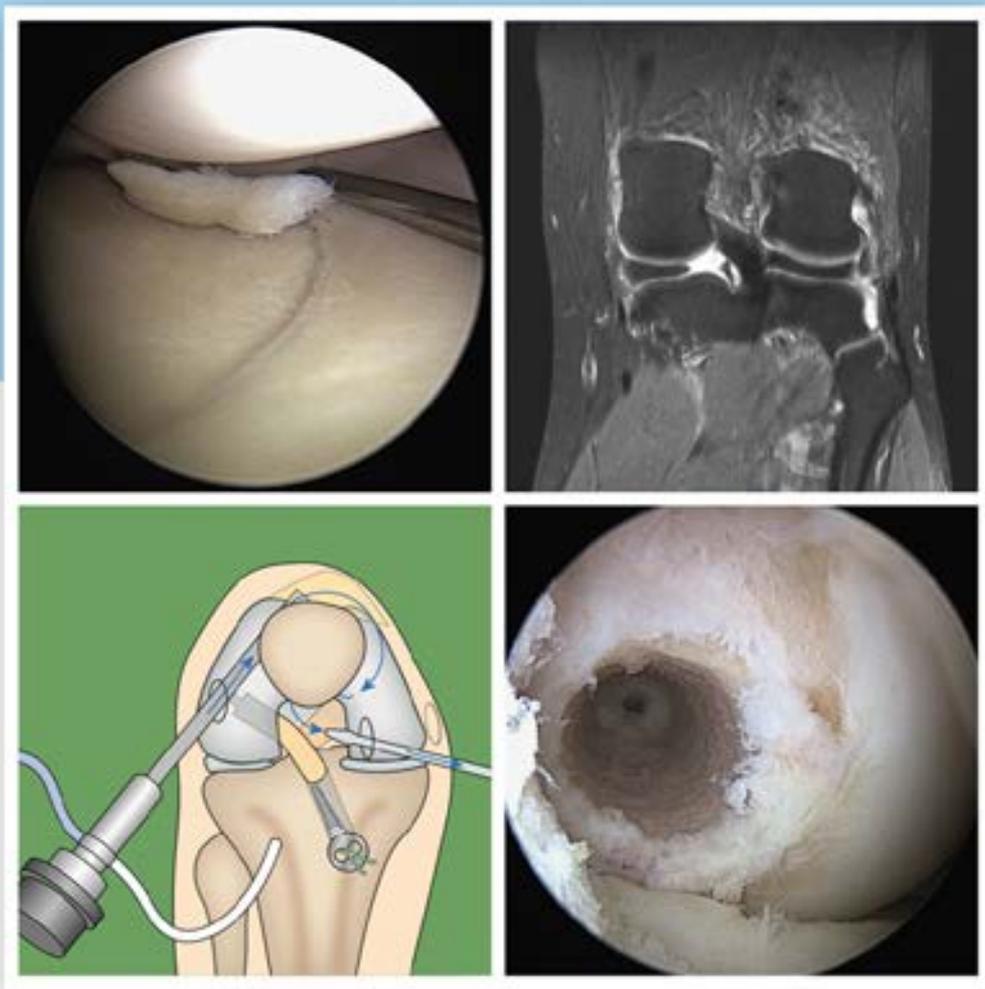


Arthroskopie am Kniegelenk

Das Praxisbuch der Techniken und Indikationen

Wolf Petersen
Mirco Herbort

 Online-Version in der eRef



Arthroskopie am Kniegelenk

Das Praxisbuch der Techniken und Indikationen

Wolf Petersen

Mirco Herbort

480 Abbildungen

Georg Thieme Verlag
Stuttgart · New York

Prof. Dr. med. Wolf **Petersen**
Martin-Luther-Krankenhaus
Unfallchirurgie
Caspar-Theyß-Str. 27–32
14193 Berlin

Prof. Dr. med. Mirco **Herbort**
OCM – Orthopädische Chirurgie München
Steinerstr. 6
81369 München

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Ihre Meinung ist uns wichtig! Bitte schreiben Sie uns unter:
www.thieme.de/service/feedback.html

Wichtiger Hinweis: Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe **dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes** entspricht.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. **Jeder Benutzer ist angehalten**, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. **Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers.** Autoren und Verlag appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

© 2021, Thieme. All rights reserved
Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstr. 14
70469 Stuttgart
Germany

Printed in Germany

Redaktion: Sabine Rasel, Hadamar; Dr. Catharina Brandes,
Gmund am Tegernsee; Michaela Mallwitz, Mühlhausen
Umschlaggestaltung: Thieme Group
Satz: Ziegler und Müller, text form files, Kirchentellinsfurt
Druck: Elanders GmbH, Waiblingen

DOI 10.1055/b-006-160371

ISBN 978-3-13-242225-4

1 2 3 4 5 6

Auch erhältlich als E-Book:
eISBN (PDF) 978-3-13-242226-1
eISBN (epub) 978-3-13-242227-8

Geschützte Warennamen (Warenzeichen ®) werden nicht immer besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen oder die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Wo datenschutzrechtlich erforderlich, wurden die Namen und weitere Daten von Personen redaktionell verändert (Tarnnamen). Dies ist grundsätzlich der Fall bei Patienten, ihren Angehörigen und Freunden, z. T. auch bei weiteren Personen, die z. B. in die Behandlung von Patienten eingebunden sind.

Autorenvorstellung

Prof. Dr. med. Wolf Petersen



Prof. Dr. med. Wolf Petersen ist Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie, Spezielle Unfallchirurgie, Sportmedizin, Physikalische Therapie, zertifizierter „AGA“-Instruktor und Kniechirurg der Deutschen Kniegesellschaft (DKG). Er ist als Chefarzt der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie sowie stellvertretender Ärztlicher Direktor des Martin-Luther-Krankenhauses Berlin tätig. Seine Arbeits- und Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Kniegelenkschirurgie, Arthroskopie, Endoprothetik.

Prof. Dr. med. Mirco Herbort



Prof. Dr. med. Mirco Herbort ist Facharzt für Orthopädie, Unfallchirurgie und Spezielle Unfallchirurgie, zertifizierter „AGA“-Instruktor und Kniechirurg der Deutschen Kniegesellschaft (DKG). Nach 12 Jahren Tätigkeit am Universitätsklinikum Münster ist er seit 2019 in der OCM-Klinik in München tätig. Seine Arbeits- und Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Kniegelenkchirurgie, Arthroskopie, Knorpelchirurgie.

Vorwort

Die Arthroskopie hat in den letzten Jahrzehnten eine weite Verbreitung gefunden. Anfangs wurden Arthroskopeure belächelt. Doch schnell stellte sich heraus, dass viele Operationen mithilfe der Arthroskopie durch die bessere Übersicht wesentlich präziser ausgeführt werden können als mit offenen Techniken.

Die Bedeutung der Methode wird durch die Entwicklung nationaler und internationaler Fachgesellschaften unterstrichen. Die Fachzeitschrift „Arthroscopy“ rangiert seit Jahren unter den 10 bestgelisteten orthopädischen Zeitschriften. Nationale und internationale Kongresse bilden mittlerweile eine solide wissenschaftliche Plattform, die weitere Entwicklungen auf diesem Gebiet fördert.

Trotz der großen Bedeutung dieser Operationsmethode kommt die Ausbildung häufig zu kurz, da sich arthroskopische Operationen zunehmend auf den ambulanten Bereich in spezialisierte Zentren verschieben. Aus diesem Grunde haben wir versucht, mit diesem Buch ein Lehrkonzept für arthroskopische Operationen zu entwickeln.

Berlin und München, Herbst 2020

Wolf Petersen
Mirco Herbort

Inhaltsverzeichnis

Teil I: Grundlagen

1	Ausrüstung und Instrumente				12
1.1	Ausrüstung	12	1.2	Instrumente	17
2	Portale				21
2.1	Grundlagen der Portalanlage	21	2.3	Instrumentenzugänge	26
2.2	Arthroskopzugänge	26			
3	Diagnostische Arthroskopie				31
3.1	Diagnostischer „Rundgang“	31	3.2	Arthroskopische Klassifikation von Knorpelschäden	37
4	Lagerung und OP-Setup				40
5	Narkoseuntersuchung				42
6	Komplikationen arthroskopischer Operationen				48
6.1	Allgemeine Komplikationen	48	6.2	Spezifische Komplikationen	50

Teil II: Arthroskopische Therapie von Erkrankungen des Kniegelenks

7	Meniskus				54
7.1	Arthroskopisch relevante Anatomie und Biomechanik	54	7.5	Arthroskopische Meniskusoperationen	62
7.2	Rissformen	55	7.6	Arthroskopische Versorgung spezieller Meniskuspathologien	89
7.3	Diagnostik von Meniskus-erkrankungen	57	7.7	Meniskusimplantat	94
7.4	Grundsätzliches zur arthroskopischen Therapie am Meniskus	59	7.8	Meniskustransplantat	97
8	Synovialis				100
8.1	Arthroskopisch relevante Anatomie und Biomechanik	100	8.3	Diagnostik bei synovialen Erkrankungen	103
8.2	Synoviale Erkrankungen und primäre Entzündungen	100	8.4	Arthroskopische Synovialektomie	104

9	Plicae	110			
9.1	Arthroskopisch relevante Anatomie und Biomechanik	110	9.2	Plicaresektion	110
10	Knorpel				113
10.1	Arthroskopisch relevante Anatomie und Biomechanik	113	10.5	Autologe Knorpel-Knochen-Transplantation	140
10.2	Arthroskopische und minimalinvasive Verfahren zur Therapie lokaler Knorpelschäden	113	10.6	Augmentierte Knorpelzelltransplantation („Sandwich-Methode“)	144
10.3	Knochenmarkstimulierende Maßnahmen ohne Matrix	127	10.7	Operationen zur Beseitigung der Ursache von Knorpelschäden.	144
10.4	Matrixgestützte Verfahren	129			
11	Femoropatellargelenk				145
11.1	Arthroskopisch relevante Anatomie und Biomechanik	145	11.3	Operationsverfahren bei patellofemoraler Instabilität	153
11.2	Operationen zur Verbesserung des Gleitverhaltens der Patella (Maltracking)	147			
12	Vorderes Kreuzband				169
12.1	Arthroskopisch relevante Anatomie und Biomechanik	169	12.3	Revision nach Ersatzplastik des vorderen Kreuzbandes.	226
12.2	Rekonstruktion bei primärer VKB-Verletzung	169			
13	Hinteres Kreuzband				247
13.1	Arthroskopische relevante Anatomie und Biomechanik	247	13.3	Arthroskopische Versorgung akuter Verletzungen	252
13.2	Diagnostik	248	13.4	Arthroskopische Versorgung chronischer Instabilitäten	254
14	Arthroskopische Operationen bei liegender Endoprothese				270
14.1	Grundsätzliches zur Arthroskopie bei liegender Endoprothese.	270	14.4	Beseitigung lokaler Narbenstränge, Zement- und Meniskusreste	273
14.2	Versorgung einer Meniskusläsion bei Teilersatz	273	14.5	Maßnahmen bei Retropatellararthrose	274
14.3	Entfernung freier Gelenkkörper	273	14.6	Beseitigung des Patellar-Clunk-Syndroms	276

