzbandes. In 64 % der Fälle strahlen zusätzlich Fasern in das Lig. transversum genus aus, welches die anterioren Hörner beider Menisken verbindet (McDermott 2004). Der Intermediärbereich ist mit dem tiefen Anteil des Innenbandes verwachsen. Das Hinterhorn inseriert im posterioren Bereich der Eminentia intercondylaris ca. 4–5 mm dorsal des vorderen Kreuzbandes.

### 1.2.2 Lateraler Meniskus

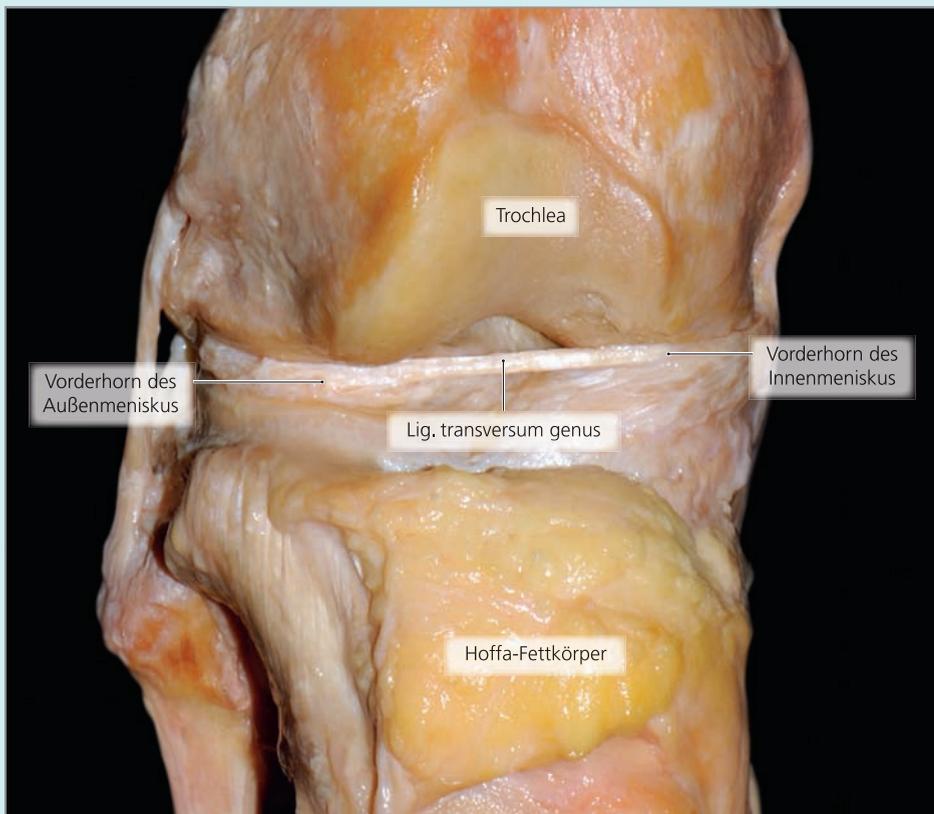
Der laterale Meniskus weist eine zirkuläre Ausdehnung von ca. 320° auf. Die Meniskusbreite besitzt ein relativ konstantes Ausmaß von 10–11 mm (Ferrer-Roca u. Vilalta 1980). Die anteroposteriore Ausdehnung beträgt ca. 35 mm und die mediolaterale 29 mm. Das Vorderhorn inseriert unmittelbar vor bzw. medial der vorderen Kreuzbandinsertion (s. Abb. 1.7a, S. 6). Das Hinterhorn inseriert anterior von der Insertion des medialen Meniskushinterhorns im Bereich der Eminentia intercondylaris. Die Insertionszonen des Vorder- und Hinterhorns liegen maximal 10 mm voneinander entfernt (Johnson et al. 1995) (s. Abb. 1.7b, S. 6). Der laterale Meniskus ist nicht mit dem lateralen Kollateralband verankert, und die Verbindung zur Kapsel wird im posterolateralen Bereich durch die Sehne des M. popliteus unterbrochen. Die geringere Fixation des Außenmeniskus ermöglicht eine größere Mobilität. Die meniskofemorale Bänder sind akzessorische Bänder des Kniegelenks, die vom posterioren Horn des lateralen Meniskus zur lateralen Fläche des medialen Femurkondylus, zum Ansatz des hinteren Kreuzbandes ziehen. Diese Bänder werden auch als „dritte Kreuzband“ beschrieben und stabilisieren zusätzlich das Hinterhorn des Außenmeniskus. In Bezug auf das hintere Kreuzband bestehen die beiden Anteile aus einem ventralen Band (Lig. meniscofemorale anterius, auch Lig. Humphrey) und einem dorsalen Band (Lig. meniscofemorale posterius, auch Lig. Wrisberg) (s. Abb. 1.8a und b, S. 6). Aufgrund der hohen Steifigkeit und Stabilität wird diesen Strukturen gleichfalls eine biomechanische Bedeutung beigemessen (Kusayama et al. 1994).

## Anatomie der Menisken



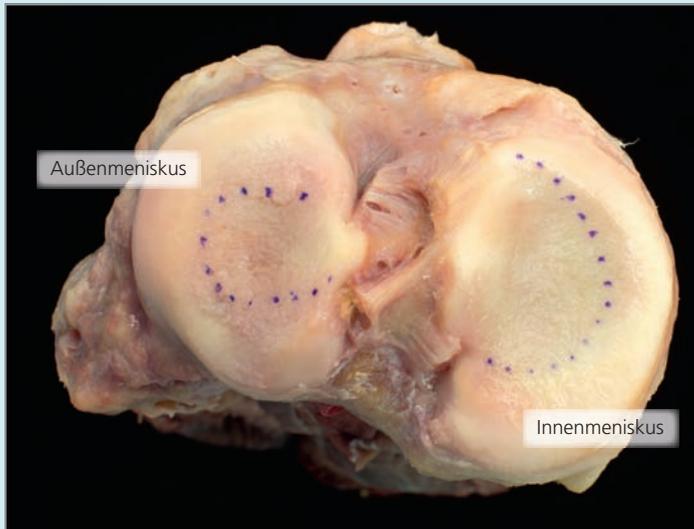
**Abb. 1.2** Aufsicht auf das Tibiaplateau des linken Kniegelenks: Der Innenmeniskus ist C-förmig und der Außenmeniskus nahezu kreisförmig. Die Wurzel des Außenmeniskus-vorderhorns inseriert lateral des vorderen Kreuzbandes und die des Innenmeniskus ventral des vorderen Kreuzbandes.

1



**Abb. 1.3** Das Lig. transversum genu verbindet die Vorderhörner von Innen- und Außenmeniskus.

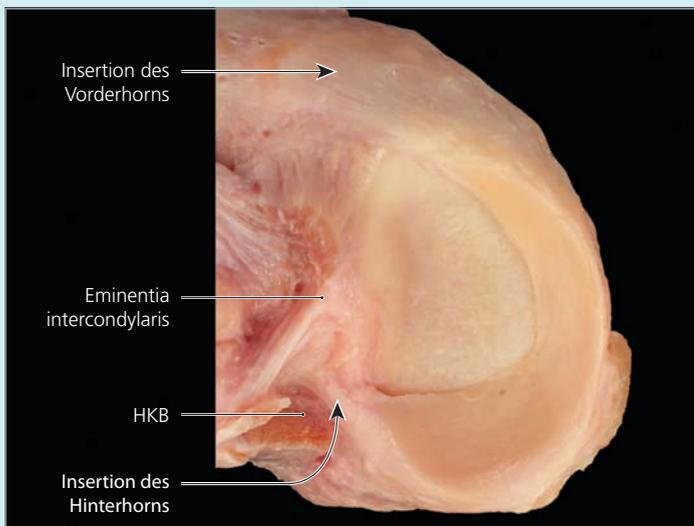
Anatomie der Menisken (Fortsetzung)



**Abb. 1.4** Darstellung der Kontaktflächen von Femur und Tibia nach Entfernung der Menisken. Durch die Menisken werden die Kontaktflächen lateral um bis zu 75 % und medial um bis zu 50 % vergrößert.



