

## Meniskusnahttechniken – Übersicht

Die Naht des Meniskus kann mithilfe unterschiedlicher Techniken erfolgen. Die Nahttechniken werden nach der Richtung der durchgeführten Naht in „outside in“, „inside out“ und „all inside“ eingeteilt. Dabei besitzt jede Technik sowohl Vor- und Nachteile, die unter anderem vor allem von der Lokalisation des Risses abhängig sind (► Abb. 7.23).

Für die Versorgung von Vorderhornläsionen eignet sich vor allem die Outside-in-Technik. Für Läsionen im Bereich der Pars intermedia kommen sowohl die Outside-in- als auch die Inside-out-Technik in Frage. Moderne All-inside-Instrumente ermöglichen durch Anbiegen des Instrumentes die Versorgung dieser Risse in All-inside- Nahttechnik. Aufgrund der Lage des Gefäß-Nerven-Bündels in der Fossa poplitea eignen sich All-inside-Techniken besonders zur Versorgung von Hinterhornläsionen. Zur Refixation von Wurzelläsionen können außerdem transossäre Nahttechniken Anwendung finden. Rampenläsionen werden hingegen am effektivsten über ein zusätzliches posteromediales Portal genäht. Sie können

auch teilweise mittels einer All-inside-Naht adressiert werden.

Grundsätzlich können die Nähte vertikal oder horizontal durch das Meniskusgewebe gelegt werden (► Abb. 7.24). Aufgrund des zirkulären Verlaufs der Kollagenfibrillen innerhalb der Menisken werden von vertikalen Nähten mehr Kollagenfibrillenbündel gefasst. Biomechanische Studien konnten jedoch zeigen, dass bei im Kniegelenk auftretenden Scherkräften die Haltekraft horizontaler Nähte höher ist.

### Outside-in-Naht

Vorteil der Outside-in-Naht ist der geringe Materialaufwand. Zwei Kanülen und zwei Fäden, die in jedem Operationssaal vorhanden sein sollten, sind ausreichend. Die Outside-in-Technik sollte von jedem Arthroskopeur beherrscht werden. Diese Nahttechnik eignet sich besonders für die Versorgung von Rissen im Bereich der Pars intermedia und im Vorderhorn von Innen- und Außenmeniskus (► Video 7.4).

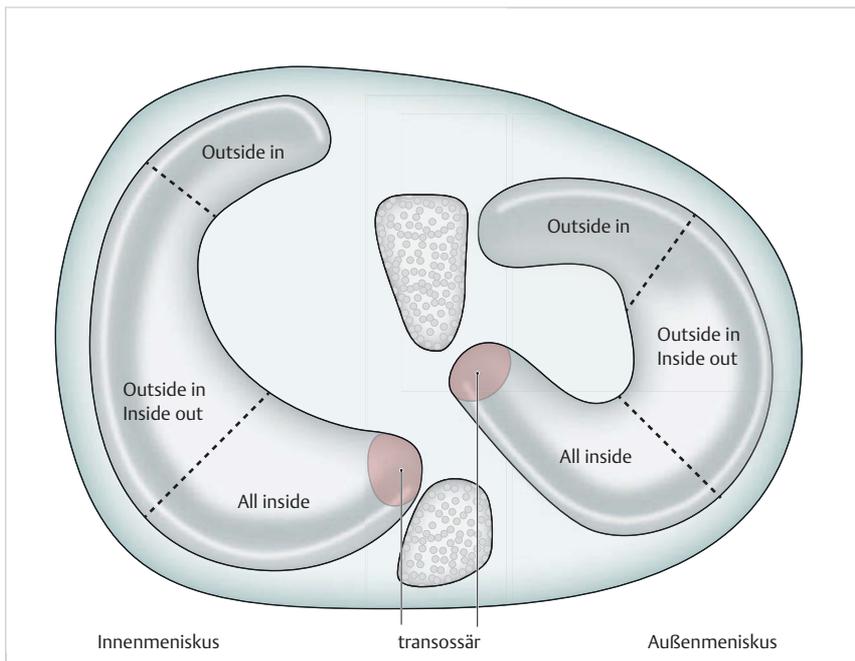


Abb. 7.23 Meniskusnahttechniken. Schematische Darstellung der Menisken mit den für die verschiedenen Regionen möglichen Nahttechniken.

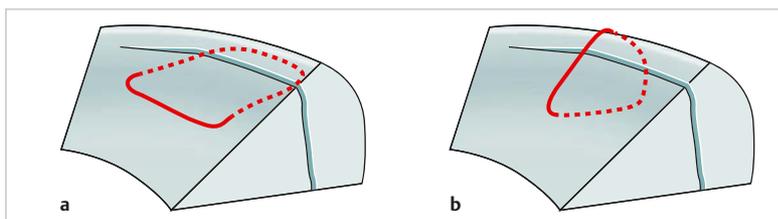
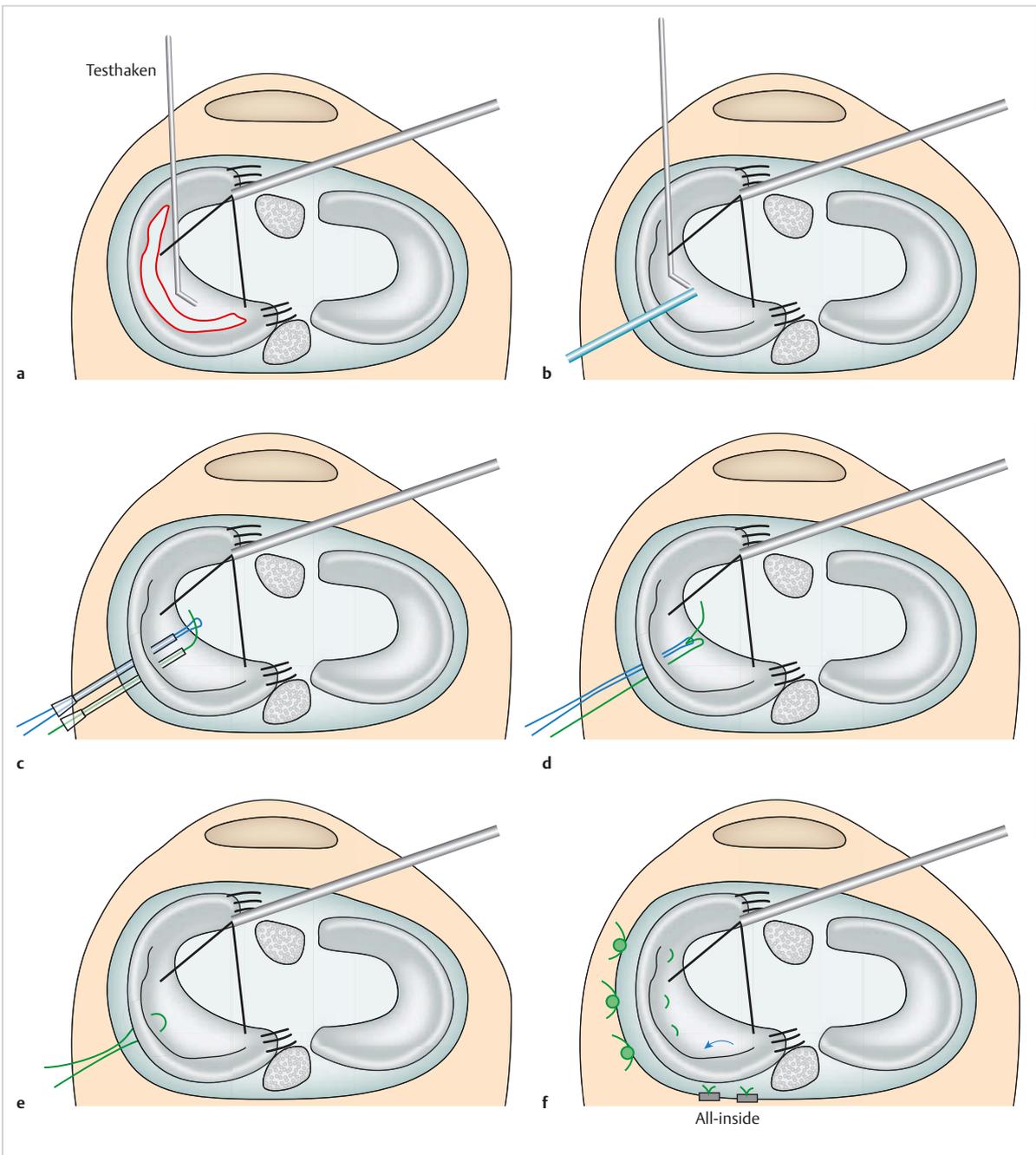