14.7	Arthrolyse	277	14.9	Vorgehen bei hämatogener Frühinfektion	278
14.8	Beseitigung implantatspezifischer Impingementprobleme	278			
15	Frakturen				279
15.1	Arthroskopisch relevante Anatomie und Biomechanik	279	15.2	Arthroskopische Versorgung von Tibiakopffrakturen	279
16	Infektionen				295
16.1	Grundlagen	295	16.3	Arthroskopische Therapie bei Infektion nach Kreuzbandersatzplastik	303
16.2	Arthroskopische Therapie eines Gelenkinfekts	298			
17	Arthrofibrose				306
17.1	Grundlagen	306	17.2	Arthroskopische Arthrolyse	309
	Anhang				
	Literatur				316
	Sachverzeichnis				317

Abkürzungsverzeichnis

ACL	Lig. cruciatum anterius	MRSA	multiresistente/Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus
ACP	autologous conditioned plasma	MTF	Musculoskeletal Transplantation Foundation
ACPA	anti-cyclic citrullinated peptide antibody	NFK	Nervus-femoralis-Katheter
AL	anterolateral	NIK	Nervus-ischiadicus-Katheter
ALL	anterolaterales Ligament	NSAID	nonsteroidal anti-inflammatory drug (nichtsteroidales Antiphlogistikum)
AM	anteromedial	pcP	primär chronische Polyarthritits
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese	PDLLA	Poly-L,D-Lactid
ARA	American Rheumatism Association	PDS	Polydioxanone
ARIF	arthroskopisch assistierte Reposition und interne Fixation	PE	Probeexzision
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlich Medizinischen Fachgesellschaften	PFPS	patellofemorale pain syndrome
BMI	Body Mass Index	PGS	Polyglycolsäure
BV	Bildverstärker	PIS-Score	patellar instability severity score
CMI	Kollagenmeniskusimplantat	PL	posterolateral
cP	chronische Polyarthritits	PLLA	Poly-l-Lactide-Acid
CPM	continuous passive motion	PLS	posterolaterale Strukturen
CSF 1	colony stimulating factor 1	PM-Bündel	posteromediales Bündel
DGOU	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie	PMN	polymorphkernige neutrophile Granulozyten
DIGZ	Deutsches Institut für Zell- und Gewebetransplantation	PMS	posteromediale Strukturen
DKG	Deutsche Kniegesellschaft	POL	posteriores obliques Band
HD	high definition	POP	Popliteussehne
HF	Hochfrequenz	PRP	platelet related plasma
HIT	heparininduzierte Thrombozytopenie	PT	Ansatzsehne des M. popliteus
HKB	hinteres Kreuzband	PTS	posteriorer tibialer Support
HTO	hohe tibiale Umstellungsosteotomie	PTT	posteriore tibiale Translation
ICRS	International Cartilage Repair Society	PVNS	pigmentierte villonoduläre Synovialitis
IKDC	International Knee Documentation Committee	RA	rheumatoide Arthritis
IPCS	inferiores Patellakontraktursyndrom	RF	Rheumafaktoren
LCL	laterales Kollateralband	sMCL	oberflächliches mediales Kollateralband
LPF	Lig. popliteofibulare	β-TCP	Beta-Trikalziumphosphat
LSI	lower limb symmetry index	TTTG	tibial tuberosity trochlea groove
LWS	Lendenwirbelsäule	TTTG-Abstand	Abstand der trochleären Rinne zur Tuberositas tibiae
MCL	mediales Kollateralband	USP	United States Pharmacopeia
MFL	meniskofemorales Ligament	VKB	vorderes Kreuzband
MPFL	Lig. patellofemorale mediale	VTE	venöse Thromboembolie
MGRN	multiresistenter gramnegative Erreger		

Teil I

Grundlagen

1	Ausrüstung und Instrumente	12
2	Portale	21
3	Diagnostische Arthroskopie	31
4	Lagerung und OP-Setup	40
5	Narkoseuntersuchung	42
6	Komplikationen arthroskopischer Operationen	48



1 Ausrüstung und Instrumente

Dieses Praxisbuch beginnt mit einem Kapitel über die Ausrüstung und Instrumente. Sie sind von entscheidender Bedeutung, da sie einen großen Einfluss auf das Gelingen der Operation haben.

1.1 Ausrüstung

Für die Durchführung einer Arthroskopie wird eine umfangreiche und mittlerweile auch teure Ausrüstung benötigt, die von verschiedenen Herstellern angeboten wird. Durch den Einsatz moderner Elektronik und digitaler Technologie konnte die Qualität des übertragenen Bildes in den letzten Jahren entscheidend verbessert werden. Hier ist die Entwicklung sicher lange nicht zu Ende.

Die Ausrüstung einer Arthroskopieeinheit ist technisch sehr komplex und kann nicht sterilisiert werden. Daher werden viele Ausrüstungsgegenstände eines arthroskopischen OP-Feldes auf der unsterilen Seite eingesetzt (► Abb. 1.1). Die sperrigen Gegenstände werden auf einem Rollwagen, der auch als „Arthroskopieturm“ bezeichnet wird, übereinander angeordnet. Die unsterile Kamera ist durch einen Plastiküberzug vom sterilen OP-Feld getrennt.



Abb. 1.1 Arthroskopieturm. „Arthroskopieturm“ mit 1 = Bildschirm, 2 = Steuereinheit für motorgetriebene Instrumente, 3 = Kamerasystem, 4 = Kaltlichtquelle, 5 = Rollenpumpe.

1.1.1 Optik



Merke

Kernstück der arthroskopischen Ausrüstung ist die Optik. Sie hat einen entscheidenden Einfluss auf die Bildqualität.

Optiken werden mit verschiedenen Durchmessern und verschiedenen Winkeln angeboten (► Abb. 1.2). Über die Optik gelangt einerseits das Licht in das Gelenk, andererseits wird darüber das Bild eingefangen und an die Kamera geleitet.

Die Optik besteht aus einem Okularteil, den Linsen, den Lichtleiterfasern und dem Lichtkabelansatz. Moderne Optiken basieren auf dem Hopkins-Stabliniensystem. Dieses Prinzip ermöglicht ein größeres Blickfeld bei kleinerem Durchmesser.

Am Kniegelenk hat sich die Verwendung einer Optik mit einem Durchmesser von 4 mm bewährt. Diese Optik wird selbst bei kindlichen Kniegelenken eingesetzt. Bei sehr kleinen Kindern (<5 Jahre) kann auch eine Optik mit einem Durchmesser von 2,4 mm zum Einsatz kommen.

Je nach Winkel ergeben sich unterschiedliche Gesichtsfelder (► Abb. 1.3). Optiken werden als 0°-Optik sowie 30°- und 70°-Weitwinkeloptiken angeboten. Der besondere Vorteil einer abgewinkelten Optik ist, dass sich der einsehbare Gelenkabschnitt um 300% vergrößert, da die Optik rotiert werden kann.



Abb. 1.2 Hopkins-Optik. Hopkins-Optik (4,5 mm, a), verbunden mit einem Lichtkabel (b) und einer HD-Kamera (c). Die Kamera ist durch eine Schutzhülle vom sterilen Bereich getrennt. Die Schutzhülle wird mit einer Klebefolie an der Optik befestigt. Hier besteht die Gefahr, dass Flüssigkeit in die Schutzhülle eindringen kann, wenn nicht sorgfältig abgeklebt wird.

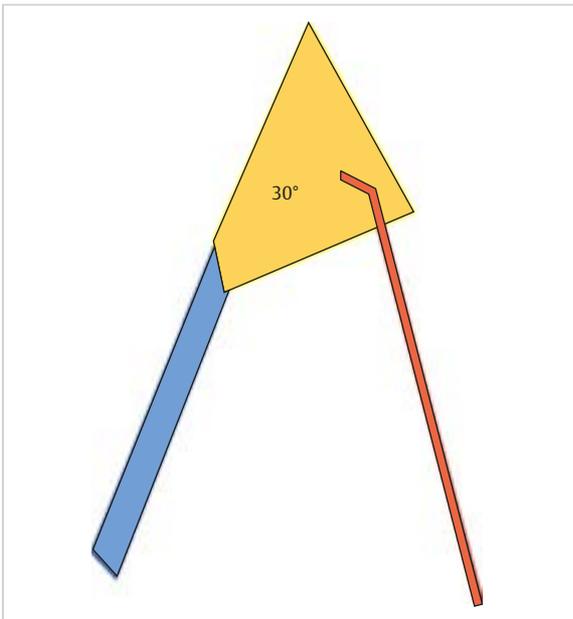


Abb. 1.3 Prinzip der Triangulation. Prinzip der Triangulation bei Verwendung einer 30°-Optik (blau = Arthroskop mit Optik, gelb = Blickrichtung und Blickfeld unter Verwendung einer 30°-Optik, rot = Tasthaken im Blickfeld der Optik)

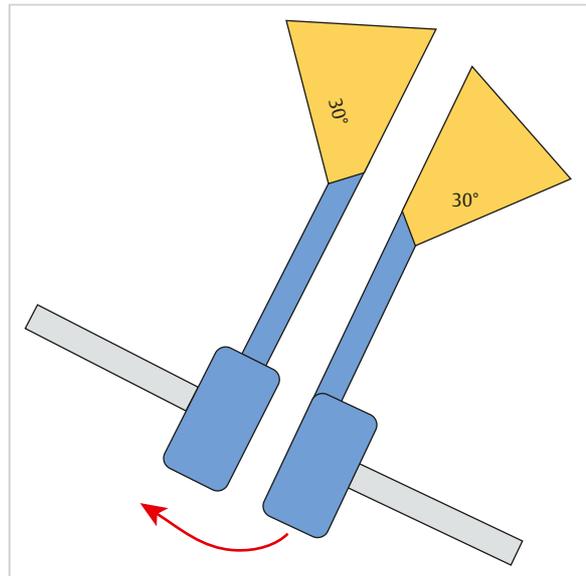


Abb. 1.4 Durch Drehen am Lichtkabel (Pfeil) kann das Blickfeld erweitert werden, ohne die Position des Arthroskops zu verändern. Das kann vor allem in engen Kompartimenten vorteilhaft sein.



Video 1.1 Pistolengriff.

Am gebräuchlichsten ist die 30°-Optik. Mit ihr kann am Kniegelenk nahezu jede Operation durchgeführt werden. Durch das Drehen des Lichtkabels kann das Blickfeld verändert und somit erweitert werden (► Abb. 1.4, ► Video 1.1).

Manche Operateure verwenden für bestimmte Indikationen (z. B. HKB-Ersatz) noch eine 70°-Optik.

Praxis

Tipp

Da die Verwendung einer weiteren Optik sehr aufwendig ist, sollte bei Problemen hinsichtlich der Visualisierung lieber ein zusätzlicher Zugang angelegt werden.

Das Problem bei der Verwendung einer 70°-Optik ist, dass die Struktur, auf die die Optik zu geschoben wird, nicht direkt einsehbar ist.

Es wurden auch Optiken entwickelt, bei denen der Winkel intraoperativ stufenlos verändert werden kann (z. B. EndoCAMEleon, Karl Storz).

Optiken werden in verschiedenen Schaftlängen angeboten. Für das Kniegelenk hat sich eine Länge von 18 cm bewährt. Bei Verwendung kürzerer Optiken kann es sich schwierig gestalten, die hinteren Gelenkabschnitte einzusehen.

Ein wichtiges Kriterium für eine Optik ist die Bildqualität. Hier bestehen gravierende Unterschiede. Ein Vergleich im klinischen Alltag ist jedoch schwierig, da hierzu standardisierte Bedingungen notwendig sind.