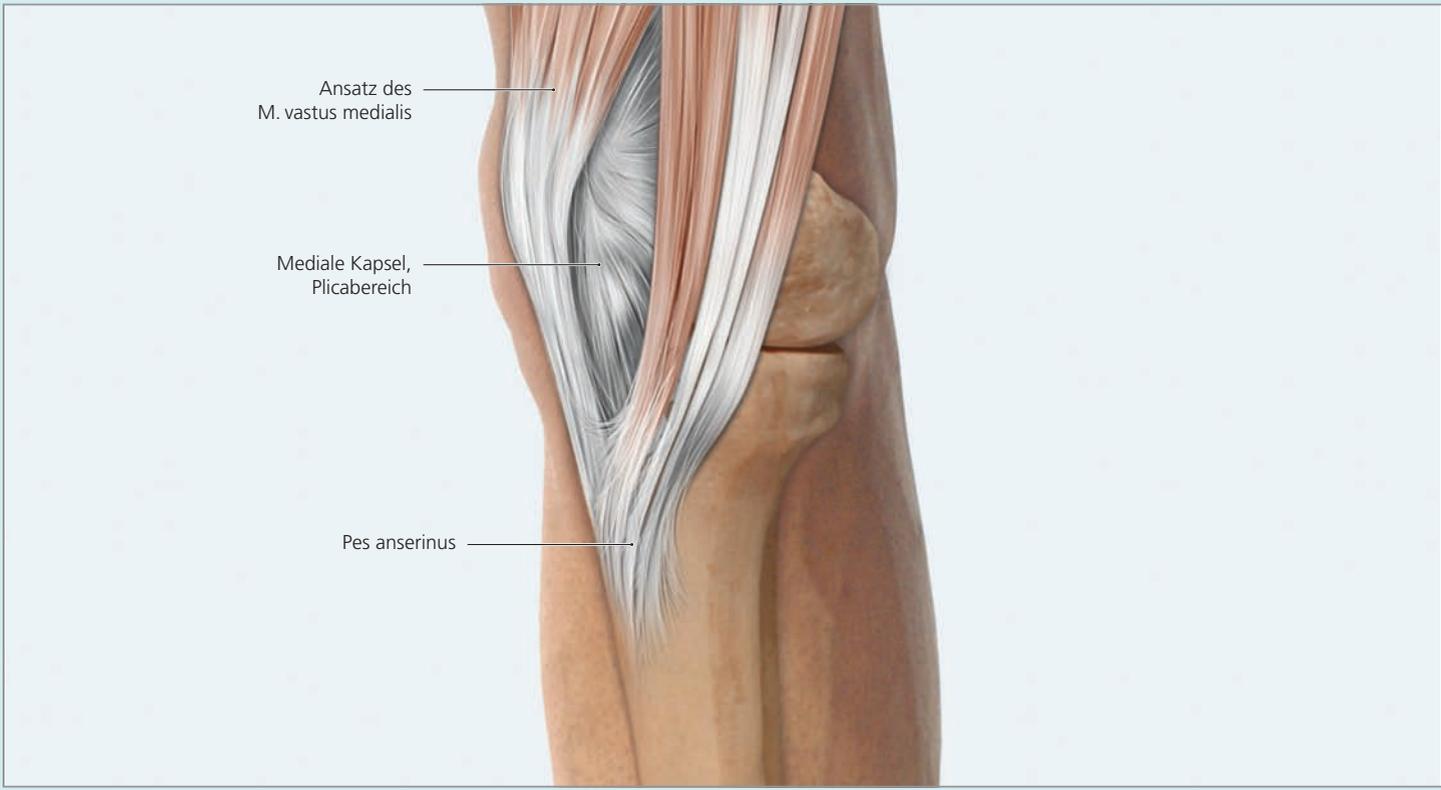
**Abb. 1.5** Rechtes embryonales Kniegelenk: Plastinierte Serienschritte in sagittaler Ebene eines Embryos in 16./17. Schwangerschaftswoche. Der Meniskus ist bereits vollständig ausgebildet (s. Pfeile). (Photo mit freundlicher Genehmigung von Prof. A. Weiglein, Institut für Anatomie der Universität Graz.)



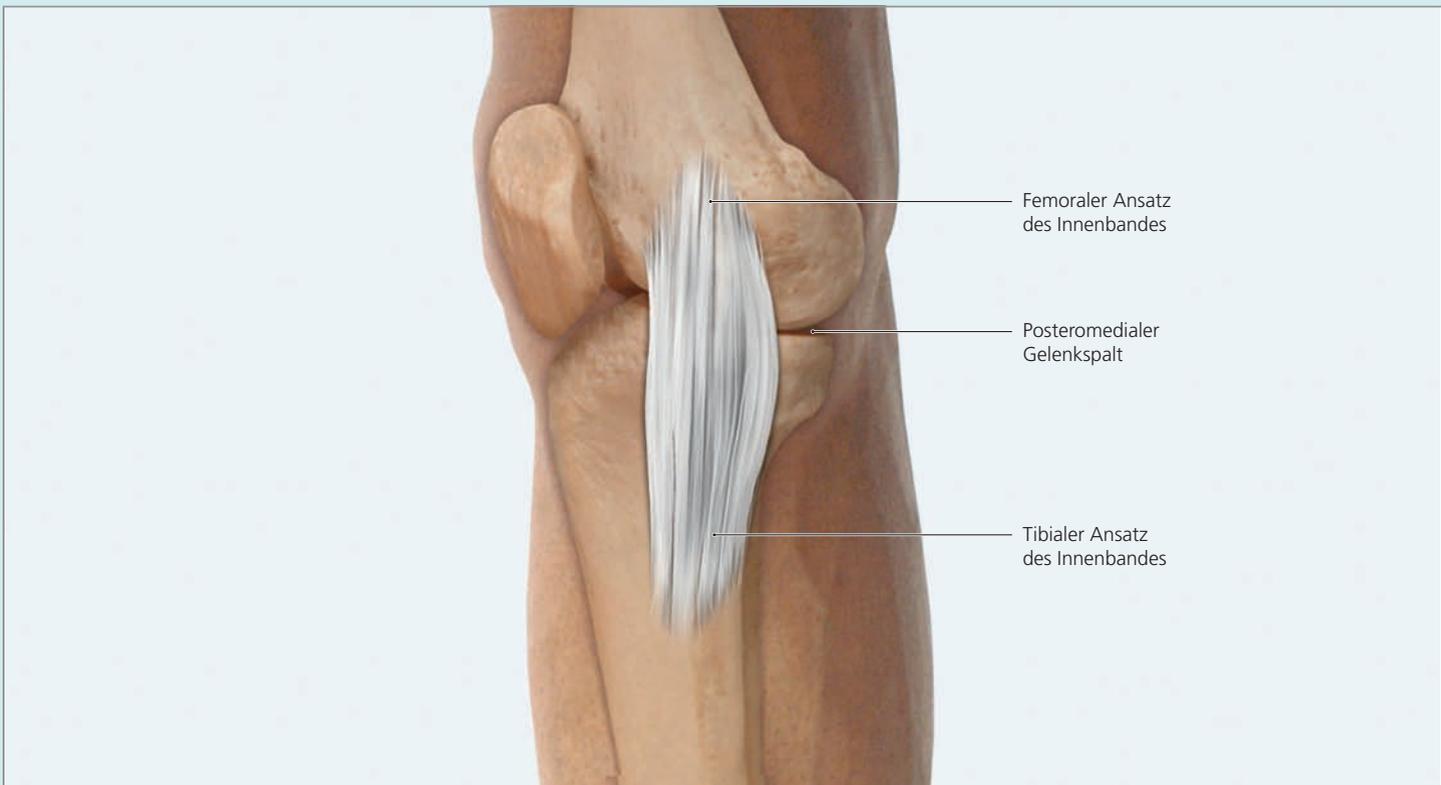
**Abb. 1.6** Insertionsbereiche des medialen Meniskus: Die Insertionszonen von Vorder- und Hinterhorn liegen ca. 20 mm voneinander entfernt. Das Vorderhorn inseriert in der Fossa intercondylaris anterior ca. 6–8 mm ventral vom Ansatz des vorderen Kreuzbandes und des Hinterhorns. Das Hinterhorn inseriert im posterioren Bereich der Eminentia intercondylaris ca. 4–5 mm dorsal des vorderen Kreuzbandes.

weiter auf Seite 6 ►

Schmerzpunkte am Knie (Fortsetzung)