Abb. 7.24 Meniskusnahttechniken.  
a Horizontalnaht.  
b Vertikalnaht.



**Abb. 7.25** Refixation einer Korbhakenläsion am Innenmeniskus durch Outside-in-Nähte im Bereich der Pars intermedia und eine All-inside-Naht im Hinterhorn des Meniskus (Hybrid-Technik). Der blaue Faden stellt eine Monofile-Schleufe (z. B. Stärke 0) dar, mit der der Nahtfaden ausgeleitet werden kann. Der grüne Faden stellt z. B. einen geflochtenen 2–0-Ethibondfaden dar, mit dem der Meniskusriss genäht wird.

- a** Reposition des Risses.
- b** Orientierungskanüle, mit dem Tasthaken wird das Korbhakenfragment in reponierter Position gehalten.
- c** Penetration beider Meniskusfragmente mit Kanülen, in die jeweils ein Nahtfaden (z. B. 2–0 FiberWire/Ethibond; grüner Faden) und eine monofile Fadenschleufe (Prolene Nr 0; blauer Faden) gelegt wurden.
- d** Der Nahtfaden (grün) wird durch die eingebrachte Fadenschleufe (blau) geführt und diese anschließend zurückgezogen.
- e** Ausleiten des Nahtfadens im Bereich der Meniskusbasis.
- f** Knoten an der Meniskusbasis. Im Bereich des Hinterhorns werden bei Bedarf zusätzliche All-inside-Nähte ergänzt.

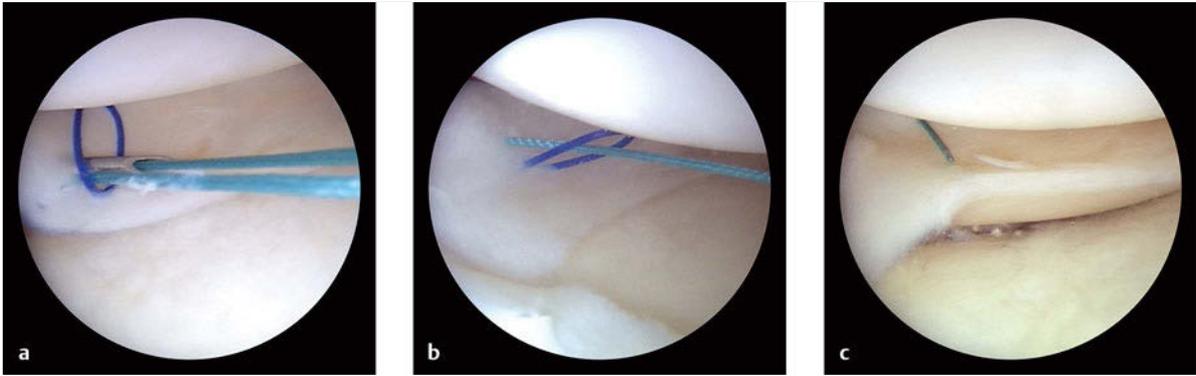


Abb. 7.26 Outside-in-Vertikalnaht. Arthroskopische Darstellung.

- a** Der Nahtfaden wird durch die Fadenschleife geführt. (Quelle: Petersen W. Meniskusverletzungen. In: Engelhardt M, Grim C, Nehler S [Hrsg]. Das Sportlerknie. Stuttgart: Thieme; 2019)
- b** Weiterführung des Nahtfadens.
- c** Vollendete Naht. (Quelle: Petersen W. Meniskusverletzungen. In: Engelhardt M, Grim C, Nehler S [Hrsg]. Das Sportlerknie. Stuttgart: Thieme; 2019)

### Merke

Die Outside-in-Naht ist besonders einfach ohne größeren Material- und Kostenaufwand durchführbar und stellt somit den Standard zur Meniskusrefixation dar.



gang entweder über, unter oder hinter der Fadenschleife eingestochen (► Video 7.4).

### Merke

Als Nahtfaden ist ein geflochtener Faden sinnvoll, da sich dieser besser knoten lässt.



