

Unfallchirurgie 2022 · 125:856–861  
<https://doi.org/10.1007/s00113-022-01242-4>  
 Angenommen: 1. August 2022  
 Online publiziert: 17. Oktober 2022  
 © Der/die Autor(en) 2022

**Redaktion**

Michael Jagodzinski, Obernkirchen  
 Phillipp Traut, Bad Oeynhausen  
 Christian Krettek, Hannover



# Operative Therapie der Arthrofibrose des Kniegelenks

Michael Jagodzinski<sup>1</sup> · Philipp Traut<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Agaplesion Ev. Klinikum Schaumburg, Obernkirchen, Deutschland

<sup>2</sup> Praxis für orthopädische Beratung und Begutachtung, Bad Oeynhausen, Deutschland

## Zusammenfassung

Die Arthrofibrose des Kniegelenks ist eine schwerwiegende Komplikation nach Trauma und Operation, da die Funktion des Gelenks häufig dauerhaft beeinträchtigt wird. Es werden nach wie vor frühzeitige Mobilisierungstechniken und die Anästhesie eingesetzt, ohne dass die zugrunde liegenden Prozesse ausreichend aufgeklärt wurden. Während die Frühphase der Arthrofibrose gut auf konservative Maßnahmen zur Schmerzreduktion und zur Wundheilungsregulation anspricht, ist in der Spätphase häufig straffes kollagenes Narbengewebe vorhanden, das die Beweglichkeit dauerhaft einschränkt. In dieser Phase ist eine Verbesserung der Beweglichkeit ohne chirurgische Maßnahmen in der Mehrzahl der Fälle aussichtslos. Bei einer chirurgischen Therapie sollte zwischen der lokalisierten (zumeist sekundären) Arthrofibrose (z. B. Kreuzbandoperation) und einer generalisierten Arthrofibrose (primär, in der Mehrzahl der Fälle nach einer Knie-TEP) unterschieden und die Behandlung entsprechend geplant werden. Begleitende pathologische Veränderungen (Transplantatposition, Instabilität der TEP, Implantatverschleiß, „Low-grade“-Infektion, patellofemorale Instabilität oder „maltracking“, Patella baja) müssen bei der Behandlung berücksichtigt werden. Eine multimodale Begleitbehandlung (Physiotherapie, Schmerztherapie, Psychosomatik) ist zur Sicherung des Behandlungserfolgs notwendig.

### Schlüsselwörter

Totalendoprothese · Bewegungseinschränkung · Arthroskopie · Arthrolyse · Komplikation

## In diesem Beitrag

- Einführung zum Thema
- Diagnostische Arthroskopie  
 Arthroskopische Arthrolyse · Verbesserung des Behandlungserfolgs

## Einführung zum Thema

Eine Arthrofibrose nach Kreuzband- [1] oder Knorpelrekonstruktion [2] oder nach der Implantation eines partiellen oder eines totalen Kniegelenkersatzes [3] stellt eine schwerwiegende Komplikation dar, da die Bewegungseinschränkung häufig persistiert und eine hohe Rezidivquote nach einer Narkosemobilisierung angegeben wird [4].

Durch ein verbessertes Verständnis der inflammatorischen Prozesse, die an der Entwicklung einer Arthrofibrose beteiligt sind („alpha-smooth muscle actin“,  $\alpha$ -SMA [5]; „transforming growth factor beta“, TGF- $\beta$ ; „xylosyltransferase 1“, XT-1 [6], und XT-2 [6]), haben sich die Behand-