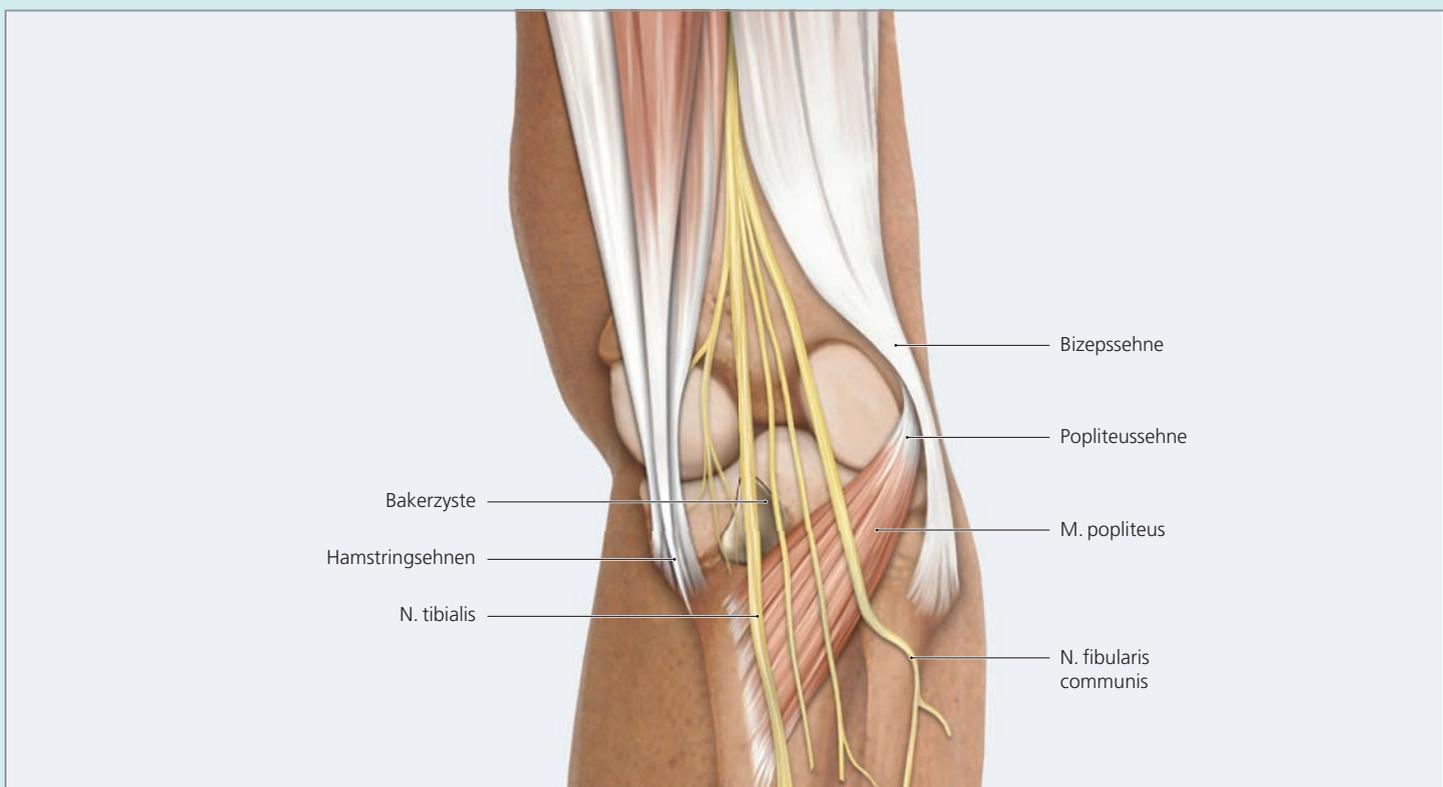
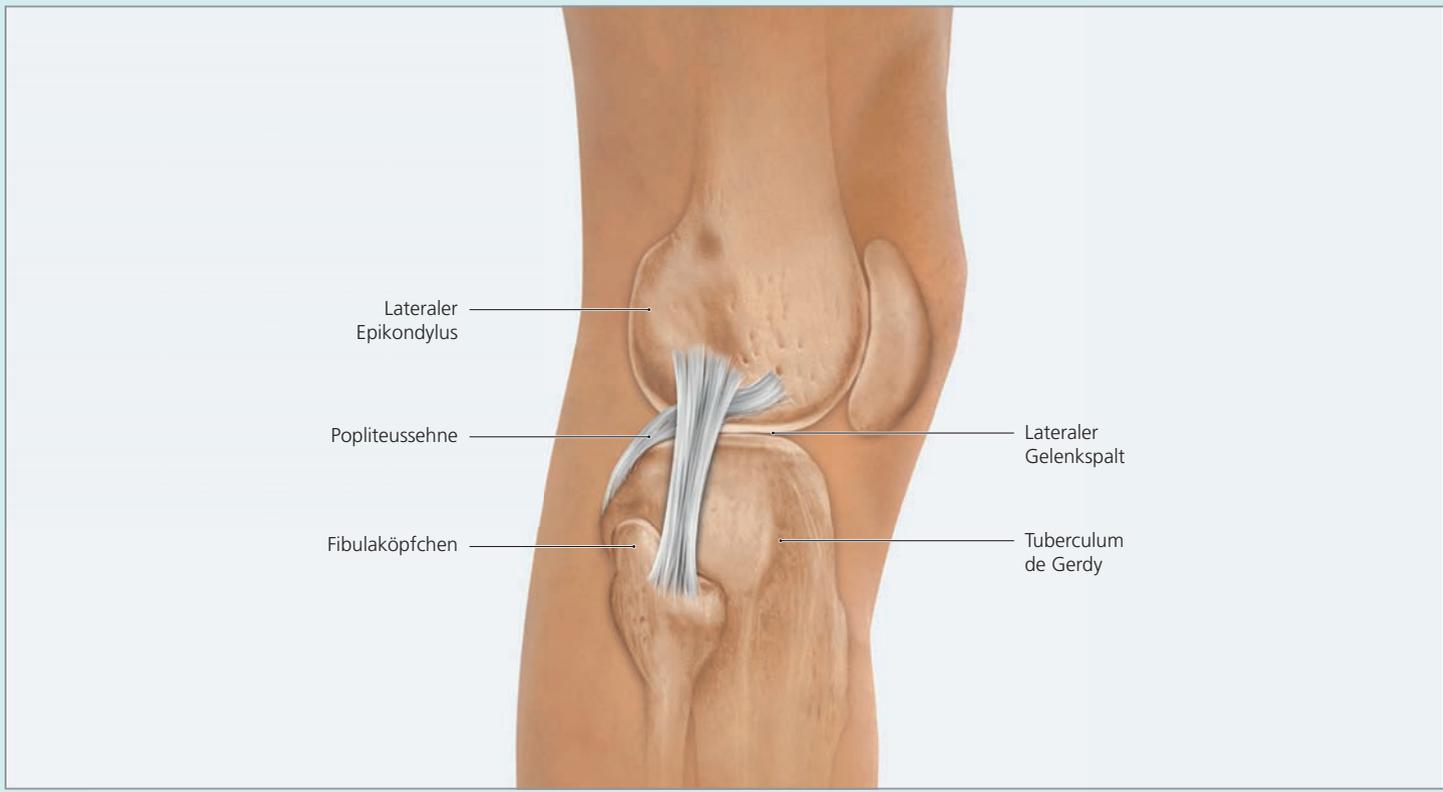


3



**Abb. 3.5** Anatomische Landmarken und Schmerzpunkte der medialen Seite: Ansatz des M. vastus medialis, mediale Kapsel und Plicabereich, Pes anserinus, femoraler und tibialer Ansatz des Innenbandes und medialer Gelenkspalt.

Schmerzpunkte am Knie (Fortsetzung)



**Abb. 3.6** Anatomische Landmarken und Schmerzpunkte der lateralen Seite (oben: lateraler Gelenkspalt, lateraler Epikondylus, Fibulaköpfchen, Tuberculum de Gerdy [Tractusansatz], Lig. popliteus) und der Poplitealregion (unten: Bakerzyste, M. popliteus, Hamstringsehnen, Bizepssehne, N. fibularis communis, N. tibialis).

Arthroskopische Stanzen und Stanzmuster (Fortsetzung)



**Abb. 5.34** Zerlegbare Stanze (zur besseren Reinigung) mit ovalärem Beißmuster (Hersteller: Sparte Aesculap der B. Braun Melsungen AG).



**Abb. 5.35** ARTHROline Stanze, Maul aufgebogen, Schaft links gebogen (Hersteller: Richard Wolf GmbH).



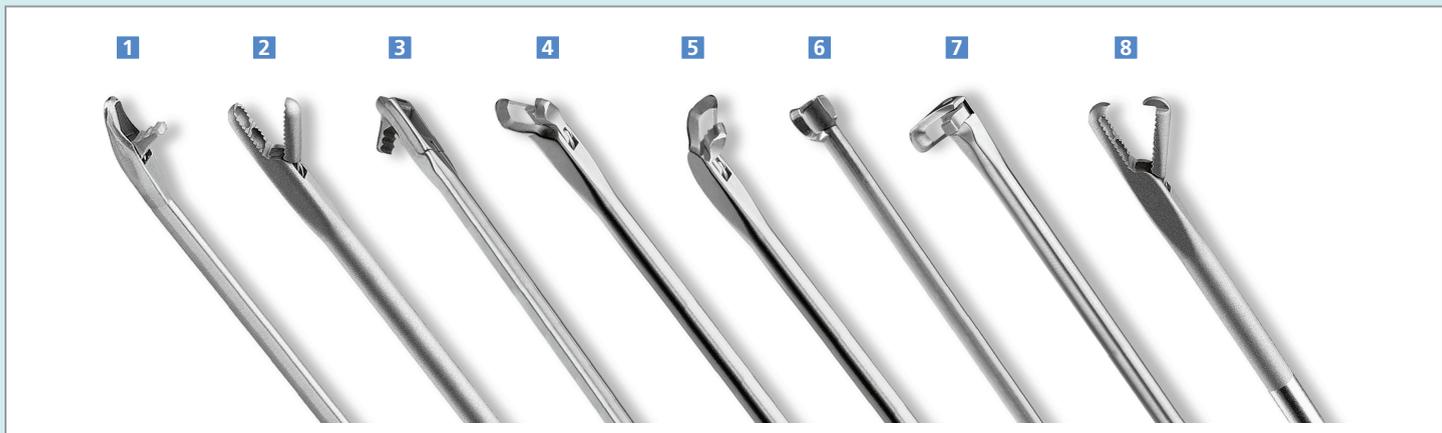
**Abb. 5.36** Rückwärtsschneidende Stanze für Lappenrisse im Meniskus-Vorderhornbereich (Hersteller: Arthrex GmbH).