### Praktisches Vorgehen

Bei der Outside-in-Nahttechnik werden die Nähte mithilfe zweier Kanülen von außen nach intraartikulär geführt (► Abb. 7.25). Zu Beginn wird unter arthroskopischer Sicht die Orientierungskanüle von außen in die Meniskusbasis gestochen. Bei korrekter Kanülenlage wird sie entfernt, und im Bereich des Einstiches wird eine Stichinzision der Haut durchgeführt. Um spätere Weichteilbrücken zu verhindern, muss die Stichinzision mit einer kleinen Klemme bis auf die Gelenkkapsel gespreizt werden. Sollten subkutane Brücken bestehen bleiben, besteht die Gefahr, dass die Haut beim Knoten der Fäden eingezogen wird. Werden diese Brücken nach Vollendung der Naht gelöst, kann es zu einem Spannungsverlust der Nähte kommen. Für Nähte des Hinterhornbereichs muss ein sicherer Zugang zur posterolateralen oder -medialen Gelenkkapsel angelegt werden.

Eine Kanüle wird mit einer monofilen Fadenschleife besetzt (z. B. Prolene – Stärke 0) und mit der Schleife in den Meniskus eingestochen, sodass die Nadel aus dem inneren Meniskusfragment austritt. Die Verwendung eines monofilen Fadens wird empfohlen, da sich die Schleife durch die Steifigkeit des Fadens selbstständig aufspreizt. Anschließend wird eine zweite Nadel mit dem geflochtenen und nicht resorbierbaren Nahtfaden (Material: Polyester [z. B. Ethibond], Stärke: 2–0,) über denselben Zu-

Der Nahtfaden sollte 1–2 cm aus der Nadel herausragen. Nach dem Einbringen der Fäden wird eine Fassungszange über den Arbeitszugang in das Gelenk eingebracht und mit der Zange der Nahtfaden gegriffen und durch die Fadenschleife gezogen (► Abb. 7.26).

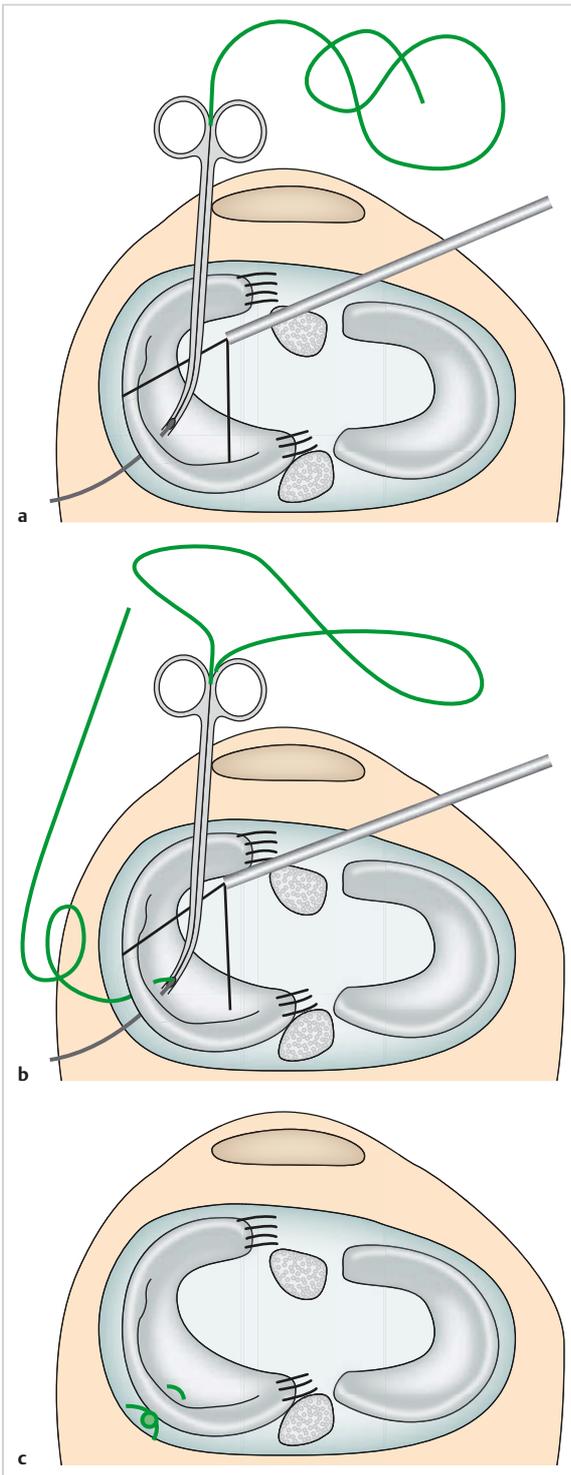
### Praxis

#### Tipp

Im Falle einer Horizontalnaht wird empfohlen, die Nadel mit der Fadenschleife vor dem Nahtfaden (portalwärts) zu platzieren, da somit der Nahtfaden leichter mit einer Fassungszange durch die Fadenschleife gegriffen werden kann.

Der Nahtfaden wird dann durch das Zurückziehen der Schleife aus dem Gelenk ausgeleitet. Hierdurch wird der Meniskus einmal umnäht. Die Fadenenden werden mit einer kleinen Klemme gesichert, um anschließend weitere Nähte durchführen zu können. Zum Schluss werden die Fäden unter arthroskopischer Sicht und Kontrolle verknotet. Je nach Größe des Meniskusrisses sind 1–4 Nähte notwendig.





**Abb. 7.27 Inside-out-Naht.** Schematische Darstellung.

- a** Einführen des Nahtinstrumentes über das anteromediale Portal und Penetration beider Meniskusfragmente mit der speziellen Nadel, welche mit dem Nahtfaden verbunden ist.
- b** Umsetzen des Nahtinstrumentes zur zweiten Penetration beider Meniskusfragmente mit der zweiten Nadel.
- c** Knoten im Bereich der Meniskusbasis.

Im Bereich des Außenmeniskus ist das „Fadenmanagement“ erschwert, da die Naht in 4er-Position durchgeführt werden muss und die laterale Knieeseite nach unten gerichtet ist.

### Inside-out-Naht

Die Inside-out-Naht eignet sich besonders für die Pars intermedia des Innen- und Außenmeniskus (► Abb. 7.27, ► Abb. 7.28, ► Video 7.2). Sie kann jedoch auch im Übergangsbereich zum Hinterhorn Anwendung finden. In diesem Bereich werden –insbesondere lateral – jedoch offene Zugänge zum Ausleiten des Nahtinstruments empfohlen, da hier das Risiko von Nervenverletzungen besteht (lateral: N. peroneus, medial: N. saphenus). Sie eignet sich besonders für die Fixation von Meniskusimplantaten (z. B. Kollagenmeniskus) und Meniskustransplantaten, da diese bei einer Outside-in-Naht durch die Kanüle in das Gelenk gedrückt werden können. Im Falle einer Inside-out-Naht wird das Implantat aufgrund der umgekehrten Stichrichtung an die Kapsel oder die verbliebene Meniskusbasis gedrückt.