Merke

Das Bild sollte randscharf und hell sein. Ein einfaches Qualitätsmerkmal ist die homogene Bildausleuchtung: Bei Betrachtung einer konvexen Oberfläche sollten auch die randnahen Bereiche noch gut ausgeleuchtet sein.

Die Optik ist sehr empfindlich. Schäden können die Sicht schnell beeinträchtigen. Beschädigungen können z.B. durch Instrumente entstehen. Daher ist immer auf einen ausreichenden Abstand zwischen Spitze der Optik und Instrument zu achten. Bei häufigem Gebrauch unterliegt allerdings jede Optik einem Alterungsprozess. Werden Schäden an der Optik festgestellt, sollte sie getauscht und geschliffen werden. Grobe Schäden lassen sich beim direkten Blick durch die Optik feststellen.

Cave

Schäden an der Optik Aus diesem Grund sollte direkter Kontakt der Optik mit Instrumenten vermieden werden.

1.1.2 Kamera

In der Anfangszeit der Arthroskopie blickte der Operateur direkt in das Arthroskop. Das war unter hygienischen Gesichtspunkten problematisch. Eine gute Ausbildung war so auch nicht möglich, da immer nur eine Person den operativen Situs sehen konnte.

Diese Probleme wurden durch die Verwendung einer Kamera ausgeschaltet, die das von der Optik eingefangene Bild auf einen Monitor überträgt (► Abb. 1.1).

Merke

Die Qualität der Kamera hat entscheidenden Einfluss auf die Qualität des Bildes.

Es sind verschiedene Kamerasysteme im Handel erhältlich. Bei Einchip-Kameras sind alle Farben auf einem Chip codiert. Bei einer Dreichip-Kamera sind die Grundfarben dagegen auf drei verschiedenen Chips codiert. Die beste Bildqualität wird heute mit High-Definition-(HD-)Kameras erreicht. Da auf diesem Gebiet die Entwicklung sehr schnell fortschreitet, sollten die Informationen der entsprechenden Hersteller zurate gezogen werden.

Die Kamera befindet sich auf der unsterilen Seite des OP-Feldes. Sie sitzt direkt hinter der Optik und ist über ein Kabel mit dem Monitor und dem Bildverarbeitungssystem verbunden. Kabel und Kamera werden durch eine Hülle aus Plastik vom sterilen OP-Feld getrennt. Eine Schwachstelle existiert am Übergang von der Optik zur Plastikhülle, der in der Regel durch ein Klebeband abgedichtet wird. Gelingt hier keine vollständige Abdichtung, kann Spülflüssigkeit in den unsterilen Bereich gelangen (► Abb. 1.2). In diesem Fall muss neu eingetütet werden. Darüber hinaus beeinträchtigt die Flüssigkeit die Bildqualität, wenn sie an die Kamera dringt.

Auch die individuelle Einstellung der Kamera kann die Bildqualität nachhaltig beeinflussen. So sollte die Kamera immer auf die Farbtemperatur des Lichtes am Aufnahmeort sensibilisiert werden (Weißabgleich). Auch die Helligkeits- und Kontrasteinstellungen beeinflussen die Bildqualität wesentlich.

Praxis**Tipp**

Durch die Optimierung der Kameraeinstellungen (Weißabgleich, Helligkeits- und Kontrasteinstellung) kann die arthroskopische Sicht verbessert werden.

1.1.3 Schleuse

Die Optik wird nicht direkt, sondern mithilfe einer passenden Schleuse in das Gelenk eingeführt. Die Schleuse dient einerseits dem Schutz der Optik, andererseits aber auch der Zu- und Abfuhr des Flüssigkeitsmediums.

Der Durchmesser der Schleuse hat entscheidenden Einfluss auf den Zu- und Abfluss. Bei einer 4-mm-Optik garantiert eine Schleuse mit einem Durchmesser von 6,5 mm einen ausreichenden Zu- und Abfluss.

Cave

Passt die Schleuse nicht zur Länge der Optik, kann entweder die Optik beschädigt oder die Sicht beeinträchtigt werden.

Zum Einbringen in das Gelenk wird ein Trokar in die Schleuse eingeführt. Dieser sollte eine abgerundete Spitze haben, um iatrogene Schäden im Gelenk zu vermeiden (► Abb. 1.5).

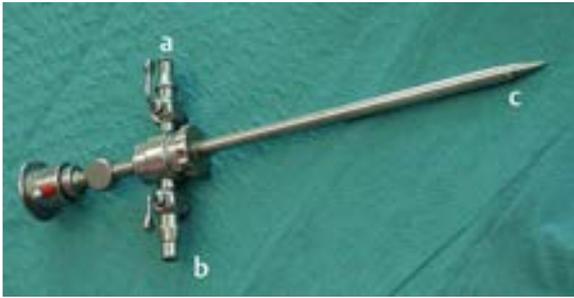


Abb. 1.5 High-Flow-Schaft. High-Flow-Schaft (6 mm) mit Zu- und Ablauf (a und b) und stumpfem Trokar (c).

1.1.4 Auffüllmedium

Zur Durchführung einer Arthroskopie muss das Gelenk mit einem Medium gefüllt werden. Das ist notwendig, um die Synovialis vom Knorpel abzuheben und Raum für das Arthroskop zu schaffen. Dabei werden Gase von Flüssigkeiten unterschieden. Gasförmige Medien haben heute jedoch nur noch eine untergeordnete Bedeutung. Nur in Situationen, in denen Material in das Gelenk eingebracht oder entfernt wird (z. B. freie Gelenkkörper, Bohrkanauffüllung), kann es sinnvoll sein, den Flüssigkeitsstrom zu stoppen und mit Luftfüllung zu arbeiten.

Merke

Elektrolytfreie Flüssigkeiten sollten bei Anwendung monopolarer Hochfrequenzenergie verwendet werden.

Da am Kniegelenk fast alle Eingriffe in Blutsperrre oder Blutleere durchgeführt werden, ist der Flüssigkeitsdruck hinsichtlich der Blutungsneigung nicht entscheidend. Bei Eingriffen am Kniegelenk wird eine spezielle Pumpe daher nicht benötigt. Der mit Flüssigkeit gefüllte Plastikbeutel wird an einem Ständer in einer Höhe von ca. 2 m aufgehängt.

Lediglich bei Eingriffen, bei denen eine hohe Spülmenge erforderlich ist (z. B. arthroskopische Behandlung eines Empyems), kann der Einsatz einer Pumpe sinnvoll sein.

Praxis

Tipp

Eine unzureichende Füllung (geringer Druck) des Gelenks kann Grund für eine schlechte Sicht sein. In diesem Fall muss die Zufuhr überprüft werden. Geknickte Schläuche oder der Verbrauch der Flüssigkeit sind die häufigsten Ursachen hierfür.

1.1.5 Lichtkabel und Lichtquelle

Über ein Lichtkabel wird das Licht von einer Kaltlichtquelle zur Optik geleitet. An dieser ist meist ein Schraubanschluss vorhanden. Lichtkabel und Optik müssen kompatibel sein. Das Lichtkabel kann sterilisiert werden und führt vom sterilen in den unsterilen Bereich.

Merke

Schäden am Lichtkabel führen zu einer Verringerung der Lichtstärke und beeinträchtigen somit die Bildqualität.

1.1.6 Dokumentationssystem

Die einfachste Art der Dokumentation ist der diktierter OP-Bericht. Dieser sollte Informationen zur Narkoseuntersuchung enthalten und durch eine Skizze ergänzt werden, auf der die Gelenkschäden topografisch erfasst und operative Maßnahmen eingezeichnet werden.

Sehr komfortabel sind Dokumentationssysteme, die die Erstellung eines OP-Protokolls bereits an der Bildschirmoberfläche erlauben (► Abb. 1.6).

Mit modernen Bildverarbeitungssystemen lassen sich Befunde auch fotografisch dokumentieren. Dabei sollten alle relevanten Befunde festgehalten werden. Die Bilder können entweder direkt ausgedruckt oder auf einem Speichermedium archiviert werden.

Merke

Die OP-Dokumentation sollte die Ergebnisse der Narkoseuntersuchung, die intraoperativen Befunde, die durchgeführten operativen Maßnahmen, die postoperativen Befunde sowie die sich daraus ergebende Nachbehandlung beinhalten.

1.1.7 Steuereinheit für motorgetriebene Instrumente

Der Einsatz motorgetriebener Instrumente gehört heute bei jeder arthroskopischen Operation zum Standard. Neben dem Synovialresektor werden für bestimmte arthroskopische Operationen auch Bohrer oder Sägen benötigt.

Das Netzteil für die Instrumente befindet sich außerhalb des sterilen Bereiches. Die motorgetriebenen Instrumente (z. B. Handstück für „Shaver“) werden mit Kabel sterilisiert, das dann mit dem Netzteil verbunden wird. Bedient und geregelt werden die Instrumente entweder mit dem Fußpedal oder am Handstück für den Synovialresektor.

Patient:
Max Mustermann
 Geburtsdatum:
01.01.1980

Adresse:
Musterstraße 123
12345 Musterstadt
 Patienten-ID:
Muster-1234567

OP-Protokoll rechtes Kniegelenk vom 01.01.2020

Narkoseuntersuchung – Anästhesie – Lagerung

verletzte Seite: Beweglichkeit: 5/0/140 präoperativ, 5/0/140 postoperativ,
 kein intraartikulärer Erguss, keine periartikuläre Weichteilschwellung,
 Aufklappbarkeit: medial in 0° stabil, medial in 20° stabil, lateral in 0° stabil, lateral in 20° stabil,
 Lachmann-Test: normal, Pivot-Shift-Test: negativ, mit festem Anschlag, mit festem Anschlag,
 mit festem Anschlag,
 nicht verletzte Seite: Beweglichkeit: 5/0/140
 Aufklappbarkeit: medial in 0° stabil, medial in 20° stabil, lateral in 0° stabil, lateral in 20° stabil
 Lachmann-Test: normal, Pivot-Shift-Test: negativ, mit festem Anschlag, mit festem Anschlag,
 mit festem Anschlag,
 Tourniquet: Blutleere, Narkose: Intubationsnarkose, Lagerung: laterale Stütze, Arthroskopzugang:
 hochanterolateral, Instrumentenzugang: anteromedial, Distensionsmedium: Ringerlactat

Befund

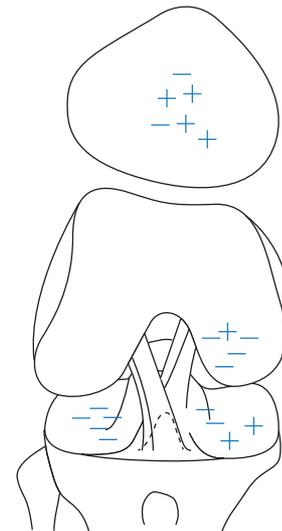
Außenmeniskus o. B.
 vorderes Kreuzband o. B.
 hinteres Kreuzband o. B.
 Plica/freie Gelenkkörper o. B.
 Patella/Retinaculum/Trochlea o. B.
 Innenmeniskus: Horizontalriss, Lappenriss, zentrale Degeneration,
 Knorpel retropatellar: Chondromalacie II°, wasserkissenartiges Knorpelödem, Querriefen,
 mediales Tibiaplateau: Chondromalacie I° – II°, wasserkissenartiges Knorpelödem, Querriefen,
 (zentrales Drittel),
 medialer Femurkondylus, Chondromalacie I° – II°, wasserkissenartiges Knorpelödem, Querriefen,
 (zentrales Drittel),
 laterales Tibiaplateau: Chondromalacie I°, wasserkissenartiges Knorpelödem,
 Synovia: Synovia feinzottig, generalisiert

Therapie

Innenmeniskus: partielle Resektion (Resektionsausmaß ca. 30%) (Pars intermedia, Hinterhorn),
 retropatellar: Knorpelglättung,
 Synovia: partielle Synovektomie

Nachbehandlung

Verbandswechsel am 1. posop. Tag, Bein gut durchbewegen, Unterarmgehstützen
 für 2 Tage, Teilbelastung 1/2 Körpergewicht, danach Belastung, nach Schwellneigung
 Einlagen mit Außenranderrhöhung, ggf. Hyaject



weicher Knorpel



aufgebr. Knorpel



freiliegender Knochen

Meniskusläsion

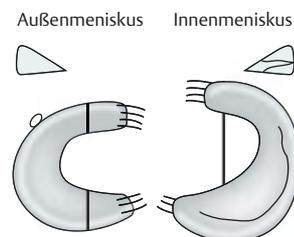


Abb. 1.6 Dokumentationsbogen für arthroskopische Operationen AIDA.