5

<p>Kastenförmig, 45° links</p>		<p>Kastenförmig, gerade, Ecken gerundet</p>	
<p>Abgerundet, 30° rechts</p>		<p>Kastenförmig, gerade, schmal</p>	

**Tab. 5.2** Stanzmuster verschiedener Stanztypen auf schwarzem Hintergrund.

## Mechanische Handinstrumente



**Abb. 5.37** Angebotene Varietät der Handinstrumente für die Meniskus-  
chirurgie (Hersteller: Arthrex GmbH).

**1** Meniskusstanze, 10° aufwärts gerichtet, **2** Rongeur, **3** Meniskus-  
retrostanze (rückwärts schneidend), **4** links gebogene Stanze (45°),  
**5** Meniskusstanze, stark aufwärts gerichtet, **6–7** Meniskusstanzen,  
90° nach links (Seitenansicht und Draufsicht), **8** Fasszange, **9** Tasthaken,  
**10** Schere (gerade), **11** Meniskusstanze (schmal), **12** Fasszange,  
**13** Meniskusstanze (schmal), **14** Schere (gerade), **15** Meniskusstanze leicht  
aufrecht und nach rechts gebogen.

Linkes Bild: Komplettes Set von Meniskusstanzen (Hersteller: Arthrex  
GmbH).

Von verschiedenen Herstellern gibt es inzwischen eine nahezu un-  
übersehbare Anzahl an guten mechanischen Handinstrumenten, teil-  
weise auch mit entsprechenden Einsatzempfehlungen (s. Abb. 5.37).  
Allerdings kann niemand immer sämtliche Varietäten an Handinstru-  
menten vorhalten; dies ist auch gar nicht erforderlich.

## Hinweis

Zur Meniskusteilresektion sind – neben einer  
vernünftigen Auswahl gut gepflegter Handinstru-  
mente – vor allem die Portalwahl und die chirurgi-  
sche Technik entscheidend (s. Kap. 7.4, S. 112 ff.).

## 5.2.8 Rongeur

Der Rongeur (s. Abb. 5.38–5.40) ist ein halb schneidendes, halb fassendes Instrument, das wegen seiner stumpfen Spitze leicht in das Gelenk einzuführen ist.

Mit dem Rongeur können Meniskusanteile gut gefasst und aus dem Gelenk extrahiert werden. Auch kleine freie Gelenkkörper lassen sich aufgrund der geschlossenen Maulform gut fassen und entfernen.

### Hinweis

Das Arthroskopieportal sollte zur Extraktion freier Gelenkkörper stets groß genug angelegt werden!

### Rongeur



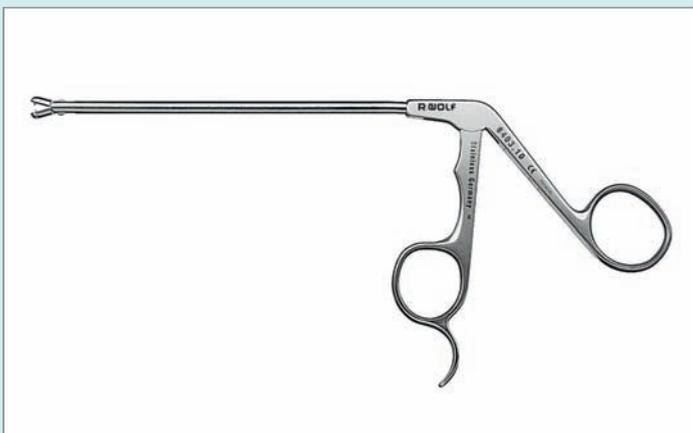
**Abb. 5.38** Rongeur (Hersteller: Smith & Nephew Orthopaedics GmbH).

- Ermöglicht das Schneiden und Entfernen von Gewebe
- Schaftdurchmesser 3,4 mm
- Schaft gerade, Maul gerade



**Abb. 5.39** Fasszange Atraumatich/Serie 1 WishBone (Hersteller: Arthrex GmbH).

- Rongeur zur Entfernung kleinerer freier Teile
- Schaftdurchmesser 3,4 mm
- Schaft gerade, Maul gerade



**Abb. 5.40** Biopsiezange mit Dorn (Hersteller: Richard Wolf GmbH).

- Rongeur zur Entfernung kleinerer freier Teile
- Schaftdurchmesser 4,5 mm

### 5.2.9 Fasszange

Die arthroskopische Fasszange (s. Abb. 5.41–5.44) dient zum sicheren Fassen von freien Gelenkkörpern und Meniskusanteilen zur Extraktion aus dem Gelenk. Viele Modelle verfügen auch über arretierbare Branchen.

Bei der Auswahl der Fasszangen ist darauf zu achten, dass man die Branchen weit öffnen kann, um Gewebestücke gut greifen zu können. Eine Arretierung kann dabei sehr hilfreich sein.

#### Fasszange



**Abb. 5.41** Meniskusfasszange nach Schlesinger (Hersteller: KARL STORZ GmbH & Co. KG).

- Nutzlänge 130 mm
- Arretierbar, mit oder ohne Zahn



**Abb. 5.42** Fasszange Acufex Pitbull mit Ringhandgriff (Hersteller: Smith & Nephew Orthopaedics GmbH).

- Durchmesser 3,4 mm
- Gerade
- Arretierbar
- Gute Fasskraft für größere Meniskusstücke oder andere freie Gelenkkörper



**Abb. 5.43** Meniskusfasszange (Hersteller: Richard Wolf GmbH).

- Durchmesser 4 mm (geschlossen)/7 mm (offen)
- Nutzlänge 105 mm
- Gute Fasskraft für größere Meniskusstücke oder andere freie Gelenkkörper



**Abb. 5.44** Meniskusfasszange (Hersteller: Sparte Aesculap der B. Braun Melsungen AG).

- Durchmesser 4 mm (geschlossen)/7 mm (offen)
- Rongeaurartig, mit zusätzlicher Zahnung für besseren Halt

### Kameraführung (Fortsetzung)



**Abb. 7.51** Die Rotationsbewegung am Lichtkabel erlaubt ein Feinjustieren der Blickrichtung. Die Blickrichtung ist entgegengesetzt des Lichtkabels. Als Orientierungshilfe findet man im Monitorbild ein kleines Dreieck, das die Position des Lichtkabels zeigt.

## 7.6 Diagnostischer Arthroskopiergang

### Sehen

Die Arthroskopie umfasst einen diagnostischen Rundgang zur Beurteilung der Kniegelenkspathologien. Trotz der heute nahezu routinemäßigen MRT-Untersuchung gilt es, die Diagnose unter arthroskopischer Sicht zu verifizieren. Das MRT besitzt für keine der Kniegelenkspathologien eine 100 %ige Sensitivität oder Spezifität.

### Tasten

Mit dem Tasthaken werden die Kreuzbänder und Menisken beurteilt. Zur Einschätzung des Ausmaßes des Meniskusrisses wird der Grad der Subluxation oder Luxation beurteilt, d. h., ob der Meniskus über die femorotibiale Kontaktzone disloziert werden kann.

### Therapieren

Die Behandlung von Meniskusrissen umfasst die partielle oder komplette Resektion, die Naht oder eine partielle Resektion von Meniskusgewebe mit anschließender Naht der peripheren Meniskusanteile. Des Weiteren besteht die Möglichkeit der partiellen und kompletten Meniskusrekonstruktion. Für die partielle Rekonstruktion des Meniskus stehen Implantate aus Rinderkollagen (Collagen Meniscus Implant – CMI) oder Polyurethan (Actifit®) zur Verfügung. Für den kompletten Meniskusersatz werden Allografts verwendet.

Die Arthroskopie wird mit einem diagnostischen Rundgang (s. Abb. 7.52–7.61 und Tab. 7.2, S. 123 ff.) nach Anlage des anterolateralen Portals begonnen:

- Das Arthroskop befindet sich in der Ausgangsstellung und der Einblick erfolgt in den suprapatellaren Recessus. Im Recessus wird die Synovialis inspiziert.
- Das Lichtkabel weist auf die 3-Uhr-Position. Das Arthroskop wird soweit zurückgezogen, dass man auf die Patellagelenkfläche blickt.
- Nachfolgend wird das Arthroskop etwas weiter zurückgezogen und man kann durch Beugen des Kniegelenks das femoropatellare Gleiten beurteilen. Dazu wird die Kamera nun noch etwas weiter zurückgezogen und das Lichtkabel auf die 3-Uhr-Position (rechtes Knie) gedreht, sodass sich die Trochlea und Patellarückfläche gleichzeitig beurteilen lassen. Eine leichte Lateralisation der Patella zur Trochlea ist durch das Auffüllen des Gelenks mit Spülflüssigkeit bedingt und normal.
- Die weitere Rundfahrt wird im Uhrzeigersinn fortgesetzt.
- Man bewegt das Arthroskop – bei gleichzeitigem Drehen der Optik von der 6- auf die 12-Uhr-Position – über den medialen Recessus, um Einblick in den medialen femorotibialen Gelenkbereich zu erhalten. Dieser Weg ist der sichere, da das Herunterfah-

ren des Arthroskops über das laterale Kompartiment dazu führen kann, dass das Arthroskop aus dem Gelenk herausrutscht.