### Praktisches Vorgehen

Für die Inside-out-Naht werden gebogene Nahtkanülen verwendet. Durch diese wird eine lange gebogene Nadel, die mit einem Faden versehen ist, von intraartikulär in den Meniskus gestochen und im Bereich der Meniskusbasis über eine kleine Stichinzision oder größere Inzision (je nach Anzahl der Nähte) ausgeleitet (► Abb. 7.27, ► Abb. 7.28). Es finden sich verschiedene Nahtinstrumente für die Inside-out-Naht auf dem Markt. Die Inside-out-Naht kann auch mit einfachen Nahtkanülen durchgeführt werden, durch die ein Shuttle-Faden nach außen geleitet wird.

Der ausgeleitete Faden wird mit einer Klemme gesichert und die Nadel in das Gelenk zurückgezogen. Nun erfolgt eine zweite Penetration im inneren Meniskussegment, anschließend wird der Faden aus der extraartikulären Hautinzision ausgeleitet. Der Faden wird komplett aus dem Gelenk herausgezogen und somit die Ruptur reponiert. Es folgen weitere Nähte (1–4 pro Meniskusrefixation). Unter arthroskopischer Kontrolle der Nahtspannung und des Repositionsergebnisses der Ruptur werden die Fäden abschließend an der Meniskusbasis geknotet. Für eine Naht des Innenmeniskus werden die Kanülen in der Regel über das anteromediale Arbeitsportal eingeführt. Das Arthroskop wird über das anterolaterale Standardportal eingeführt. Die Biegung der Kanülen wird so angepasst, dass zum einen die zu refixierende Meniskusregion sicher erreicht wird und zum anderen die eingeführte Meniskusnadel auch an der gewünschten Stelle nach extraartikulär ausgeleitet werden kann.

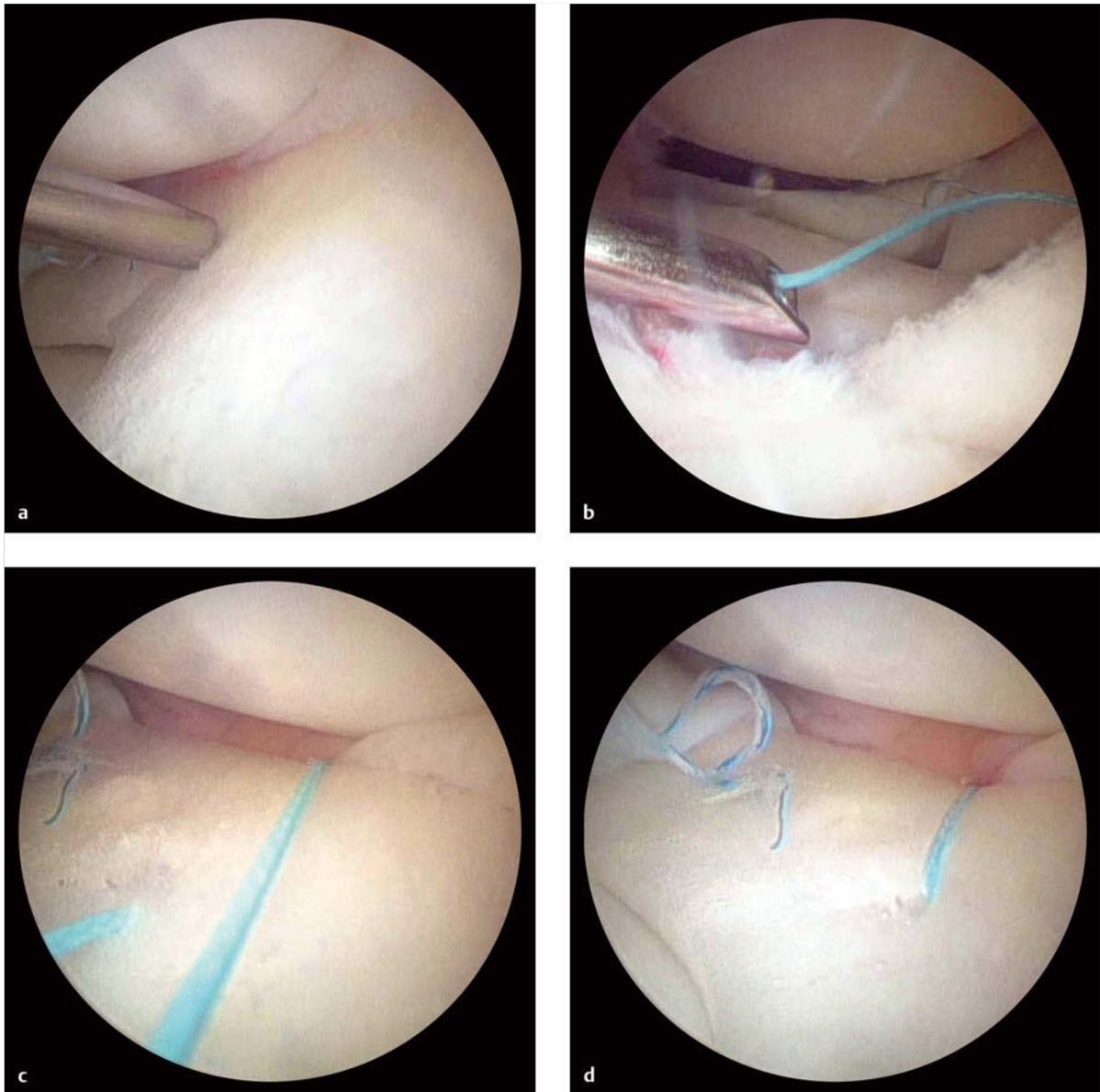


Abb. 7.28 Vertikale Inside-out-Naht bei einem Meniskusimplantat (Kollagenmeniskus). Arthroscopische Bilder.

- a** Einstechen der langen Meniskusnadel von intraartikulär in das innere Meniskusfragment und Ausleiten aus der Meniskusbasis.
- b** Zurückziehen der Nahtkanüle, Positionierung zur zweiten Einstichstelle und Einstechen der zweiten Nadel.
- c** Durch Zug an den Fadenenden wird die Schlaufe auf den Meniskus gezogen und der Meniskusriss wird reponiert.
- d** Vollendete Naht.