1.1.8 Hochfrequenzelektroden

Auch der Einsatz von Hochfrequenzelektroden gehört am Kniegelenk heute zum Standard. Diese Instrumente können zur Spaltung des lateralen Retinaculums oder bei Arthrolysen sehr sinnvoll sein. Auch Bandresektionen und Synovialektomien oder lokale Stillung von Blutungen lassen sich damit durchführen.

Bei den Hochfrequenzelektroden werden monopolare von bipolaren Systemen unterschieden. Vorteil bipolarer Systeme im Vergleich zu den günstigeren monopolarer Systemen ist eine schonendere Abtragung des Gewebes, da diese Geräte ein Plasmafeld erzeugen.

Praxis

Tipp

Vom Einsatz von HF-Energie am Gelenkknorpel wird grundsätzlich abgeraten, da auch eine oberflächliche Anwendung zum Zelltod in tieferen Schichten führen kann.



1.2 Instrumente

1.2.1 Grundinstrumentarium

Das Grundinstrumentarium sollte nur Instrumente beinhalten, die oft gebraucht werden. Als Minimalausstattung sollten sich auf Arthroskopiesieben befinden:

- ein Tasthaken,
- eine leicht aufgebojene Korbstanze,
- ein Rangeur,
- eine Fasszange,
- ein scharfer Löffel,
- ein Synovialresektor,
- eine Schere,
- eine Schleuse,
- eine Spülkanüle,
- eine Pinzette.

Zusätzlich wird noch ein Skalpell mit einer 15er-Klinge benötigt.

Für spezielle Operationen werden weitere Instrumente benötigt, die in zusätzliche Siebe gepackt werden.

Arthroskopische Instrumente werden von verschiedenen Herstellern angeboten. Bei der Auswahl sollte auf Qualität und Funktionalität geachtet werden. Qualität ist wichtig, da im Gelenk abgebrochene Instrumente eine Operation deutlich verlängern und iatrogene Schäden verursachen können. Funktionalität bedeutet, dass die Instrumente leichtgängig sind. Baut sich bei unscharfen Schneideinstrumenten ein zu hoher Widerstand auf, besteht die Gefahr des Instrumentenbruchs. Die Instrumente sollten außerdem möglichst runde Kanten aufweisen,

um die Gefahr iatrogenen Schäden am Knorpel zu minimieren.

► **Tasthaken.** Der Tasthaken ist das wichtigste Instrument für den diagnostischen Teil der Arthroskopie (► Abb. 1.7). Mit der abgerundeten gebogenen Spitze kann die Stabilität von Menisken und Bandstrukturen überprüft werden; außerdem dient sie als Tastinstrument, mit dem der Zustand des Gelenkknorpels überprüft werden kann.

Ein Tasthaken weist Längenmarkierungen in 5-mm-Abständen auf, damit die intraartikulären Strukturen und Befunde beurteilt werden können.

Der Tasthaken dient jedoch nicht nur diagnostischen Zwecken. Mit ihm kann auch ein luxierter Korbhenkelriss reponiert oder ein eingeschlagener Meniskusanteil hervorgezogen werden.

► **Mechanische Schneideinstrumenten.** Bei den mechanischen Schneideinstrumenten (z. B. Korbstanzen) unterscheidet man Schaft, Maul und Handgriff. Der Schaft kann gerade oder gebogen sein. Das Maul kann gerade oder abgewinkelt sein.

Praxis

Tipp

Vorteil abgewinkelter Instrumente ist, dass durch Rotation schlecht zugängliche Strukturen besser erreicht werden können.



Abb. 1.7 Tasthaken bei der Überprüfung des Gelenkknorpels (Regenerat nach Mikrofrakturierung).

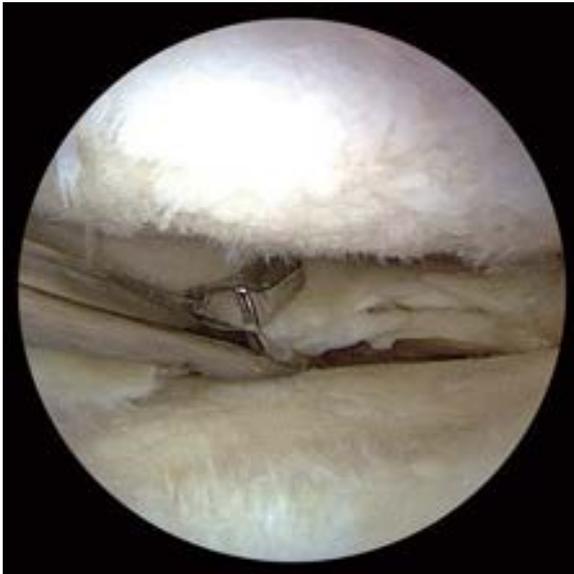


Abb. 1.8 Korbstanze (Duckbill Punch). Schmale Korbstanze (Duckbill Punch) bei einer Meniskusteilresektion.



Abb. 1.9 Scharfer Löffel bei der Resektion von Osteophyten im Bereich der Fossa intercondylaris.

Das wichtigste Schneideinstrument ist die Korbstanze (Punch). Sie dient der Resektion von Meniskusgewebe, Bandresten oder Adhäsionen. Korbstanzen werden in verschiedenen Größen und Formen angeboten. Zur Grundausstattung sollte eine grade Korbstanze mit 10° nach oben abgewinkeltem, breitem Maul (► Abb. 1.8, Duckbill Punch) gehören.

Korbstanzen gibt es in verschiedenen Maulkonfigurationen. Schmale Korbstanzen haben eher Scherenfunktion; mit einem breiten Maul können Gewebefragmente abgetragen werden.

► **Fasszange.** Die Fasszange dient der Entfernung von freien Gelenkkörpern, Meniskusfragmenten und Knorpelklappen, der Entnahme einer Synovialis-PE oder dem Fassen von Fäden bei arthroskopischen Nahttechniken. Auch bei den Fasszangen gibt es gerade und abgewinkelte Formen.

Praxis

Tipp

Abgewinkelte Zangen haben den Vorteil, dass sie geschlossen in das entsprechende Kompartiment geschoben werden können und dort durch Rotation ausgerichtet werden können.

Als Basisinstrument hat sich eine abgewinkelte durchgehend gezahnte Fasszange bewährt. Die Fasskraft sollte fein dosierbar sein, weshalb Fasszangen ohne Raste bevorzugt werden.

► **Rängeur.** Der Rängeur ist ein scharfes Schneideinstrument, mit dem Gewebeanteile abgetragen werden können. Dieses Instrument dient der Entfernung von Osteophyten (Notch-Plastik), Meniskusfragmenten oder auch Knorpelklappen.

► **Scharfer Löffel.** Auch ein scharfer Löffel gehört zum Grundinstrumentarium (► Abb. 1.9). Er wird z. B. zum Abtragen von Osteophyten im Bereich der Fossa intercondylaris eingesetzt (Notch-Plastik).

► **Spülkanüle.** Zur Entfernung kleinerer freier Gewebefragmente ist eine Spülkanüle sinnvoll (► Abb. 1.10). Ihre Verwendung schont die motorgetriebenen Instrumente.

Motorgetriebene Instrumente

Motorgetriebene Instrumente gehören heute zum Standard arthroskopischer Operationen. Das Instrumentarium besteht aus einer Steuereinheit (► Abb. 1.1), dem Handstück (► Abb. 1.11), dem Ansatz und der Absaugung. Die Vielzahl der Ansätze lässt sich in Resektoren und Fräsen unterteilen.

Mit moderner Steuereinheiten lassen sich außerdem Ansätze zum Bohren und Sägen bedienen, die vor allem in der Kreuzbandchirurgie benötigt werden.

► **Steuereinheit.** Der Aufbau der Steuereinheit richtet sich nach ihrem Antrieb. Am gebräuchlichsten sind heute Elektromotoren, die im Handstück untergebracht sind; aber auch Biegewellen sind noch weiterhin im Einsatz.



Abb. 1.10 Spülkanüle zur Entfernung von Gewebefragmenten.



Abb. 1.12 Synovialresektor bei einer Synovialektomie.



Abb. 1.11 Motorgetriebenes Instrument mit Handstück (a) und Ansatz (b).

Die Steuereinheit dient der Regelung der Stromversorgung. Eine Anzeige informiert den Operateur über die Rotationsgeschwindigkeit.

► **Handstück.** Das Handstück sollte ergonomisch geformt und einfach bedienbar sein. Viele moderne Handstücke erlauben dem Operateur, die Rotationsrichtung und die Geschwindigkeit zu beeinflussen. Alternativ kann auch ein Fußpedal zum Einsatz kommen, das an der Steuereinheit angeschlossen ist. Auch die Absaugung sollte am Handstück geöffnet werden können.

► **Ansatz.** Es steht eine Vielzahl arthroskopischer Ansätze zur Verfügung. Sie unterscheiden sich im Durchmesser, im Schneideblatt oder der Fräse sowie in Größe und Form des Fensters.

Merke



Großlumige Instrumente haben den Vorteil, dass sie seltener verstopfen. Nachteilig ist, dass ihr Einsatz in engen Kompartimenten begrenzt ist.

Die wichtigsten Ansätze sind

- der Synovialresektor,
- der Meniskusresektor,
- die Fräse.

Der Standardansatz, der am häufigsten Verwendung findet, ist der Synovialresektor mit ovalem Fenster und ungezahntem Messer (► Abb. 1.12). Dieser Ansatz eignet sich zur Abtragung von Synovialgewebe, Adhäsionen, Koageln und Bandresten sowie zur Glättung von Knorpel und Meniskusrändern.

Der Meniskusresektor weist ein eckiges Fenster auf, das auch eine Resektion nach vorne erlaubt. Meniskusresectoren sind nur in speziellen Situationen hilfreich. Es sollte versucht werden, so viel Gewebe wie möglich mit Korbstanzen zu resektieren. Der verbliebene Meniskusrest wird dann mit einem Synovialresektor geglättet.

Am Kniegelenk können Kugelfräsen hilfreich sein, um pathologisch veränderten Knochen an Femur, Tibia oder Patella abzutragen oder zu glätten. Meist handelt es sich

um Osteophyten an den Kondylen, der Fossa intercondylaris oder der lateralen Patellafacette. Aber auch zur Abrasionsarthroplastik können Fräsen eingesetzt werden. Fräsen werden in unterschiedlichen Längen und Durchmesser angeboten.