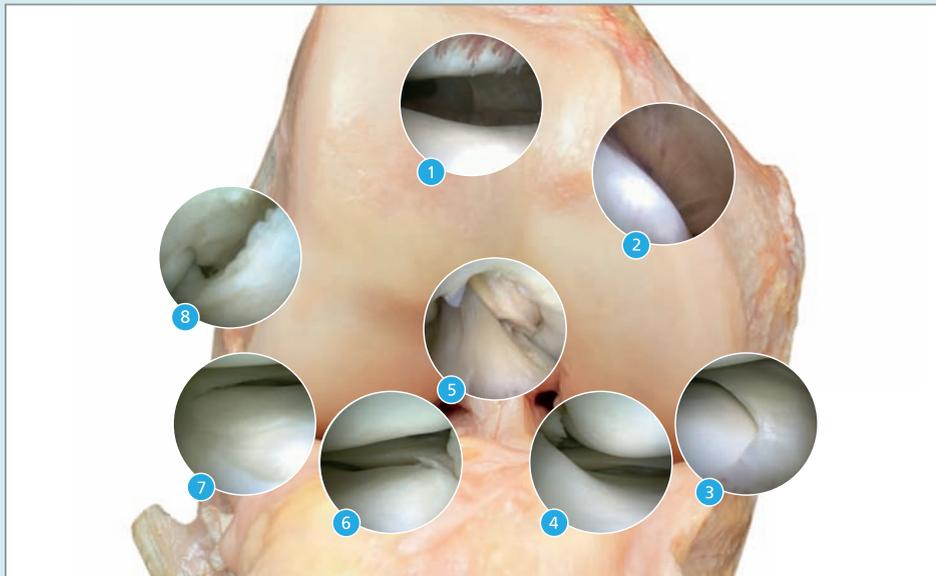
- Für den Rundgang über das mediale Kompartiment zeigt das Lichtkabel auf die 3-Uhr-Position beim rechten Kniegelenk und beim linken Kniegelenk auf die 9-Uhr-Position. Die Beurteilung des medialen Kompartiments erfolgt unter Valgusstress des Kniegelenks, wodurch der mediale Gelenkspalt geöffnet wird. Dazu wird das nahezu gestreckte Bein auf dem Beckenkamm des Arthroskopeurs abgelegt. Dies ermöglicht einen kontrollierten Valgusstress auf das Kniegelenk.
- Es werden der femorotibiale Knorpel und die Menisken beurteilt. Bei einer erschwerten Darstellung der Meniskushinterhornanteile kann durch ein Needling der posteromedialen, tiefen Anteile des Innenbandes ein Release vorgenommen werden, wodurch sich das Gelenk auf der Innenseite kontrolliert öffnet. Das Needling sollte unterhalb des medialen Gelenkspalts vorgenommen werden, um keine Knorpelverletzungen zu verursachen. Zur Orientierung sollte die Nadel zuerst unterhalb des Innenmeniskus visualisiert werden. Nachfolgend wird die Spitze der Nadel abgesenkt und das Band wird repetitiv perforiert, bis unter Valgusstress das Öffnen des Gelenkspalts zu beobachten ist.

- Für die Beurteilung des vorderen und hinteren Kreuzbandes wird das Kniegelenk auf 90° gebeugt. Dies ermöglicht den Einblick in den interkondylären Raum der Notch. Die Stabilität des vorderen und hinteren Kreuzbandes sollte mit einem Tasthaken überprüft werden. Zusätzlich können unter arthroskopischer Sicht der Lachmann-Test und der vordere und hintere Schubladentest durchgeführt werden.
- Es folgt die Beurteilung des lateralen Kompartments. Dazu wird das Gelenk unter Varusstress gesetzt, indem man das Bein in

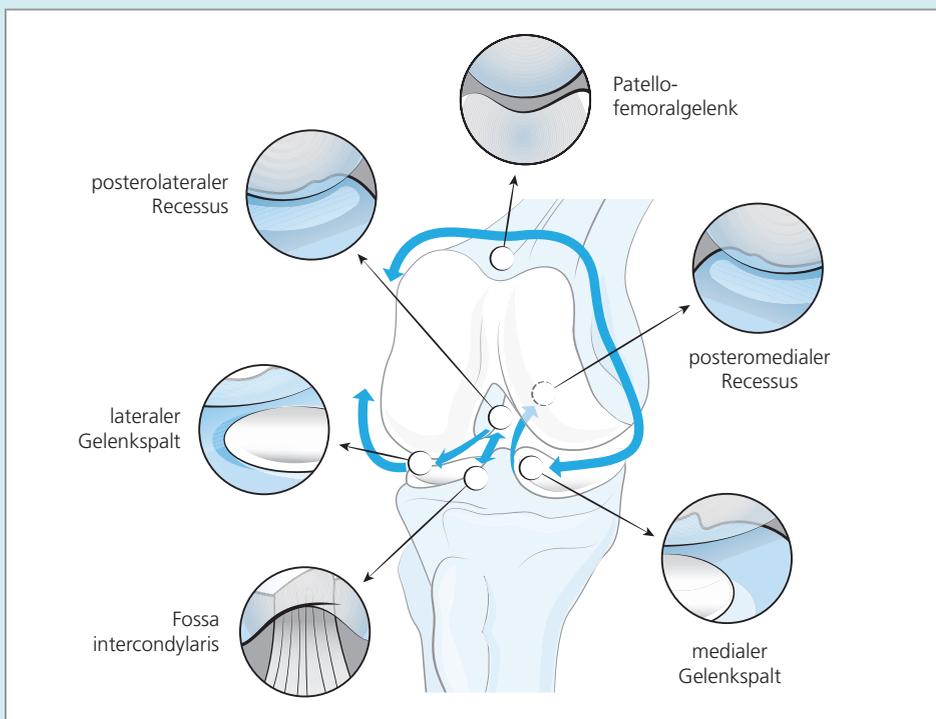
einer „4er-Position“ lagert. Der femorotibiale Knorpel und die Menisken des lateralen Kompartments lassen sich in dieser Position beurteilen.

- Abschließend wird unter Valgusstress das sich in Strecknähe befindlichen Kniegelenks das Arthroskop in den lateralen Recessus geführt und der Popliteusschlitz dargestellt. Hier wird die Popliteusesehne beurteilt.
- Nach Abschluss des Rundgangs wird das mediale Arbeitsportal in Abhängigkeit der zu adressierenden Pathologie angelegt.

## Diagnostischer Rundgang



a



b

**Abb. 7.52** Der diagnostische arthroskopische Rundgang sollte standardisiert verlaufen.

(a) Dabei betrachtet man die einzelnen Gelenkkompartments im Uhrzeigersinn und beginnt mit dem oberen Recessus und femoropatellaren Kompartiment (Bild 1). Anschließend bewegt man sich über das mediale Kompartiment (Bild 2) ins vordere Kompartiment und schaut in das mediale femorotibiale Kompartiment (Bilder 3, 4). Hier werden Meniskus und Knorpel beurteilt. Anschließend wird die Notch dargestellt, und es wird das vordere Kreuzband angeschaut. Das hintere Kreuzband wird durch Fettgewebe verdeckt. (Bild 5). Es folgt die Beurteilung des lateralen Kompartments und der posterolateralen Ecke (Bilder 6–8).

Abbildung (b) zeigt die Bewegung der Optik im Kniegelenk und in welcher Reihenfolge die einzelnen anatomischen Strukturen beurteilt werden. Der arthroskopische Rundgang wird im oberen Recessus begonnen.



**Video:** Unter Flexion und Extension wird das Tracking der Patella untersucht. Die Patella erscheint in der Regel lateralisiert. Dies wird jedoch durch das Auffüllen des Gelenks mit Flüssigkeit verursacht.