**Merke**

Um einen Riss im Bereich der Pars intermedia zu versorgen, ist häufig ein Portalwechsel sinnvoll. Zur Naht der Innenmeniskusläsion wird das Arthroskop in das mediale Portal gebracht. Das Nahtinstrument hingegen wird über das laterale Portal eingeführt. Die Nadel trifft auf diese Weise dann senkrecht auf die Meniskusläsion. Im Falle einer Außenmeniskusläsion ist es umgekehrt.

Ein technisches Problem der Inside-out-Technik liegt im Weg der Nadel im Subkutangewebe, da dieser in dem Gewebeabschnitt nicht kontrolliert werden kann. Durch eine posteromediale bzw. posterolaterale Zusatzinzision kann die Gefahr von Gefäß- und Nervenverletzungen jedoch verringert werden (N. peroneus, N. saphenus, A. et V. poplitea), weshalb diese bei Nähten im Übergangsbereich zum Hinterhorn somit empfohlen werden.

Eindeutig ein Vorteil der Inside-out-Naht ist, dass das innere Meniskusfragment durch den Schub der Nadel an das periphere Fragment gedrückt wird und somit die Nähte oder auch Implantate nicht auseinander geschoben werden. Daher ist diese Nahttechnik insbesondere bei der Fixation von Meniskusimplantaten (Kollagen- oder Polyurethanmeniskus) sehr hilfreich (► Video 7.2).

**All-inside-Naht**

All-inside-Nähte sind besonders gut geeignet für die Refixation von Hinterhornläsionen, da bei anderen Nahttechniken in diesem Bereich das Risiko von Gefäß- und Nervenläsionen extrem erhöht ist (► Video 7.3).

Die konventionelle All-inside-Naht ist eine anspruchsvolle arthroskopische Meniskusnahttechnik, die sich insbesondere für die Refixation von Rampenläsionen des Innenmeniskus eignet. Für diese Technik werden jedoch spezielle Nahtinstrumente benötigt.

Die Naht wird mit speziellen gebogenen Nahtkanülen durchgeführt. Für das Innenmeniskushinterhorn wird dazu das Arthroskop durch die Fossa intercondylaris unter dem HKB in die Kniekehle geschoben. Die Naht selbst und das Knoten erfolgen über einen zusätzlichen posteromedialen Zugang. Im Bereich des Außenmeniskushinterhorns wird die Läsion in der 4er-Position eingestellt und die Naht des Meniskus über die konventionellen Zugänge durchgeführt. Diese Nahttechnik wird heute besonders bei Rampenläsionen angewendet.

Die All-inside-Refixationsimplantate zeichnet aus, dass mit ihnen eine zeitsparende und sichere Versorgung von Hinterhornläsionen möglich ist. Es werden verschiedene flexible Fadenanker angeboten (Meniscal cinch [Arthrex], FAST-FIX [Smith & Nephew], Air [Stryker] oder Sequent [Conmed Linvatec]). Jedes System hat seine eigenen Besonderheiten.

Ein großer Nachteil aller Fadenankersysteme ist deren hoher Preis. Um die Implantatkosten wesentlich zu reduzieren, kann der Einsatz des Fadenankersystems auf den Hinterhornbereich beschränkt bleiben. Die Pars intermedia kann zuverlässig, sicher und auch kostengünstig mit konventionellen Nähten (z. B. Outside-in-Naht) versorgt werden (Hybridrefixation).

**Merke**

Fadenankersysteme eignen sich insbesondere für die Refixation von Hinterhornläsionen.

Fadenanker zur Meniskusrefixation werden immer mit einem Einweg-Applikationsinstrument angeboten. Die Fixationsanker sind in der Regel hintereinander auf einer Applikationskanüle angeordnet. Die Kanüle ist zum Teil in unterschiedlichen Biegungen erhältlich. Die Instrumente lassen sich teilweise auch in der Biegung individuell anpassen. Eine leicht aufgebozene Kanüle hat sich in der Praxis bewährt. Über der Kanüle ist über eine Plastikhülse ein Stopper angebracht, der auf dem Meniskus aufsitzt und verhindern soll, dass die Kanüle zu weit in das Gelenk geschoben wird. Die Eindringtiefe kann individuell angepasst werden, indem der Stopper mit einer Schere gekürzt wird oder am Griff eingeschoben wird. Im Hinterhornbereich hat sich eine Eindringtiefe von 18 mm bewährt.