Arthroskopische Ansätze werden als Einmalmaterial oder wiederverwertbar angeboten. Unter ökonomischen Gesichtspunkten sind wiederverwertbare Instrumente gerade im stationären Bereich sinnvoll. Die Ansätze können dann z. B. auf dem Grundsieb gelagert werden und stehen bei jeder Arthroskopie zur Verfügung. Als Nachteil ist der Materialverschleiß zu sehen, der nach übermäßig häufiger Anwendung stumpfe Klingen zur Folge hat oder auch zum Instrumentenbruch führen kann. Daher sollte bei der Verwendung von wiederverwendbaren Produkten auf einen zuverlässigen Hersteller geachtet werden.

Praxis



Tipp

Stumpfe Klingen lassen sich dadurch kompensieren, dass der Shaver möglichst sparsam eingesetzt wird und wesentliche Gewebefragmente mit anderen Instrumenten abgetragen werden.

Instrumentenbruch kann erhebliche Folgen haben. Erfolgt der Bruch der Klinge im Gelenk, kann die dann notwendige Entfernung des Fremdmaterials sehr aufwendig werden. Außerdem ist die Reinigung der Instrumente zur Wiederaufbereitung nicht einfach. Rückstände beinhalten ein Kontaminationsrisiko.

Diese Nachteile bestehen bei Verwendung von Einmalmaterial nicht. Gerade im ambulanten Bereich liegen auch keine ökonomischen Nachteile vor, da die Ansätze zum Verbrauchsmaterial gehören und somit in Deutschland abgerechnet werden können.

1.2.2 Spezielle Instrumente

Neben dem Grundinstrumentarium werden für spezielle Operationen weitere Instrumente benötigt, die auf einem zusätzlichen Sieb gelagert werden können. Dabei handelt es sich um

- Zieldrähte,
- Lochbohrer,
- Zielgeräte zur Platzierung der Bohrkanäle für die Ersatzplastik des vorderen und hinteren Kreuzbandes,
- Sehnenstripper,
- Fadenshuttle-Instrumente,
- besondere Fasszangen,
- Nahtanker,
- Knotenschieber.

Diese Instrumente werden für den Kreuzbandersatz, für die MPFL-Plastik oder für Meniskusrefixationen benötigt und bei den entsprechenden OP-Techniken beschrieben.

2 Portale

Die Anlage der Zugänge (Portale) ist entscheidend für das Gelingen arthroskopischer Operationen. Falsche Portalanlagen können nicht nur die Operation erschweren und so die Operationszeit verlängern, sie können auch zu iatrogenen Schäden im Gelenk führen. Gerade beim Arbeiten im Gelenkspalt kann es leicht zu Knorpelschäden kommen.

Nur durch eine gezielte Portalanlage können die gewünschten Strukturen sicher erreicht werden. Die unspezifische Anlage von zwei Portalen im sogenannten „soft Spot“, jeweils seitlich der Patellarsehne, sollte der Vergangenheit angehören. Auch die weit verbreitete Annahme, eine arthroskopische Operation am Knie sollte mit zwei Portalen auskommen, gilt als überholt. Stattdessen sollte die Anlage der Portale gezielt abgestimmt auf die jeweilige Pathologie und im Fall der Arbeitsportale immer unter arthroskopischer Kontrolle erfolgen.

2.1 Grundlagen der Portalanlage

Man unterscheidet Zugänge für das Arthroskop und Zugänge für das Einbringen der Operationsinstrumente (► Abb. 2.1, ► Abb. 2.2).

Nahezu jede arthroskopische Operation beginnt mit einem hohen anterolateralen Zugang für das Arthroskop.

Der Instrumentenzugang wird normalerweise erst nach einer arthroskopischen Inspektion des Gelenks spezifisch im Hinblick auf die erwartete Pathologie angelegt. Einige Operationen erfordern einen Wechsel zwischen Instrumenten- und Arthroskopzugang (z.B. Lateral Release).

Bei arthroskopischen Zugängen werden Haut- und Kapselinzision unterschieden. Beide Inzisionen müssen nicht zwangsläufig dieselbe Richtung haben (► Abb. 2.3).

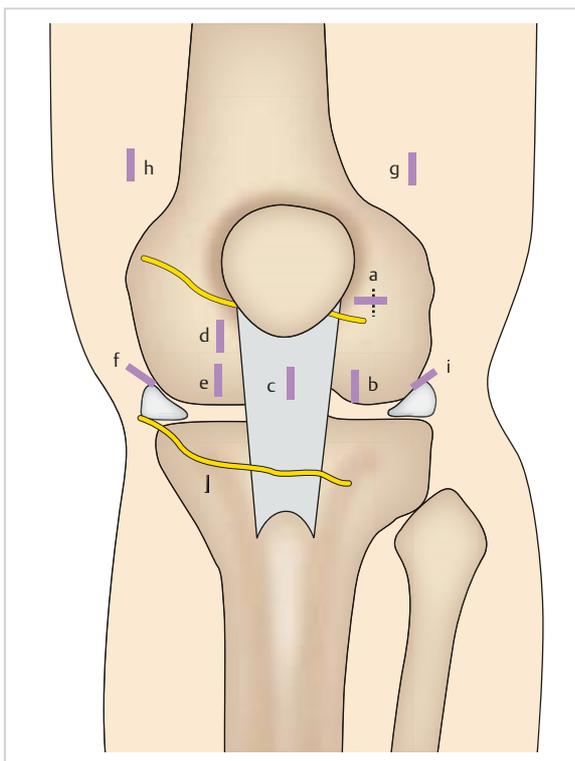


Abb. 2.1 Kniegelenk von vorn. Schematische Darstellung. Anterolaterale Zugänge: a = hoher anterolateraler Zugang, b = tiefer anterolateraler Zugang, c = zentraler transtendinöser Zugang, i = lateraler Zugang, j = Verlauf des R. infrapatellaris des N. saphenus. Anteromediale Zugänge: d = hoher anteromedialer Zugang, e = tiefer anteromedialer Zugang, f = suprameniskaler Zugang. Suprapatellare Zugänge: g = lateraler suprapatellarer Zugang, h = medialer suprapatellarer Zugang.

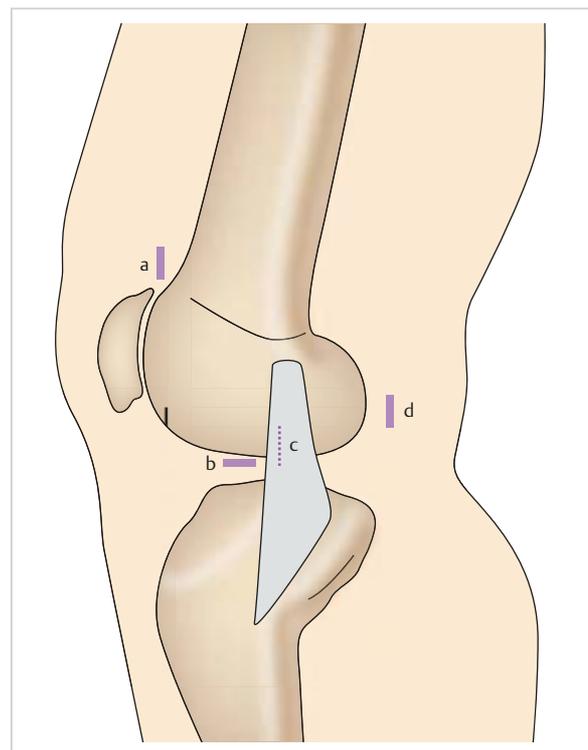


Abb. 2.2 Kniegelenk von medial. Schematische Darstellung. a = medialer suprapatellarer Zugang, b = suprameniskaler Zugang, c = transligamentärer Meniskuszugang, d = postero-medialer Zugang.

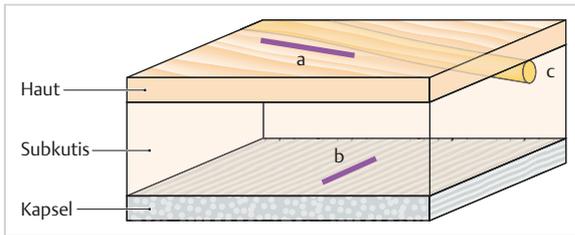


Abb. 2.3 Haut- und Kapselinzision. Schematische Darstellung von Hautinzision (a) und Kapselinzision (b). Die Hautinzision richtet sich nach dem Verlauf der Spaltlinien und der subkutanen Nerven (R. infrapatellaris; c) Bei der Kapselinzision sollte der Faserverlauf der Kapsel und der Bänder berücksichtigt werden.

Praxis



Tipp

Die Länge von Haut- und Kapselinzision sollte annähernd gleich sein. Ist die Kapselinzision größer als die Hautinzision, kann es zu einer subkutanen Flüssigkeitsansammlung kommen, die die Sicht oder das Einbringen der Instrumente behindern kann (► Abb. 2.4).

Zur Portalanlage eignet sich eine kleine abgerundete Klinge (Skalpell Nr. 15). Mit einem spitzen Skalpell kann es schwierig sein, Kapsel und Haut selektiv in verschiedenen Richtungen zu durchtrennen. Außerdem besteht die Tendenz, dass die Hautinzision größer als die Kapselinzision ist.

Die Schnittlänge richtet sich nach dem Durchmesser der einzubringenden Instrumente oder der Größe der zu entfernenden Strukturen (Meniskus, freie Gelenkkörper). Sie kann zwischen 6 und 15 mm variieren. Sie sollte nur so weit sein, dass nicht übermäßig Flüssigkeit austritt, aber immer lang genug, damit die Haut durch die Instrumente nicht gequetscht wird bzw. damit die zu entfernenden Objekte nicht im Subkutangewebe verloren gehen.

Praxis



Tipp

Bei Voroperationen und Narben im Bereich des Zugangs sollte die Inzision 1–2 mm größer gewählt werden, da der Operateur sonst gezwungen sein kann, das Arthroskop mit zu hohem Widerstand durch das Femoropatellargelenk zu schieben, wodurch das Risiko iatrogenen Knorpelläsionen entsteht.

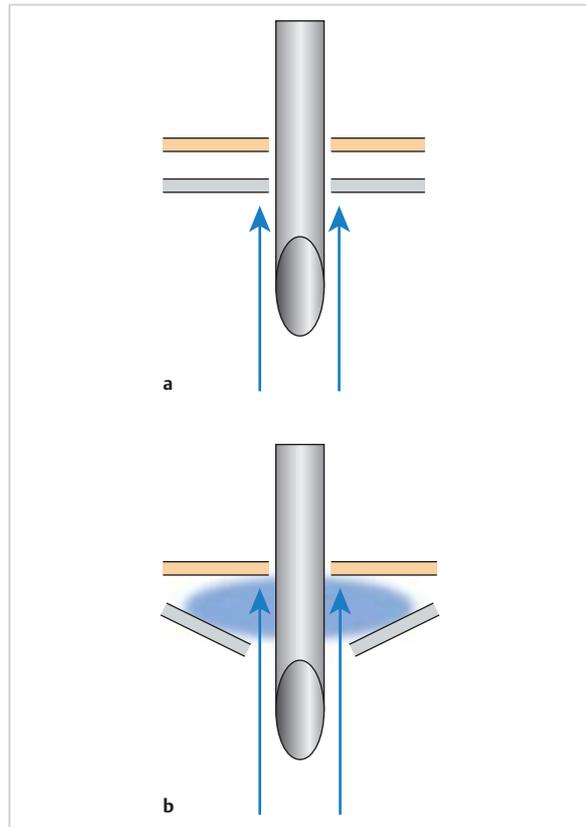


Abb. 2.4 Haut- und Kapselinzision. Schematische Darstellung.
a Haut- und Kapselinzision gleich groß.
b Kapselinzision größer als Hautinzision (Folge: subkutane Schwellung).