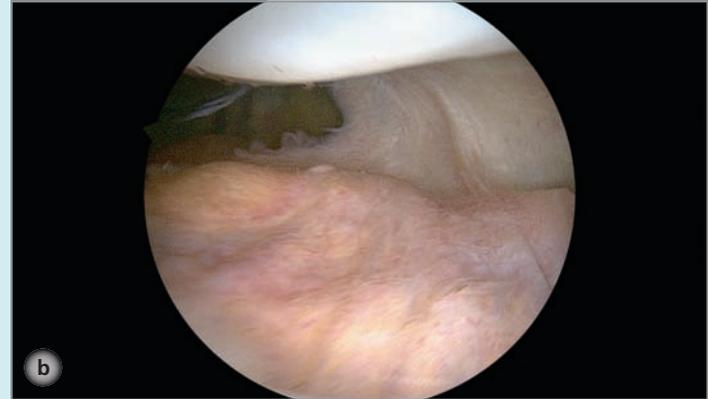
**Video:** Diagnostische arthroskopische Rundfahrt eines rechten Kniegelenks mit Beurteilung des femoropatellaren Gelenks, des medialen Kompartments, der Notch und des lateralen Kompartments.

weiter auf Seite 124 ►

Diagnostischer Rundgang (Fortsetzung)



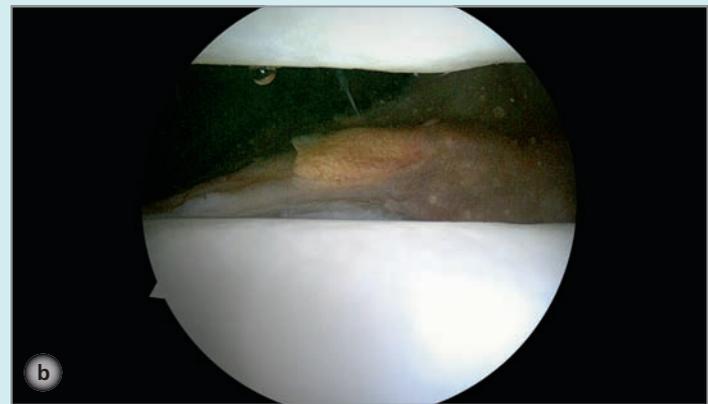
**Abb. 7.53** Über das laterale Portal wird in den oberen Rezessus geblickt. Zur korrekten Darstellung sollte das femoropatellare Gelenk horizontal ausgerichtet werden. Damit stellt der obere Bildrand die ventralen oder krania-



len Anteile des Kniegelenks im Bild dar und der untere Bildrand die dorsalen oder kaudalen Anteile vom Kniegelenk. Die räumliche Orientierung ist für die Arthroskopie essenziell. (a) Außenansicht, (b) arthroskopisches Bild.



**Abb. 7.54** Im Vergleich zur Abb. 7.53 ist das Bein nun um ca. 10° flektiert. Es wird das femoropatellare Gelenk eingesehen. In der Regel wird das Lichtkabel in die 3-Uhr-Position gedreht. Bei weiterer Beugung kann das femoro-



patellare Gleiten in der Trochlea beurteilt werden. (a) Außenansicht, (b) arthroskopisches Bild.

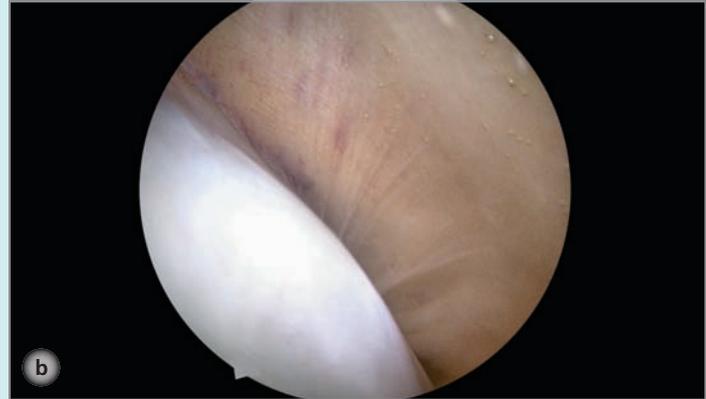


**Abb. 7.55** Während der Arthroskopie wird der Blick nicht vom Monitor genommen. Aufgrund der Hebelverhältnisse zwischen dem extraartikulären und dem intraartikulären Anteil des Arthroskops bewirken kleinste Bewegungen mit der Kamera verhältnismäßig große Bewegungen im Kniegelenk.

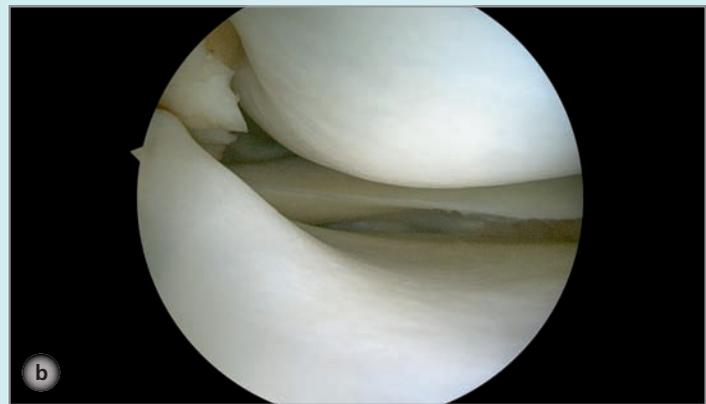


Aus diesem Grunde ist es wichtig, die Bewegungen mit dem Arthroskop langsam vorzunehmen. (a) Außenansicht, (b) arthroskopischer Einblick in den oberen Anteil des medialen Rezessus. Die Membrana synovialis stellt sich unauffällig dar ohne Zeichen einer verstärkten Vaskularisation.

Diagnostischer Rundgang (Fortsetzung)

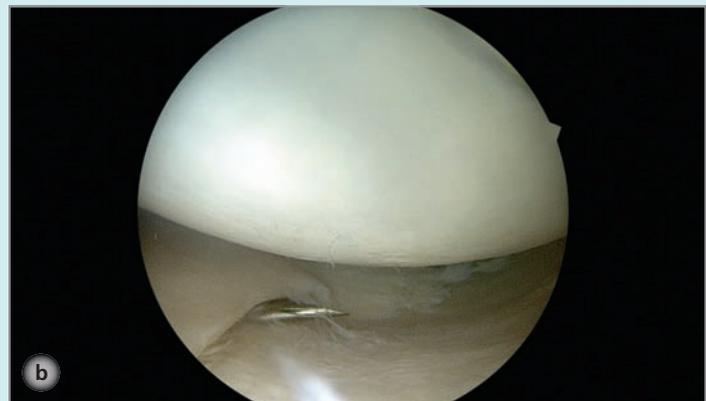


**Abb. 7.56** Das Kamerakabel ist jetzt auf die 12-Uhr-Position gedreht und man blickt in den medialen Recessus herunter. **(a)** Außenansicht, **(b)** arthroskopisches Bild.



**Abb. 7.57** **(a)** Außenansicht: Das rechte Bein liegt auf dem Beckenkamm des Operateurs. Über die Körperbewegung des Operateurs wird Valgusstress auf das Kniegelenk ausgeübt. **(b)** Arthroskopischer Blick zum Hinterhornbereich des Innenmeniskus. Bei zu engem femorotibialen Gelenkspalt

kann es schwierig sein, zwischen Femur und Tibia zu gelangen. Auch bei zu hoher lateraler Portalanlage gestaltet es sich schwierig, einen vollständigen Einblick bis zum gesamten Meniskushinterhorn zu erreichen.



**Abb. 7.58** Das Arthroskop wird an der Trokarhülle gehalten. Zusätzlich kann man sich mit der Hand am Kniegelenk abstützen, um damit eine ruhigere Führung der Kamera zu erreichen. **(a)** Außenansicht, **(b)** arthroskopisches Bild: Sollte der mediale Gelenkspalt nicht ausreichend zu öffnen

sein, so empfiehlt sich ein Needling der hinteren tiefen Innenbandanteile, bis unter Valgusstress ein leichtes Öffnen des medialen Gelenkspalts zu spüren ist. Diese Möglichkeit sollte großzügig genutzt werden, um Knorpelschäden am medialen Femurkondylus zu vermeiden.

weiter auf Seite 126 ►

Diagnostischer Rundgang (Fortsetzung)



**Abb. 7.59** Arthroskopie am hängenden Kniegelenk zur Beurteilung der ventralen Anteile und des Notchbereichs. (a) Außenansicht, (b) Arthroskopischer Blick in die Notch. Das vordere und hintere Kreuzband lassen sich

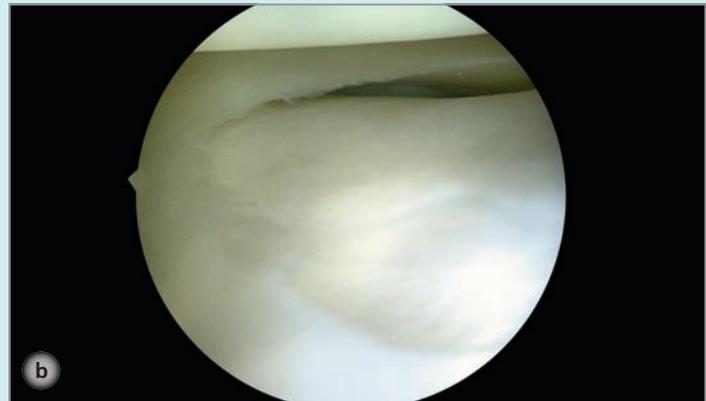


mit dieser Kameraeinstellung beurteilen. Das vordere Kreuzband kann vollständig gesehen werden. Das hintere Kreuzband wird am femoralen Ansatz durch Fettgewebe und weiter distal durch das vordere Kreuzband verdeckt.

7



**Abb. 7.60** Arthroskopie des lateralen Kompartments. Das Bein wird in die 4er-Position gelegt. Damit öffnet sich der laterale Gelenkspalt. (a) Außen-



ansicht, (b) Arthroskopisches Bild zeigt Hinterhorn und Intermediärbereich des Außenmeniskus.