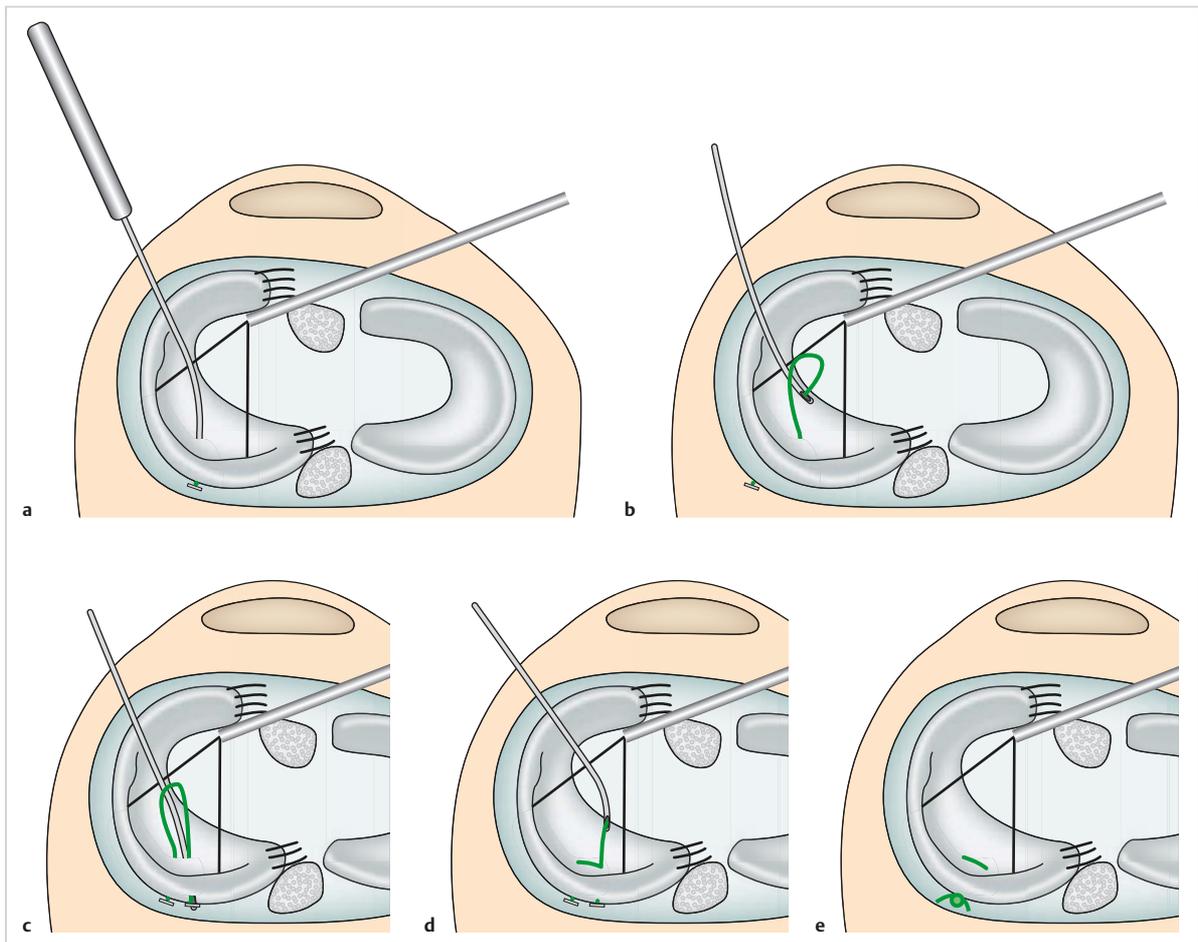
**Praktisches Vorgehen**

Es ist empfehlenswert, die Anker durch eine kurze Arbeitskanüle oder über eine Halbpipeline in das Gelenk zu bringen, da so ein Festsetzen des spitzen Nahtinstrumentariums in den intraartikulären Weichteilen verhindert werden kann.

**Praxis****Tipp**

Die abgeschnittene Hülse einer Venenverweilkanüle kann als Schleuse für das Fadenanker-Refixationssystem dienen.

Mit dem Applikator werden zuerst das innere Meniskusfragment und anschließend die Meniskusbasis penetriert, bis die Stopperhülse auf dem Meniskus aufliegt (► Abb. 7.29, ► Abb. 7.30). Durch der Penetrationsrichtung sollte eine anatomische Reposition des Meniskus erreicht und ein Versatz der Meniskusanteile verhindert werden. Anschließend muss der erste Nahtanker hinter der Meniskusbasis platziert werden. Je nach Bauart des Nahtinstrumentariums geschieht dies durch alleiniges Zurückziehen der Nadel oder durch aktives Auslösen des



**Abb. 7.29 All-inside-Meniskusrefixations-Technik.** Schemazeichnung der All-inside-Meniskusrefixations-Technik am Beispiel des FAST-FIX (Smith & Nephew).

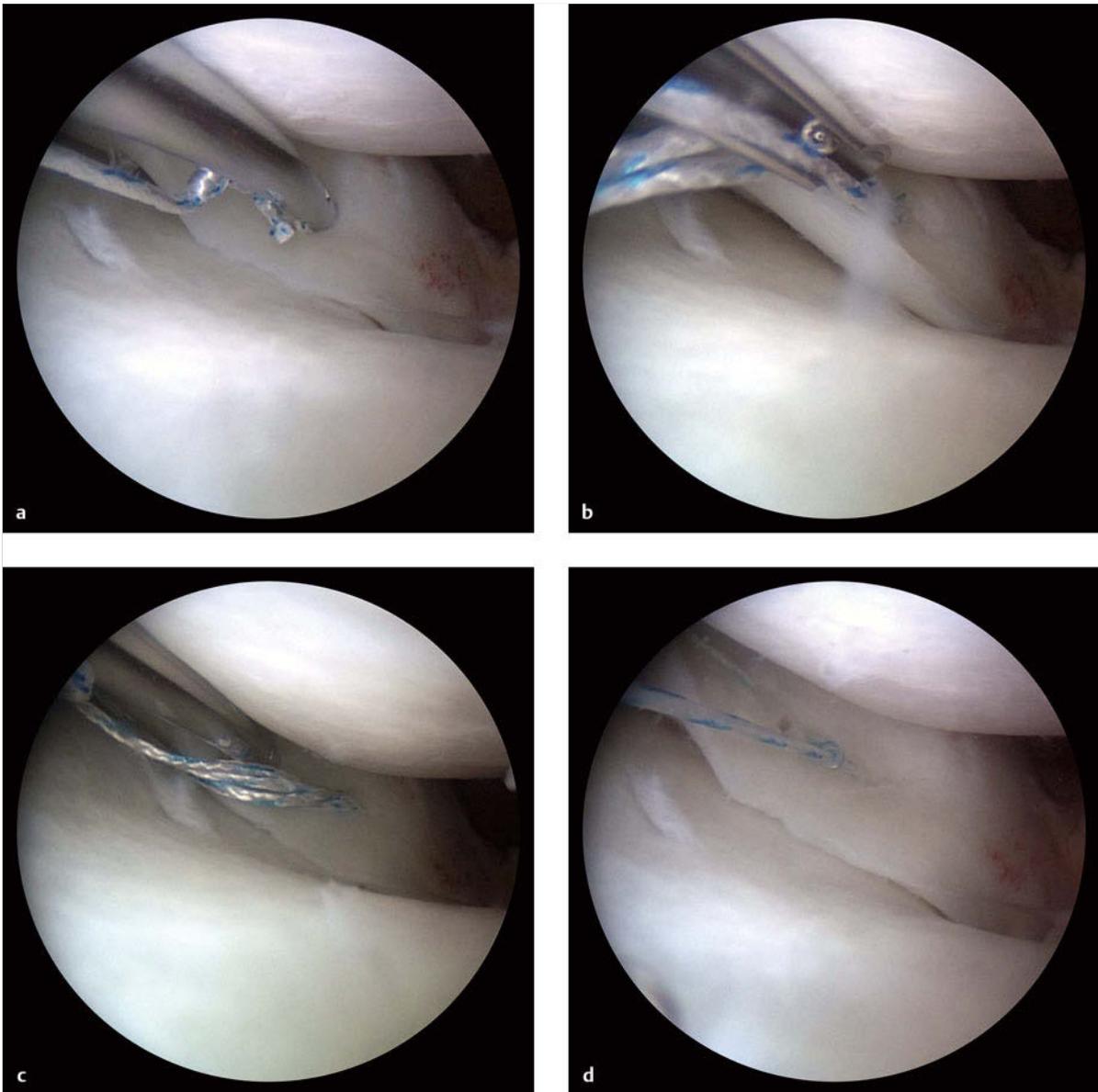
- Platzierung des All-inside-Nahtinstrumentariums auf dem inneren Meniskusfragment und vollständige Penetration des Meniskus, bis die Nadelspitze in der Kapsel liegt. Durch das Zurückziehen der Nadel wird der erste Anker ausgelöst und verkippt in der Kapsel.
- Die Nadel wird aus dem Meniskusgewebe vollständig zurückgezogen, und der zweite Anker wird vorgeschoben.
- Anschließend erfolgt die zweite Penetration mit horizontalem Versatz.
- Nach vollständiger Penetration erfolgt ein erneutes Zurückziehen des Nahtinstrumentariums und dadurch Auslösung und Verkippen des Ankers.
- Zustand nach Schließen und Verblocken des vorgelegten Rutschknotens und Abschneiden des überstehenden Fadens.