Der Verlauf des R. infrapatellaris des N. saphenus sollte besonders beachtet werden (► Abb. 2.1), da seine Verletzung nicht nur zu Gefühlsstörungen, sondern auch zur Ausbildung schmerzhafter Neurome führen kann. Auch kleine durch Transluminations sichtbare Hautgefäße sollten geschont werden, da sie von Hautnerven begleitet werden.

Bei der Einführung des Arthroscopes oder eines arthroskopischen Instruments sollte die gleiche Knieflexionsstellung eingehalten werden, die zum Zeitpunkt der Anlage des Portals bestand. Anderenfalls kann ein Kulissenphänomen entstehen. Dabei kommt es infolge der Änderung der Knieflexionsstellung zu einer Verschiebung der Kapsel im Verhältnis zur Haut (► Abb. 2.5b). In diesem Fall kann das Instrument nicht durch das Portal eingeführt werden. Neben der Änderung der Kniestellung kann eine vermehrte subkutane Wasseransammlung dieses Kulissenphänomen verursachen.

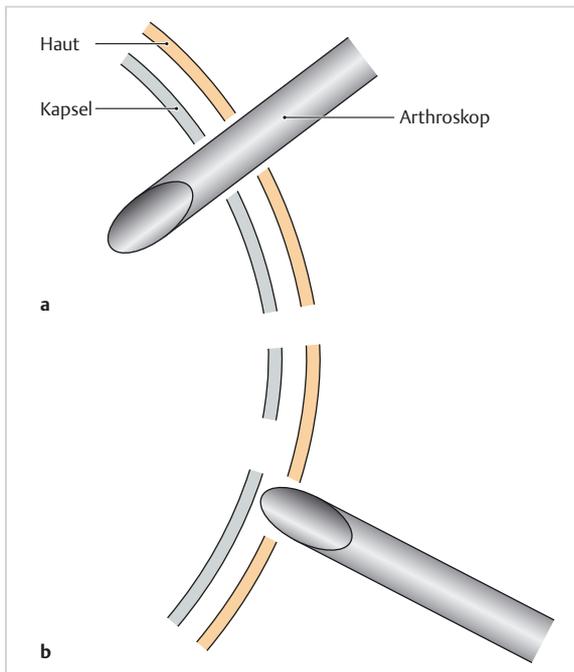


Abb. 2.5 Kulissenphänomen. Schematische Darstellung.

- a** Das Arthroskop wird durch das Portal ohne Kulissenphänomen eingeführt.
- b** Durch Veränderung der Kniestellung verschieben sich Kapsel- und Hautschicht zueinander und lassen das Arthroskop an der Kapselschicht auflaufen.

Merke



Die Lage (Beugewinkel) des Kniegelenks sollte nach der Hautinzision bis zum Einführen des Arthroskops oder des Instruments nicht mehr verändert werden, da es sonst zu einem Kulissenphänomen kommen kann (► Abb. 2.5).

Die Anlage von Arbeitszugängen sollte nie blind erfolgen, sondern immer gezielt im Hinblick auf die zu behandelnde Pathologie (► Video 2.1, ► Video 2.2, ► Video 2.3). Vor dem Hautschnitt ist es sinnvoll, mit einer Punktionskanüle zu prüfen, ob die gewünschten Strukturen erreicht werden können (Kanülentechnik, ► Abb. 2.6). Nur so lassen sich eine Traumatisierung des Gewebes und eine Verletzung intraartikulärer Strukturen verhindern.

Merke



Jedes Portal sollte durch eine Punktionskanüle simuliert werden, bevor es mit dem Messer angelegt wird!



Abb. 2.6 Kanülentechnik bei anteromedialem Bohrportal.

Kanülentechnik bei anteromedialem Bohrportal für die Anlage des femoralen Tunnels bei einer VKB-Ersatzplastik: Mit einer Nadel kann der intraartikuläre Eintritt des Instrumentenzugangs getestet werden. Sie zeigt zum einen an, ob bei der Kapselinzision intraartikuläre Strukturen verletzt werden, zum anderen wird mit ihr sondiert, ob der pathologisch veränderte Bereich mit dem Instrument erreicht wird ohne iatrogene Schäden im Gelenk zu verursachen. Beim Bohren des femoralen Tunnels über das anteromediale Portal besteht die Gefahr iatrogener Schäden des Knorpels am medialen Femurkondylus.

Das Arbeiten durch den Gelenkspalt hindurch kann bei unkorrekter Portalanlage chondrale oder auch osteochondrale Schäden zur Folge haben (► Abb. 2.7). Es sollte daher immer überprüft werden, ob die eingebrachten Instrumente den Knorpel der Femurkondylen verletzen können. Das gilt besonders für Bohrportale bei Kreuzbandersatzplastiken oder auch in der Meniskuschirurgie.

Cave



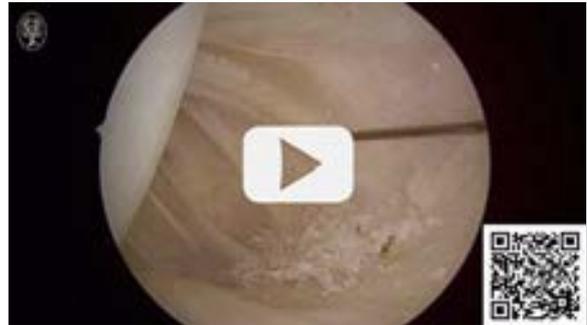
Werden Instrumente unter Druck durch den Gelenkspalt geschoben, besteht die Gefahr, den Knorpel und den subchondralen Knochen zu schädigen.

Durch die Konvexität der Femurkondylen kann es bei straffer Bandführung schwierig sein, das Hinterhorn des Innenmeniskus über den klassischen anteromedialen Zugang zu erreichen. In diesen Fällen sollte entweder ein Seitenband-Release erfolgen oder ein zusätzlicher Zugang angelegt werden (Kap. 7).

Das Seitenband-Release erfolgt mit einer Kanüle. Mit dieser wird das hintere Schrägband ca. 1 cm unterhalb des Tibiaplateaus gestichelt und der Gelenkspalt manuell



Video 2.1 Hinteres Kreuzband – Anlage des anteromedialen Portals.



Video 2.2 Hinteres Kreuzband – Anlage des posteromedialen Portals.



Abb. 2.7 Vermutlich iatrogenes Knorpelschaden bei einem 28-jährigen Fußballprofi am lateralen Femurkondylus bei Zustand nach Außenmeniskusteilresektion.



Video 2.3 Vorderes Kreuzband – Anlage des tiefen anteromedialen Portals.

so weit geweitet, bis das Innenmeniskushinterhorn mit den Instrumenten erreicht werden kann (► Abb. 2.8). Instabilitätsbeschwerden werden nach dieser Maßnahme nicht beobachtet.

Merke



Bei engem medialen Gelenkspalt sollte ein Seitenband-Release durchgeführt werden.

Viele Operateure sind der Ansicht, dass arthroskopische Operationen am Kniegelenk über zwei Portale durchgeführt werden müssen, und legen direkt nach dem Zu-

gang für die Optik „blind“ einen medialen Standardzugang im „soft Spot“ an. Bei einem so undifferenzierten Vorgehen kann die Erreichbarkeit der intraartikulären Strukturen limitiert sein.

Praxis



Tipp

Es gibt keinen Instrumentenzugang, von dem aus alle Bereiche des Gelenks erreicht werden können. Der Arbeits- oder Instrumentenzugang sollte immer spezifisch im Hinblick auf die zu behandelnde Struktur angelegt werden.

Viele arthroskopische Operationen erfordern mehr als zwei Portale. So sind beide Menisken über ein mediales Arbeitsportal oft schwer zu erreichen. Es sollten immer so viele Portale angelegt werden, wie es dem Operateur notwendig erscheint. Ein Nachteil bei Verwendung mehrerer Portale kann der vermehrte Wasseraustritt sein, weshalb die Anzahl der Zugänge immer auf das notwendige Maß reduziert bleiben sollte.

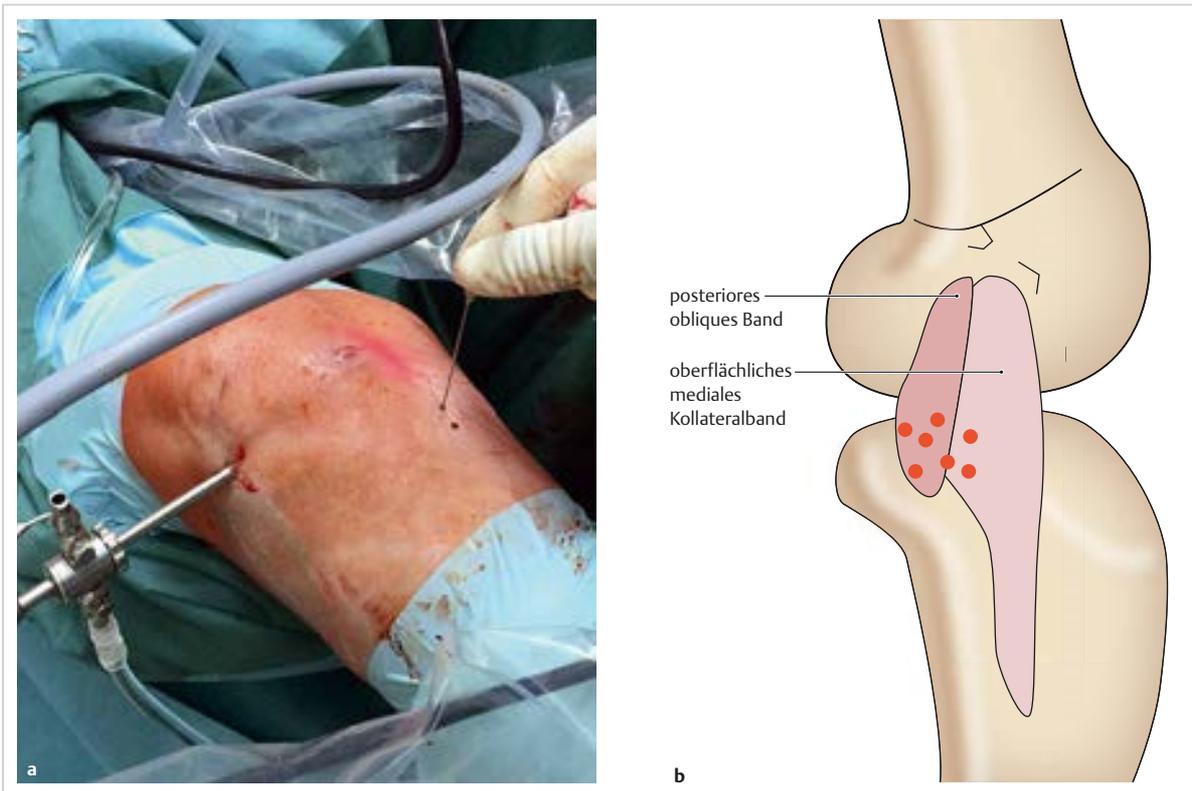


Abb. 2.8 Mediales Seitenband-Release. Beim medialen Seitenband-Release wird das mediale Kollateralband/hintere Schrägband ca. 1 cm unterhalb des Tibiaplateaus gestichtelt und der Gelenkspalt unter Valgusstress aufgedehnt bis die Instrumente ohne Knorpelkontakt durch den Gelenkspalt geschoben werden können.

a Intraoperatives Bild.

b Schematische Darstellung.