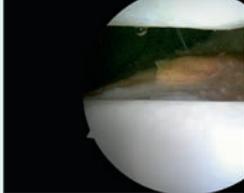
**Abb. 7.61** Arthroskopische Darstellung des lateralen Recessus. Das Kniegelenk befindet sich unter Valgusstress. Dazu wird das Bein auf dem Beckenkamm des Operateurs abgelegt. Mit dem Körper drückt der Opera-



teur das Kniegelenk in Valgusstress und eröffnet so den lateralen Recessus. Im dorsalen Bereich des lateralen Recessus zeigt sich die Popliteusehne. (a) Außenansicht, (b) arthroskopisches Bild.

Zur Vereinfachung der Verständigung wird die Position des Lichtkabels entsprechend dem Ziffernblatt einer Uhr angegeben. Darüber lassen

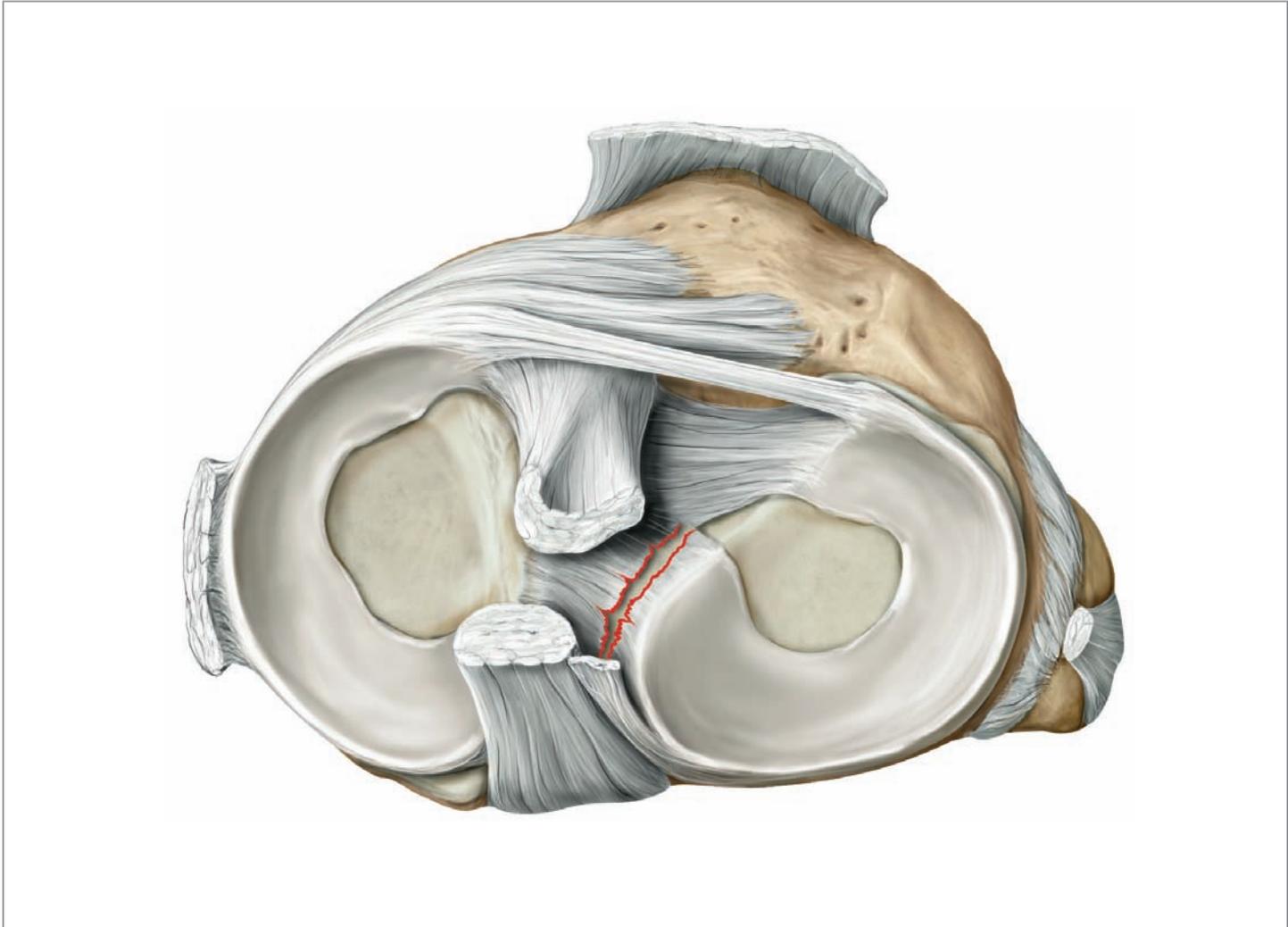
sich die Optikstellung und somit die Blickrichtung eindeutig definieren. Die folgende Erklärungen beziehen sich auf das rechte Kniegelenk.

Schritt	Anweisung	Stellung des Lichtkabelansatzes	Arthroskopisches Bild	Durchführung	Tipps und Tricks	Befund/ Kommentar
1	Ausgangsposition des Arthroskops	Kabel: 10 Uhr 	 Der suprapatellare Recessus ist mit Synovialgewebe ausgekleidet. Synovialitiden lassen sich hier schnell erkennen.	Vollständige Streckung des Kniegelenks, um ausreichend Raum zwischen Patella und Trochlea zu erhalten	Anterolaterales Portal nicht zu nahe am patellaren Rand anlegen, um mit dem Arthroskop unter die Patella zu gelangen.	Suprapatellarer Recessus
2	Zurückziehen des Arthroskops, bis der Patellaknorpel am Oberrand des Bildes erscheint; Einstellen des Horizonts	Kabel: 6 Uhr 	 Arthroskopischer Blick in den oberen Recessus. Im oberen Bildteil zeigt sich die Patellarrückfläche, im unteren Bildteil die Trochlea.	 Der Kamerakopf lässt sich auch von oben halten. In dieser Haltung besteht jedoch die Gefahr, dass man den Kamerakopf verdreht und dadurch die Orientierung auf dem Monitor verliert.	Bei Verlust der Orientierung Position des Kamerakopfes kontrollieren. Das Bild sollte immer horizontal auf dem Bildschirm eingestellt sein.	Mediale und laterale Patella-facette
3	Arthroskop befindet sich im vorderen medialen Recessus	Kabel: 3 Uhr 	Beurteilung der femoropatellaren Gleitbahn. Die Zentrierung der Patella bis 20°-Kniebeugung ist nicht beurteilbar. Aufgrund der Flüssigkeitsfüllung des Gelenks tendiert die Patella nach lateral.	Die dynamische Beurteilung erfolgt aus der Streckung in die Kniebeugung bis ca. 60°. Durch leichtes Anheben der Kamera während der Kniebeugung behält man das femoropatellare Gleitlager im Bild.	Durch leichte Extension bis 60°-Kniebeugung gelangt der Hoffa-Fettkörper aus dem Sichtfeld und die patellofemorale Gleitbahn lässt sich besser beurteilen.	Dynamische Untersuchung des patellofemorale Gleitlagers
4	Arthroskop befindet sich im vorderen medialen Recessus	Kabel von 6 über 3 nach 12 Uhr während des Herunterfahrens gedreht 	 Der arthroskopische Blick zeigt den medialen Recessus während des Herunterfahrens der Kamera in den ventralen Recessus.	 Vom superioren Recessus fährt man mit dem Arthroskop in den medialen Recessus. Dabei wird das Lichtkabel auf die 12-Uhr-Position gedreht, um im medialen Recessus nach unten zu schauen.	Durch leichten Varusstress kann man den medialen Recessus noch etwas öffnen.	Beurteilung des medialen Recessus

weiter auf Seite 128 ►

**Tab. 7.2** Schematische Übersicht über den arthroskopischen Rundgang am rechten Kniegelenk. Zur Orientierung bei der Stellung der Optik wird die Lichtkabelposition verwendet.

## 8.8 Wurzelrisse



8

### 8.8.1 Ätiologie und Inzidenz

#### ■ Lokalisation

Vorrangig sind die Hinterhörner betroffen. Vordere Kreuzbandrupturen gehen häufig mit lateralen Wurzelrisen einher.

Die Inzidenz variiert zwischen 3–10 %.

Wurzelrisse am medialen Meniskushinterhorn treten eher bei degenerativen Veränderungen auf.

#### ■ Rupturmechanismus

Wurzelrisse scheinen aufgrund forcierter Rotation in Kombination mit anteriorer Translation der Tibia gegenüber dem Femur aufzutreten.

#### ■ Prädilektionsalter

Akute Risse treten bei jungen Patienten auf. In diesen Fällen scheinen die Risse vorrangig das laterale Hinterhorn zu betreffen.

Degenerative Risse treten bei älteren Patienten auf und können sowohl medial als auch lateral bestehen.