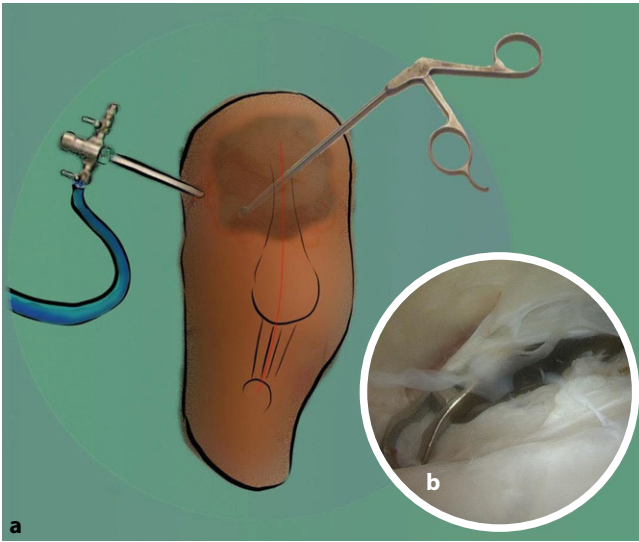
lungsoptionen mittlerweile verbessert. Hauptaugenmerk liegt auf der frühzeitigen Diagnose sowie der Reduktion der Inflammation und Wachstumsfaktoren [5].

Die Arthrofibrose wird nach Totalendoprothesenimplantation mit einer Inzidenz von 1–13% [7] angegeben. Die Gelenkfunktion wird langfristig beeinträchtigt [7].

Bei später Diagnose oder inadäquater Therapie kommt es jedoch häufig zur Ausbildung eines straffen Narbengewebes, das antiinflammatorischer Therapie nicht mehr zugänglich ist. Für diese Fälle werden eine arthroskopische Arthrolyse, ein Versatz der Tuberositas oder die Durchtrennung der Quadrizepssehne oder ein Wechsel der Totalendoprothese (TEP) mit Resektion der Narben als probate Optio-



QR-Code scannen & Beitrag online lesen



**Abb. 1** ▲ Die Biopsie zur histologischen Absicherung der Diagnose erfolgt arthroskopisch unter Sicht aus den betroffenen Arealen des Gelenks. a Positionen von Arthroskop- und Biopsieportal, b intraartikulärer Befund bei Biopsie des superioren medialen Recessus. (Aus Jagodzinski und Traut [24], mit freundlicher Genehmigung, © Georg Thieme Verlag KG, alle Rechte vorbehalten)

nen angegeben und mit guten Ergebnissen berichtet [8]. Ein systematischer Vergleich dieser Operationstechniken mit den jeweiligen Ergebnissen fehlt bisher.

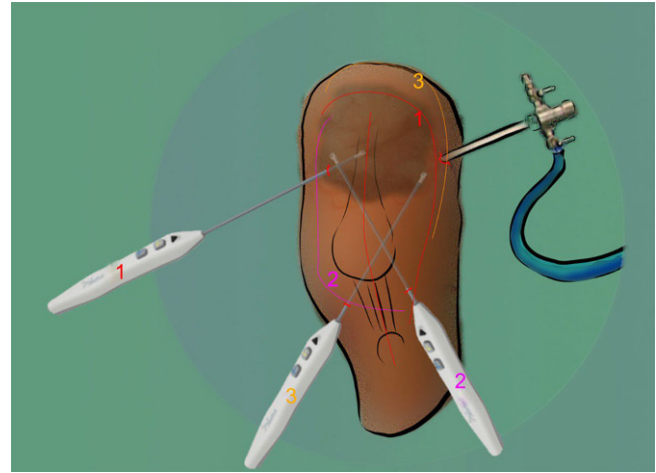
Ziel einer jeden Reoperation muss es sein, die möglichen Ursachen der Bewegungseinschränkung zu analysieren, um anschließend eine kausale Therapie durchzuführen. In dieser Hinsicht ist bemerkenswert, dass die Arthrofibrose nach der Implantation einer Kniegelenk-TEP zusätzlich zu anderen pathologischen Veränderungen auftreten kann (Abrieb, Instabilität, Mischtyp; [9]).