Bei arthroskopischen Voroperationen sollte man sich nicht unbedingt an den Zugängen des Voroperateurs orientieren. Diese können unpräzise oder falsch angelegt gewesen sein. Außerdem kann ihre Position aufgrund von Narben verändert sein.

Merke



Der Instrumentenzugang sollte spezifisch im Hinblick auf die Pathologie angelegt werden, nachdem die arthroskopische Inspektion abgeschlossen ist.

Die Infiltration der Portale mit einem Lokalanästhetikum kann helfen, postoperative Schmerzen zu minimieren. Durch einen Adrenalinzusatz können postoperative Blutungen verhindert werden.

Die Frage, ob eine Hautnaht erforderlich ist, wird kontrovers diskutiert. Das kosmetische Ergebnis ist gleich.

Bei Verzicht auf eine Hautnaht kann das postoperative intraartikuläre Serum besser abfließen. Bei starker Synovialitis können so jedoch auch Fisteln entstehen, die über Tage und Wochen persistieren. Alternativ zur Hautnaht können Wundverschlussstreifen (Steri-Strip™) verwendet werden. Damit wird dem Patienten die ärztliche Entfernung der Hautnähte erspart.

Merke



Der Gelenkerguss sollte zur Begutachtung aufgefangen werden. Danach wird Spülflüssigkeit in das Gelenk gebracht und wieder abgesaugt.

Bei Verdacht auf eine Infektion oder zu ihrem Ausschluss (z. B. bei vorherigen intraartikulären Injektionen) sollte der Erguss zur bakteriologischen Beurteilung und Synoviaanalyse eingeschickt werden (Kap. 8).

Praxis**Tipp**

Bei einem HämARTHROS kann das Absaugen langwierig sein, da Koagel den Ablauf verstopfen können. Dann ist es oft leichter, sich ein Arbeitsportal anzulegen, sobald es die Sichtverhältnisse erlauben. In diesen Fällen kann das Arbeitsportal angelegt werden, ohne dass die Gelenkinspektion abgeschlossen ist.

2.2 Arthroskopzugänge

Der hohe anterolaterale Zugang eignet sich hervorragend für die Visualisierung des Gelenks. Der Überblick über dieses Portal ist besser als der klassische Soft-Spot-Zugang, da das Arthroskop nicht direkt durch den Hoffa-Fettkörper geschoben wird, dessen Gewebe die Sicht stören kann.

Merke

Durch Verletzung des Hoffa-Fettkörpers kann es zu einer ödematösen Schwellung kommen, die die Sicht behindern kann.

Das hohe anterolaterale Portal befindet sich bei einem ca. 70° gebeugten Kniegelenk seitlich des unteren Patellaquadranten (cave Patella alta oder infera, ► Abb. 2.9).

2.2.1 Praktisches Vorgehen

Die Haut wird quer inzidiert (► Abb. 2.9). Danach wird die Klinge um 90° gedreht und das mediale Retinaculum fasergerecht durchtrennt. Die mit einem stumpfen Obturator versehene Schleuse wird durch die Inzision schräg nach unten unter leichten Drehbewegungen in das Gelenk geschoben. Dabei wird auf den tibialen Ansatz des vorderen Kreuzbandes gezielt. Wenn die Schleuse im Gelenk ist (nachlassender Widerstand), wird das Knie gestreckt und die Schleuse durch das Femoropatellargelenk in den Recessus suprapatellaris geschoben. Die Schleuse sollte immer unter leichten Drehbewegungen durch das Femoropatellargelenk geschoben werden, da so der Gewebewiderstand reduziert wird.

Praxis**Tricks**

- Das Kniegelenk darf nicht gestreckt werden, bevor das Arthroskop die Gelenkhöhle erreicht hat, sonst kann es zu Verletzungen des Knorpels kommen.
- Das Arthroskop darf nicht gegen Widerstand durch das Femoropatellargelenk geschoben werden, da sonst iatrogene Knorpelschäden verursacht werden können.
- Das Vorschieben im Gelenk kann z. B. bei Osteoarthrosen durch Patella- oder Notch-Osteophyten erschwert sein.
- Bei Streckdefiziten oder Arthrofibrosen kann das Vorschieben des Arthroskops durch das Femoropatellargelenk sehr schwer oder gar unmöglich sein. In diesen Fällen muss sehr vorsichtig vorgegangen werden. Ein Zugang sollte nicht erzwungen werden. Es muss dann geprüft werden, ob das Arthroskop besser primär anderswo in das Gelenk gebracht wird (z. B. im Recessus suprapatellaris).

Der tiefe anterolaterale Zugang wird verwendet, wenn ein Lateral Release geplant ist. Die Optik wird später in einen anderen Zugang gewechselt und das Instrument zur Durchtrennung des lateralen Retinaculums in den anterolateralen Zugang geschoben. Mit einem tiefen anterolateralen Portal ist gewährleistet, dass das Release auch weit genug nach distal geführt werden kann.

Der zentrale transtendinöse Zugang (1 cm unter der Patellaspitze gelegen) wurde von Gillquist (1976) beschrieben. Er soll einen sehr guten Überblick über sämtliche Kompartimente gewährleisten. Nachteilig ist die Schädigung der Patellarsehne mit potenziellen postoperativen Vernarbungen.

2.3 Instrumentenzugänge

Die Instrumentenzugänge werden immer spezifisch in Hinblick auf die zu behandelnde Struktur angelegt und nach der topografischen Region, in der die Haut durchtrennt wird, unterteilt in:

- anteromediale Zugänge,
- anterolaterale Zugänge,
- suprapatellare Zugänge,
- posteriore Zugänge.

Wichtig für die Anlage von Instrumentenzugängen sind nicht die äußeren Landmarken, sondern der intraartikuläre Eintritt der Instrumente. Der Operateur muss die extraartikulären Strukturen trotzdem kennen (Verlauf der Nerven, Gefäße und Bandfasern), um diese bei der Schnittführung zu beachten und möglichst zu schonen. Auch der Hoffa-Fettkörper sollte möglichst geschont wer-



Abb. 2.9 Hoher anterolateraler Zugang.

- a Horizontale Hautinzision für den hohen anterolateralen Zugang.
- b Für die Kapselinzision wird das Skalpell vertikal ausgerichtet.
- c Der anterolaterale Zugang liegt im Bereich des unteren lateralen Quadranten der Patella.
- d Beim Einschieben in das Gelenk zielt der Trokar auf die tibiale Insertion des vorderen Kreuzbandes.
- e Wenn der Trokar in den oberen Recessus vorgeschoben wird, muss das Gelenk gestreckt werden.

den; verläuft der Zugang durch denselben, kann es zu einer ödematösen Schwellung kommen, die die Sicht behindern kann.

2.3.1 Praktisches Vorgehen

Nach Darstellung der zu behandelnden Struktur mit dem Arthroskop wird festgelegt, von wo diese am besten zu behandeln ist. Dann wird die Kamera dahin gedreht, wo der Zugang angelegt werden soll. Durch Palpation mit dem Finger von außen kann eine Vorwölbung der Gelenkkapsel sichtbar werden.

Der Instrumentenzugang sollte immer in Kanülentechnik angelegt werden (s. o.). Nach Sondierung der entsprechenden Struktur wird mit einer 15er-Klinge eine 5–7 mm große Inzision angelegt. Haut- und Kapselinzision müssen nicht zwangsläufig die gleiche Richtung haben.

Bei adipösen Patienten oder bei posterioren Zugängen kann es sinnvoll sein, die Kapsel mit einer kleinen Klemme oder einer Schere zu spreizen. Ist der Hautschnitt kleiner als die Kapselinzision, kann es zu einem Flüssigkeitsaustritt in das Subkutangewebe kommen. Der Hautschnitt sollte immer in der Position angelegt werden, in der auch der operative Eingriff erfolgt, da es sonst zu Verschiebungen von Haut und Kapsel kommen kann (Kulisensphänomen, ► Abb. 2.5).

Instrumentenzugänge können auch immer für die Optik verwendet werden. Dann sollte der Wechsel der Optik zur Vereinfachung der Einführung des Arthroskops über einen Wechselstab erfolgen.



Abb. 2.10 Hoher parapatellarer anteromedialer Zugang. Anlage des hohen parapatellaren anteromedialen Zugangs für das Arbeiten im lateralen Gelenkspalt.
a Dieser Zugang wird in der 4er-Position angelegt. Dabei ist das Knie um 90° gebeugt und das Bein in der Hüfte außenrotiert. Auf diese Weise weitet sich der laterale Gelenkspalt.
b Mit einer Kanüle werden die Strukturen im lateralen Kompartiment sondiert.

2.3.2 Anteromediale Zugänge

Anteromediale Instrumentenzugänge werden fast bei jeder Arthroskopie benötigt. Sie eignen sich zur Behandlung von Läsionen im medialen Kompartiment, in der Fossa intercondylaris und bei parapatellarer Lage auch für Arbeiten im lateralen Kompartiment.

Der hohe parapatellare anteromediale Zugang liegt direkt neben der Patellarsehne und eignet sich für Operationen in der Fossa intercondylaris und im lateralen Gelenkspalt (Außenmeniskus und Knorpel). Für die Pars intermedia und die Pars posterior des Außenmeniskus oder den Knorpel am lateralen Femurkondylus sollte der Zugang in der 4er-Position angelegt werden (► Abb. 2.10). Für Arbeiten in der Fossa intercondylaris ist das Knie 30–60° gebeugt.

Der tiefe parapatellare anteromediale Zugang kann für das Bohren des femoralen Tunnels bei einer Kreuzbandersatzplastik verwendet werden (► Abb. 2.6). Zu diesem Zwecke sollte er so weit medial liegen, dass der Tunnel nicht nach posterior ausbricht. Ist der Zugang jedoch zu weit medial, besteht die Gefahr, dass der Bohrer den Knorpel am medialen Femurkondylus verletzt (► Abb. 2.11).

Der suprameniskale Zugang liegt direkt über der Meniskusbasis. Aus diesem Grund sollte die Kapsel hier horizontal durchtrennt werden. Um das Hinterhorn des Innenmeniskus zu erreichen, kann der Zugang kurz vor dem medialen Kollateralband angelegt werden; dann können die Instrumente hinter dem Femurkondylus vorbeigeführt werden (► Abb. 2.12).

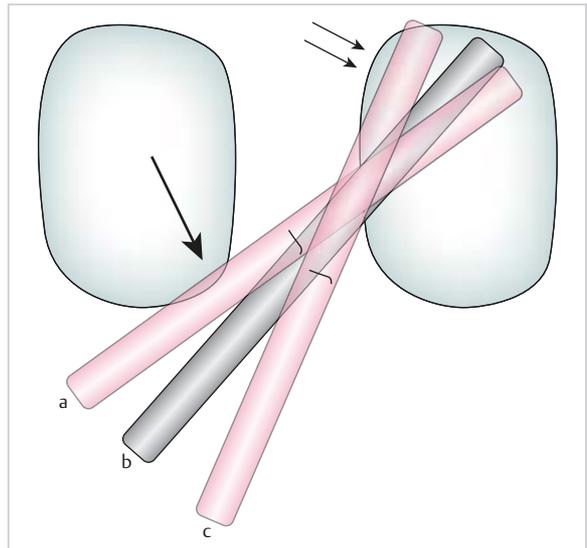


Abb. 2.11 Bohrer bei einer arthroskopischen Kreuzbandersatzplastik. Schematische Darstellung der Lage des Bohrers bei einer arthroskopischen Kreuzbandersatzplastik (b). Wird der Zugang zu weit medial angelegt (a), besteht die Gefahr der Schädigung des Knorpels am medialen Femurkondylus (großer Pfeil). Wird der Zugang zu weit lateral angelegt (c), kann der Tunnel nach hinten ausbrechen (Doppelpfeile).