Implantats mittels eines Triggermechanismus. Danach wird die Kanüle unter leichten Rotationsbewegungen zurückgezogen, und der erste Kippanker verhakt sich hinter der Meniskusbasis.

Anschließend wird der Meniskus ein zweites Mal mit einem Abstand von etwa 5–10 mm zum ersten Einstich penetriert. Der zweite Kippanker wird ebenfalls ausgelöst, sodass er sich hinter dem Meniskus verhaken kann. Auf diese Art und Weise können sowohl Horizontal- als auch Vertikalnähte durchgeführt werden. Der vorgelegte Knoten wird nun mit einem Knotenschieber auf den Meniskus verbracht und zugezogen. Anschließend wird der Faden in Knotennähe abgeschnitten. Zum Ab-

schneiden kann entweder ein spezielles Schneidegerät oder eine Korbschere Verwendung finden.

Auch die Pars intermedia kann mit einem All-inside-Instrumentarium erreicht werden. Hierzu sollte ähnlich wie bei der Inside-out-Naht großzügig ein Zugangswechsel durchgeführt werden, um eine perfekte Penetrationsrichtung zu ermöglichen. Im Fall einer Innenmeniskusläsion wird das Arthroskop in das mediale Portal gebracht, und das Nahtinstrument wird über das laterale Portal eingeführt. Ziel sollte es immer sein, dass die Nadel des Applikators möglichst senkrecht auf die Meniskusläsion trifft. Beim Außenmeniskus ist die Portalwahl entsprechend umgekehrt zu wählen.



**Abb. 7.30 All-inside-Naht.** Arthroskopische Darstellung einer All-inside-Naht (Fast-Fix, Smith & Nephew).

- a** Erste Penetration des Meniskus mit dem Nahtinstrument. (Quelle: Petersen W. Meniskusverletzungen. In: Engelhardt M, Grim C, Nehrer S [Hrsg]. Das Sportlerknie. Stuttgart: Thieme; 2019)
- b** Vollständiges Zurückziehen des Nahtinstruments.
- c** Zweite Penetration des Meniskus mit horizontalem Versatz zum ersten Stichkanal.
- d** Verblocken des vorgelegten Rutschknotens. (Quelle: Petersen W. Meniskusverletzungen. In: Engelhardt M, Grim C, Nehrer S [Hrsg]. Das Sportlerknie. Stuttgart: Thieme; 2019)

## Naht bei Radiärriss

Am Außenmeniskus kommen diese Läsionen bei jungen Patienten im Bereich der Pars intermedia vor. Sie sind fast immer traumatisch bedingt und können auch ohne begleitende Bandläsion auftreten. In diesen Fällen sind bei frischen Läsionen meist Einblutungen im Bereich der Meniskusbasis erkennbar. Abzugrenzen sind diese Läsionen von den posterioren Wurzelläsionen des lateralen Meniskus, die auch oft traumatisch auftreten (meist in Kombination mit einer VKB-Ruptur).

Die Naht einer radiären Läsion wird durch die zirkulären Ringspannungen stark belastet. Daher sind die Rerupturraten nach Refixation eines Radiärrisses hoch.

### Merke



Aufgrund der biomechanischen Relevanz eines kompletten Radiärrisses sollte – besonders bei jungen Patienten – die Indikation zur Refixation gestellt werden.

Bei Radiärrissen sollte im Bereich der inneren Zirkumferenz zunächst eine sparsame Teilresektion durchgeführt werden, da Nähte im flachen Anteil des Meniskus keinen Halt haben und dieser Teil des Meniskus nicht mit Gefäßen versorgt ist (► Abb. 7.31). Es folgen Maßnahmen zur Heilungsstimulation (s. o.). Da diese Läsionen auch isoliert ohne Bandläsion auftreten können, sollte immer eine Knocheneröffnung im Bereich der Fossa intercondylaris erfolgen. Dann werden in ca. 3–4 mm Abstand zum Riss eine oder zwei horizontale Nähte gelegt (► Abb. 7.32). In Abhängigkeit von der Lokalisation eignen sich hier alle drei Nahttechniken (Outside-in-, Inside-out- und All-inside-Naht; s. ► Video 7.2). Die einzelnen Nahttechniken können auch kombiniert werden.

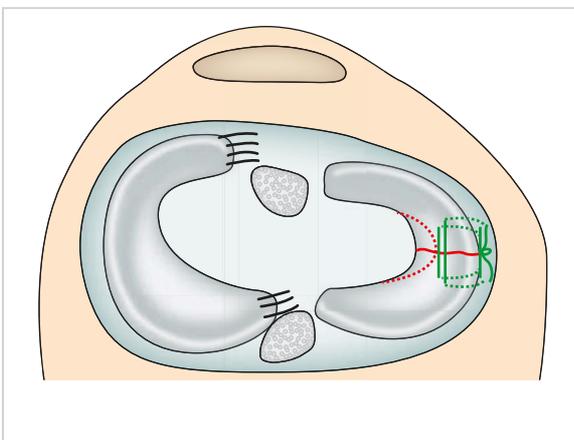


Abb. 7.31 Naht eines Radiärrisses. Schematische Darstellung. Im Bereich der inneren Zirkumferenz erfolgt eine partielle Menispektomie (rote gestrichelte Linie). Im Bereich der äußeren Zirkumferenz werden zwei Outside-in-Nähte (grün) gelegt.