### Diagnostische Arthroskopie

Während die diagnostische Arthroskopie bei Meniskus- und Kreuzbandverletzungen in der heutigen Zeit obsolet ist [10], kann eine diagnostische Arthroskopie bei unklarer pathologischer Ursache einer Bewegungseinschränkung sinnvoll sein. Hier können zeitgleich Proben zur mikrobiologischen und zur histologischen Aufarbeitung analysiert werden [9]. Bei implantierter Endoprothese ist eine Entnahme über den oft sehr engen oberen Recessus mit einem reduzierten Risiko für die Beschädigung des Implantats verbunden. Das Arthroskop wird von lateral in den oberen Recessus eingebracht. Die Proben können

mithilfe der Arthroskopie sicher am Übergang der Synovia zur Gelenkkapsel unter Sicht aus den pathologischen Arealen entnommen werden (■ **Abb. 1**): Die Biopsie zur histologischen Absicherung der Diagnose erfolgt arthroskopisch unter Sicht aus den betroffenen Arealen des Gelenks. Mindestens drei 3–5 mm durchmessende Proben sollten aus repräsentativen Bereichen nahe der Endoprothese und in Entfernung zum Implantat entnommen werden. Bei pathologischen Knochenveränderungen sollten zusätzlich knöcherne Proben entnommen werden [9]. Im Fall einer implantierter Knie-TEP bietet sich eine Entnahme über die alte zentrale Narbe an. Gleichzeitig können die Position der Patella in Bezug auf die Trochlea und eine Instabilität der TEP durch Varus- und Valgusstress mit Blick auf das Inlay evaluiert werden.

Nach der Aufarbeitung der Proben kann ein differenzierter Plan für eine mögliche Revisionsoperation mit verbesserter Risikoabschätzung entwickelt werden. Die histologische Untersuchung gibt neben der Analyse der Synovialzellen bezüglich der  $\beta$ -Catenin-Expression einen Eindruck über das Vorliegen anderer pathologischer Prozesse (Infektion, Abriebpartikel; s. Artikel zur Diagnostik von Krenn und Krenn in dieser Ausgabe). Bei fehlendem Gelenkerguss



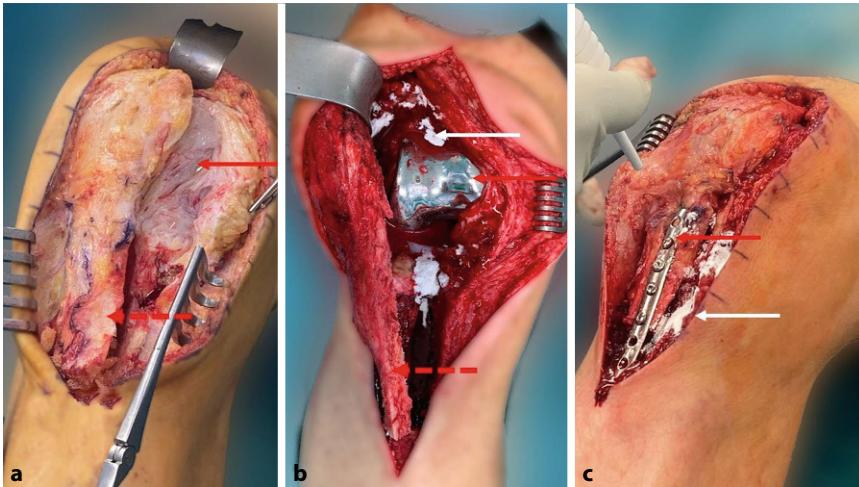
**Abb. 2** ▲ Die Arthrolyse des ventralen Kniegelenks erfolgt minimal-invasiv über 3 bis 4 Portale; in den Positionen 1 bis 3 wird die fibrotische Bindegewebsschicht mithilfe einer Hochfrequenzablationselektrode (z. B. OPES Ablator mit Saugung, „low profile“, 3,0 mm, 90 Grad; Fa. Arthrex, Naples, FL, USA) durchtrennt. (Aus Jagodzinski und Traut [24], mit freundlicher Genehmigung, © Georg Thieme Verlag KG, alle Rechte vorbehalten)

kann die Operation als arthroskopische Arthrolyse fortgesetzt werden.