Abb. 2.12 Anlage eines medialen suprameniskalen Zugangs.

- a Arthroskopische Übersicht über den intraartikulären Eintritt der Nadel für den suprameniskalen Zugang.
- b Suprameniskale Inzision mit dem Skalpell.
- c Spreizen des Zugangs mit der Schere.

Der transligamentäre Meniskuszugang liegt im Bereich des medialen Kollateralbandkomplexes. Die Kapsel und das Band können in Faserrichtung durchtrennt werden. Das Hinterhorn des Innenmeniskus ist sehr gut erreichbar, ohne dass die Instrumente zwischen den Gelenkflächen hindurchgeführt werden müssen.

2.3.3 Anterolaterale Zugänge

Anterolaterale Arbeitsportale werden als Bohrportal für den femoralen Tunnel bei der Ersatzplastik des hinteren Kreuzbandes, für Arbeiten am Außenmeniskushinterhorn oder für Synovialektomien im lateralen Kompartiment benötigt. Die Pars intermedia des Außenmeniskus und der Knorpel am lateralen Femurkondylus werden in der 4er-Position oft gut über ein anteromediales Portal erreicht.

Über einen tiefen anterolateralen Zugang kann der femorale Tunnel für eine Ersatzplastik des hinteren Kreuzbandes gebohrt werden. Auch für die Durchführung eines Lateral Release oder die Refixation eines Außenmeniskushinterhornrisses eignet sich dieser Zugang. Er liegt neben der Patellarsehne im Bereich des Reservestreckapparats; daher sollte das Retinaculum longitudinale in Längsrichtung durchtrennt werden.

Ein lateraler Zugang kann auch für Synovialektomien oder das Bergen eines freien Gelenkkörpers sinnvoll sein.

2.3.4 Suprapatellare Zugänge

Suprapatellare Zugänge sind für komplette Synovialektomien oder Arthrolysen notwendig. Sie befinden sich ca. 1 cm medial der Patella und etwa 1 cm über der Patella Spitze.

Der laterale suprapatellare Zugang liegt seitlich der Patella Spitze. Er ist der suprapatellare Standardzugang (► Abb. 2.1).

Der mediale suprapatellare Zugang wird selten angelegt, da der M. vastus medialis verletzt werden kann. Reflektorische Atrophien des M. quadriceps femoris können die Folge sein (► Abb. 2.1).

2.3.5 Posteriore Zugänge

Zur Anlage posteriorer Zugänge müssen die dorsal gelegenen Kompartimente dargestellt werden.

Das posteromediale Kompartiment kann dargestellt werden, indem das Arthroskop zwischen hinterem Kreuzband und medialem Femurkondylus durch die Fossa intercondylaris geschoben wird. Dabei kann es sinnvoll sein, einen Wechselstab über ein hohes anteromediales Portal vorzuschieben und die Schleuse dann über den Wechselstab nach dorsal zu führen.

Der posteromediale Zugang wird hinter dem medialen Femurkondylus oberhalb des Meniskus angelegt (► Abb. 2.13). Indikationen für diesen Zugang sind die Ersatzplastik des hinteren Kreuzbandes, Meniskusrefixationen, Behandlungen von Meniskusrampenläsionen, Synovialektomien, Ganglien- und Gelenkkörperentfernungen.

Praxis

Tipp

Der posteromediale Zugang darf nicht zu weit ventral angelegt werden (► Abb. 2.14), denn dann ist es schwierig, den Ansatz des hinteren Kreuzbandes zu erreichen.

Der posterolaterale Zugang wird hinter dem lateralen Femurkondylus angelegt. Indikationen für diesen Zugang sind Synovialektomien, Ganglien- und Gelenkkörperentfernungen.

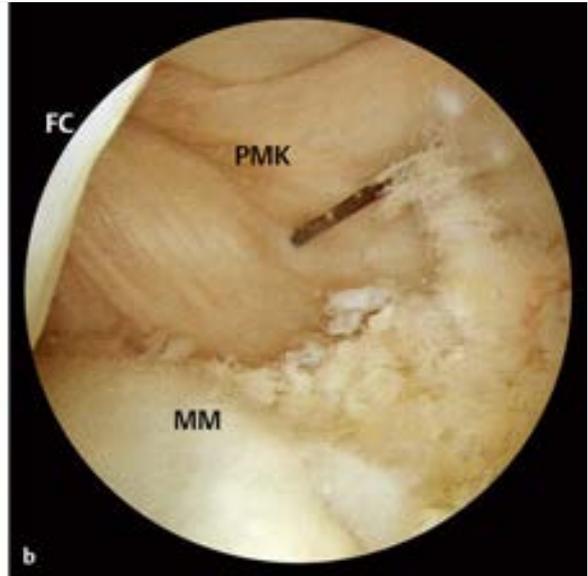


Abb. 2.13 Kanüle im posteromedialen Zugang. Das Arthroskop wurde durch die Fossa intercondylaris geschoben.
a Ansicht von medial.
b Ansicht von intraartikulär. FC = medialer Femurkondylus; MM = medialer Meniskus; PMK = posteromediale Kapsel.

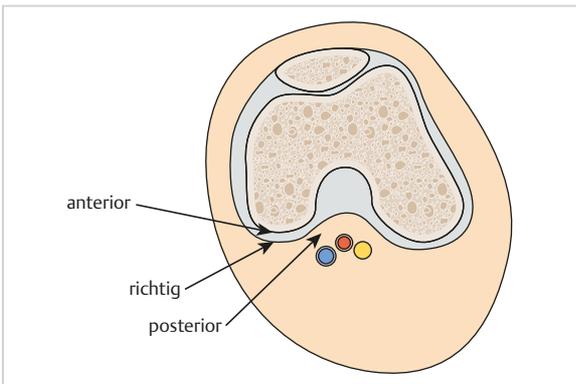


Abb. 2.14 Posteromedialer Zugang. Schematische Darstellung.

Cave

Bei Anlage des posterolateralen Zugangs kann der N. peroneus verletzt werden.



Praxis

Tipp

Das posterolaterale Kompartiment kann auch transseptal von medial erreicht werden. Dabei muss die die Kreuzbänder umgebende Synovialis durchtrennt werden.



3 Diagnostische Arthroskopie

Die Indikation zu einer rein diagnostischen Arthroskopie ist heute nur noch selten gegeben. Jedem arthroskopischen Eingriff sollte jedoch ein sorgfältiger diagnostischer „Rundgang“ durch das Gelenk vorausgehen, der immer den gleichen Standards folgt: Nach Anlage des anterolateralen Portals beginnt die Arthroskopie im Femoropatellargelenk und im Recessus suprapatellaris, gefolgt vom lateralen und medialen Recessus, dem medialen Gelenkspalt, der Fossa intercondylaris und dem lateralen Gelenkspalt (► Abb. 3.1, ► Video 3.2).

3.1 Diagnostischer „Rundgang“

Nachdem das Arthroskop in den Trokar geschoben wurde, erlaubt es den Blick in den Recessus suprapatellaris, der sich am besten bei gestrecktem Kniegelenk entfaltet. Er kann durch ein Septum partiell oder sogar komplett geteilt sein (► Abb. 3.2). Dieser Befund ist physiologisch, muss aber von postoperativen Verwachsungen abgrenzt werden. Durch das Drehen der Optik können alle Anteile des oberen Recessus beurteilt werden.

Pathologische Befunde im oberen Recessus sind freie Gelenkkörper, synoviale Proliferationen und Briden oder Narbenstränge.

Nach der Diagnostik im Recessus suprapatellaris wird das Arthroskop langsam für die Beurteilung des Femoropatellargelenks zurückgezogen (► Abb. 3.3). Hierbei werden der Zustand des Gelenkknorpels und die Stellung der Patella erfasst. Durch Drehung der Optik nach kaudal kann das femorale Gleitlager (► Abb. 3.3), durch Drehung

der Optik nach kranial die Stellung der Patella in Relation zum femoralen Gleitlager beurteilt werden (► Abb. 3.4). Dabei sollte berücksichtigt werden, dass die Lateralisation durch den Flüssigkeitsdruck beeinflusst wird. Auch peripatellare synoviale Proliferationen sowie die Integrität des medialen und lateralen Halteapparats sollten dokumentiert werden.

Nach dem Femoropatellargelenk wird das Arthroskop vorsichtig um das femorale Gleitlager in den Recessus lateralis geschwenkt. Hier kann die Insertion der Ansatzsehne des M. popliteus dargestellt werden (► Abb. 3.5). Pathologische Befunde umfassen freie Gelenkkörper, Osteophyten, Rupturen der meniskopoplitealen Faszikel, Briden oder synoviale Proliferationen.



Video 3.1 Einbringen des Arthroskops.

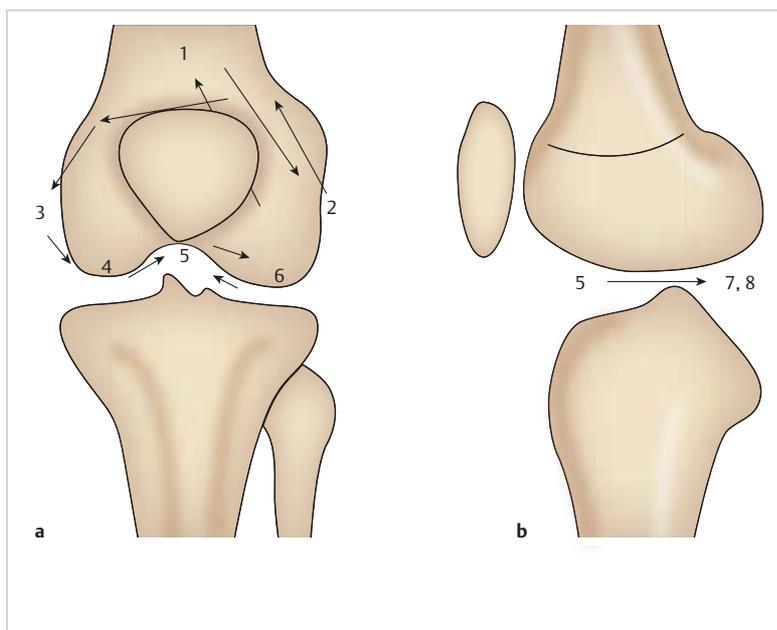


Abb. 3.1 Diagnostische Arthroskopie. Schematische Darstellung des Ablaufs einer diagnostischen Arthroskopie. Sie beginnt im Recessus suprapatellaris (1), gefolgt vom lateralen (2) und medialen Kompartiment (3), dem medialen Gelenkspalt (4), der Fossa intercondylaris (5) und dem lateralen Gelenkspalt (6). Die hinteren Kompartimente (7, 8) werden nur dargestellt, wenn der Verdacht auf eine pathologische Veränderung besteht.
a Frontale Ansicht.
b Seitliche Ansicht.