## Naht bei Rampenläsion

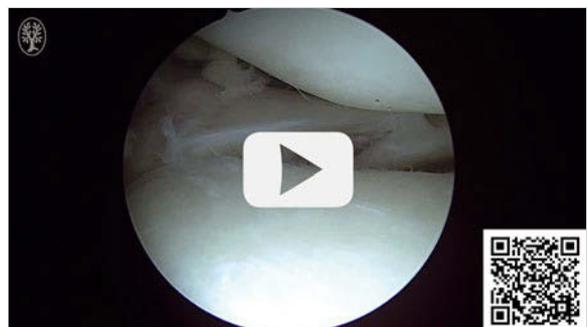
Eine Rampenläsion ist eine Längsruptur mit Riss in der tibialen Kapsel und tritt nur im Hinterhornbereich des Innenmeniskus auf (► Abb. 7.33; ► Video 7.9). Aus diesem Grunde kommen bei der Refixation dieser Läsionen bevorzugt All-inside-Fadenankersysteme zum Einsatz. Um den Nahtanker in der inferioren Gelenkkapsel zu platzieren, ist eine gebogene Nahtkanüle erforderlich.

Alternativ können Rampenläsionen auch über ein posteromediales Portal genäht werden. Hierrüber lässt sich insbesondere eine kontrolliertere Naht der posterioren Kapsel mit dem Meniskushinterhorn durchführen.

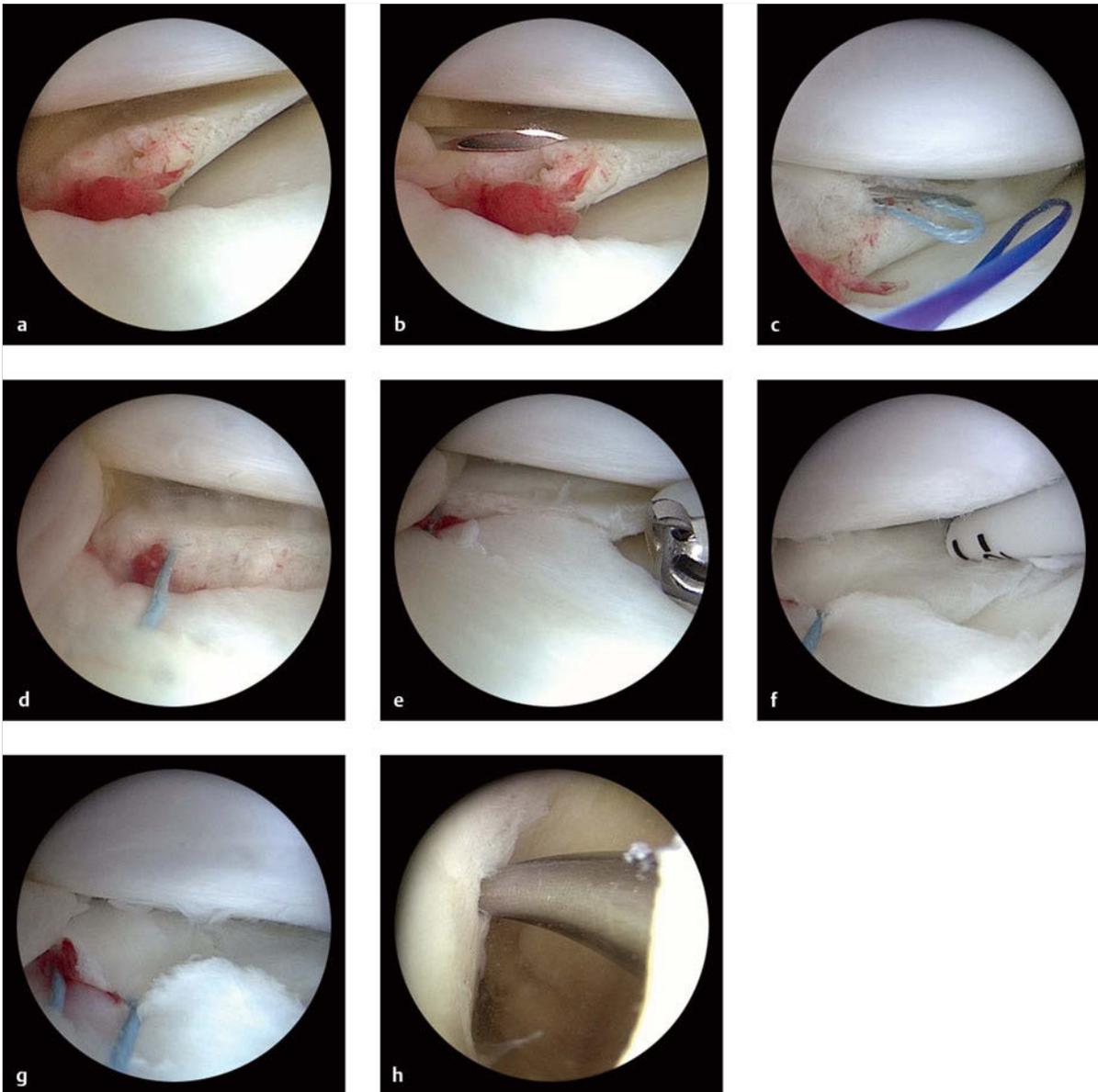
Zur genauen Evaluation der Ruptur und Kontrolle der Naht wird das Arthroskop unter dem PM-Bündel des hinteren Kreuzbandes in das posteriore Kompartiment des Kniegelenks eingeführt. Über das posteromediale Portal kann dann mit einem SutureLasso die Rampenläsion samt Kapsel und Meniskusgewebe durchstochen und somit vernäht werden. Die Naht erfolgt dann anschließend mit geflochtenem oder nicht geflochtenem Nahtmaterial unter Verwendung einer arthroskopischen Knotentechnik.



Video 7.8 Transossäre Refixation eines Innenmeniskus-Wurzellarisses.



Video 7.9 Seit-zu-Seit-Refixation mittels All-inside-Refixation.



**Abb. 7.32 Naht eines Radiärrisses am Außenmeniskus. Arthroskopische Darstellung.**

- a** Radiärriss am Außenmeniskus.
- b** Markierung des Risses mit einer Orientierungskanüle.
- c** Einbringen der Fadenschleife im posterioren Fragment (die Nahtschleife wird posterior eingestochen).
- d** Zusammenziehen der beiden Fragmente durch Verschluss des Knotens an der Gelenkkapsel.
- e** Partielle Resektion der inneren Zirkumferenz.
- f** Einbringen einer zweiten Naht in All-inside-Technik.
- g** Zustand nach Einbringen von 2 Horizontalnähten.
- h** Mikrofrakturierung im Bereich der Fossa intercondylaris.