#### ■ Mögliche Begleitverletzung

Knorpelschäden am femoralen Kondylus oder Tibiaplateau bei degenerativen Rissen

### 8.8.2 Bildgebung – MRT

Schnittebenen: koronar, transversal und sagittal

### 8.8.3 Operation

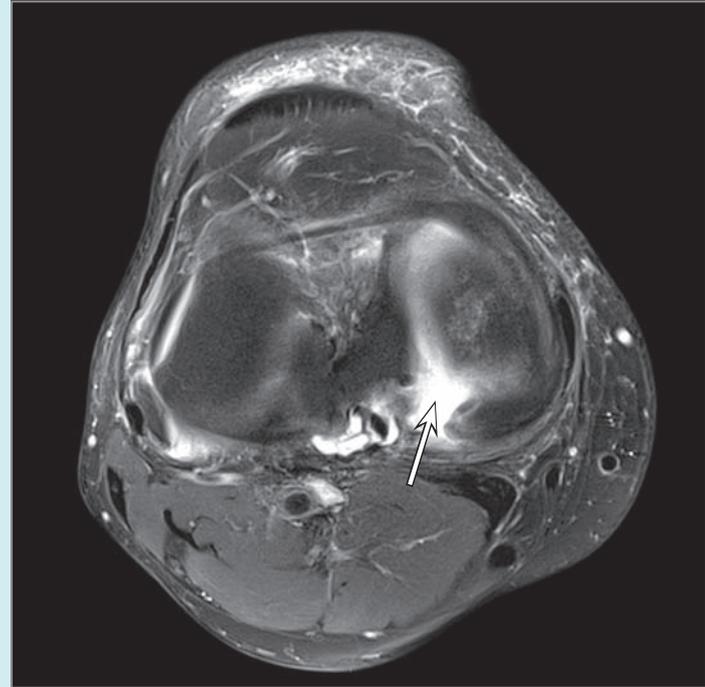
#### ■ Portalanlage

##### Lateraler Hinterhornriss

- Standardportal lateral für Arthroskop
- Hohes anteromediales Portal als Arbeitsportal, um über die Eminentia tibialis zu gelangen

**Bildgebung – MRT**

**Abb. 8.100** Mediale Meniskuswurzelläsion (Pfeil) im koronaren MRT-Schnitt.



**Abb. 8.101** Mediale Meniskuswurzelläsion (Pfeil) im transversalen MRT-Schnitt.

### ■ Instrumente

#### Lateraler Hinterhornriss

- Um 45° nach links gebogenes Lasso für rechtes Knie
- Fadenzange
- VKB-Ziellehre
- Führungsdraht
- 4,5 mm kanülierter Bohrer
- Shaver
- Meniskusraspel

### ■ Nahttechnik

- Transossäre Nähte
- Alternativ ist eine Fixation über Nahtanker möglich

### ■ OP-Technik

- Naht des lateralen Hinterhorns erfolgt ohne Portalwechsel über das mediale Portal.
- Anfrischen der Läsion mit Shaver oder Raspatorium über mediales Portal

### Rechtes Knie

- Transossäres Bohren mittels VKB-Ziellehre in den Insertionsbereich des Meniskushinterhorns
- Überbohren mit dem 4,5 mm-Bohrer
- Rechtes Lasso perforiert Meniskus von ventral nach dorsal und linkes Lasso von dorsal nach ventral.

- Shuttle-Faden wird in das Gelenk vorgeschoben und das Shuttle-Instrument zurückgezogen.
- Der Shuttle-Draht bleibt im Gelenk liegen und wird anschließend mit der Fadenzange aus dem Gelenk herausgezogen.
- Der Nahtfaden wird doppelt genommen und mittels Shuttle-Faden durch den Meniskus gezogen. Nachfolgend werden die freien Enden durch die Schlaufe gezogen.
- Shuttle-Faden wird durch den Kanal ins Gelenk geführt. Die Meniskusnahtfäden werden eingehängt und durch den Kanal ausgezogen.
- Mindestens zwei Nähte empfohlen
- Die Meniskuswurzel wird etwas in das Bohrloch eingezogen.
- Fixation mit Interferenzschraube (6 mm), Button oder über Knochenbrücke

### Tipps und Tricks

Man sollte zuerst den Bohrkanal für die transossäre Meniskusrefixation anlegen, bevor die Meniskuswurzel mit nicht resorbierbaren Fäden angeschlossen wird. Ansonsten läuft man Gefahr, die durch das Hinterhorn des Meniskus vorgelegten Fäden zu beschädigen.

Operationsschritte am Präparat – Naht eines Wurzelrisses am lateralen Meniskushinterhorn (linkes Kniegelenk)



**Abb. 8.102** Eine VKB-Ziellehre wird für die Positionierung des Bohrkanals gewählt. Der Bohrdraht wird in den Insertionsbereich des Meniskushinterhorns platziert.

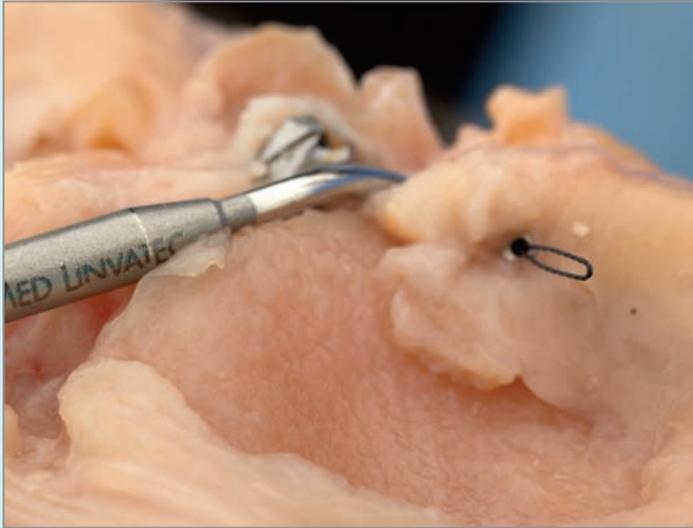


**Abb. 8.103** Überbohren des Bohrdrahts mit einem 4,5 mm kanulierten Bohrer. Der Bohrdraht wird bis zur Gelenkoberfläche zurückgenommen.

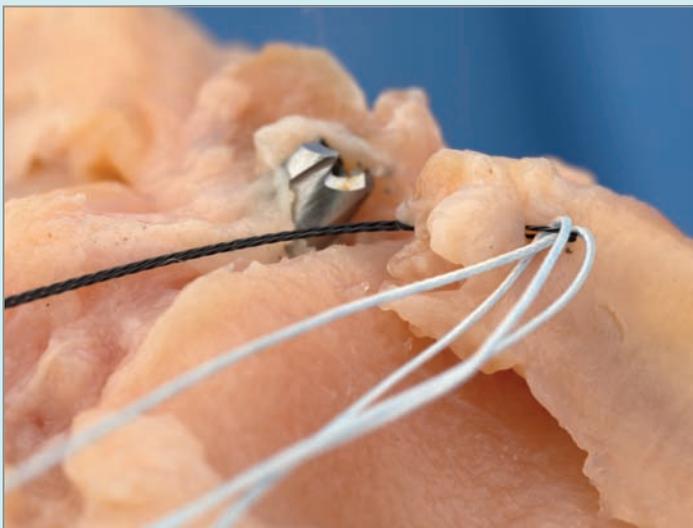


**Abb. 8.104** Einbringen eines linken 45°-Lassoinstrumentes über das antero-mediale Portal und horizontales oder vertikales Perforieren der Meniskuswurzel.

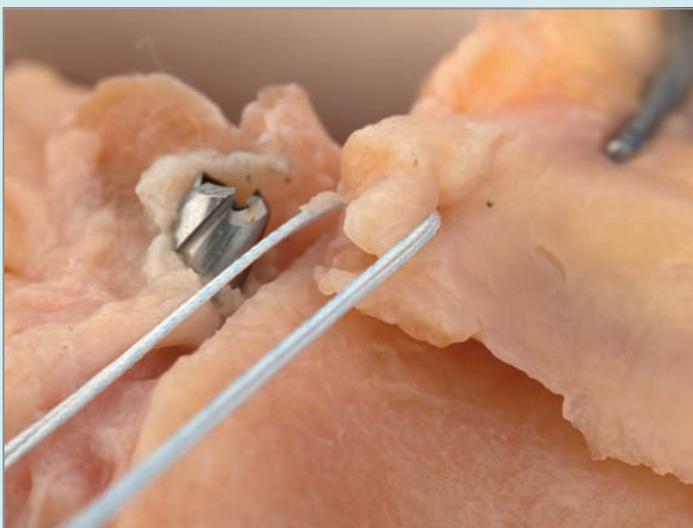
### Operationsschritte am Präparat – Naht eines Wurzelrisses am lateralen Meniskushinterhorn (linkes Kniegelenk)



**Abb. 8.105** Das Lasso wird durch das Lassoinstrument vorgeschoben, bis es intraartikulär liegt.



**Abb. 8.106** Nachdem das Instrument zurückgezogen wurde, wird das Lasso über das mediale Portal herausgeführt. Einhängen des nicht resorbierbaren Fadens (2/0), der doppelt gelegt ist.



**Abb. 8.107** Der Faden wird über das mediale Portal herausgeführt.

weiter auf Seite 192 ►