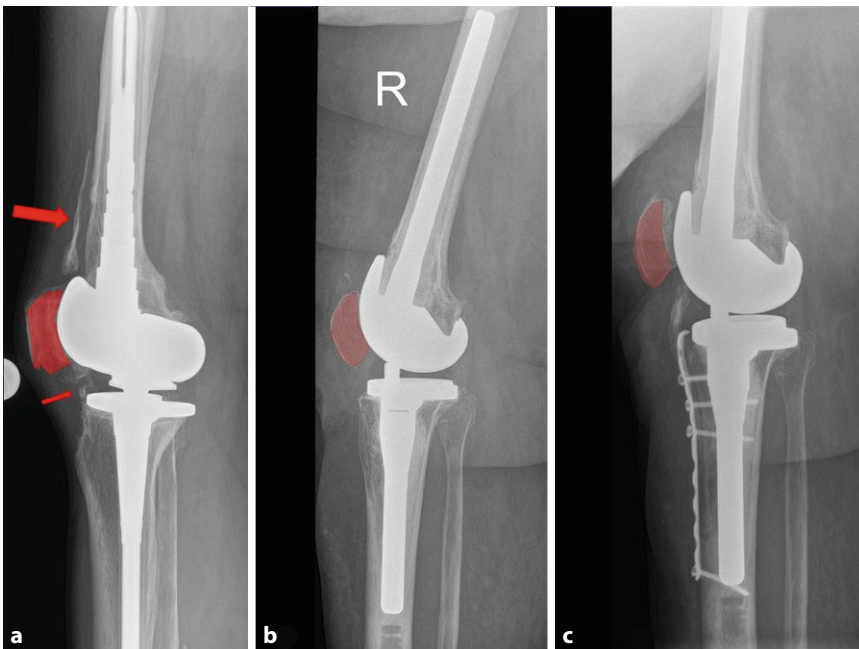
### Arthroskopische Arthrolyse

Die arthroskopische Arthrolyse wird für die Behandlung einer Bewegungseinschränkung sowohl am Schultergelenk („frozen shoulder“ [11]) als auch am Kniegelenk bei Arthrofibrose [12] und am Sprunggelenk (arthrotisch induzierte Bewegungseinschränkung [13]) empfohlen. Die Zugangsmorbidität wird dadurch verringert, und durch die Verwendung von Hochfrequenzelektroden ist eine gleichzeitige Blutstillung möglich. Auch bei einer arthroskopischen Arthrolyse kommt es zu Gewebnekrosen mit Initiierung einer Inflammation. Diese sollte analog zu einer konservativen Arthrofibrosetherapie durch die Verbesserung der reparativen Prozesse [6, 26] behandelt werden.

Der Patient sollte für die Arthrolyse so gelagert werden, dass alle Bereiche, in denen Narben durchtrennt werden sollen, gut zugänglich sind. Dies kann durch eine Standardarthroskopielagerung oder durch die Lagerung mithilfe eines elektrischen Beinhalters umgesetzt werden. Die Blutsperre wird im eigenen Vorgehen nur vorgelegt, um eine Nachblutung kontrol-



**Abb. 3 ▲** Offene Arthrolyse nach Implantation einer Kniegelenkendoprothese (a): Generalisierter Befund mit vollständiger Ummauerung des Implantats (a, durchgezogener roter Pfeil). Die offene Arthrolyse erfolgt über eine mindestens 7 cm lange Tuberositas-Osteotomie (gestrichelter roter Pfeil, a, b). Nach der Entfernung des Narbengewebes ist das Implantat freigelegt (roter Pfeil in b). Jetzt erfolgt die Evaluation der Stabilität in Streckung und Beugung. Ist diese gegeben, wird die Blutsperr eröfnet und eine konventionelle Blutstillung durchgeführt. Zusätzlich wird zur Adhäsionsprophylaxe ein Hämostyptikum (z. B. 4DryField(r) PH, Fa. PantTec Medical GmbH, Lüneburg) appliziert (weißer Pfeil, b, c). Der Gelenkverschluss erfolgt in 90-Grad-Beugung mithilfe der Krallendrittelrohrplatte (roter Pfeil in c; z. B. Fa. DePuy Synthes, Umkirch, Deutschland)



**Abb. 4 ▲** Verknochnerung des Streckapparats oberhalb (a, dicker roter Pfeil) und unterhalb (a, kleiner roter Pfeil) der Kniescheibe (Patella). Die Veränderungen können auch als nicht röntgendichte Narbenbildung insbesondere im Bereich des Hoffa-Fettkörpers und oberen Recessus auftreten (b) und sind dann an der Stellung der Patella indirekt erkennbar. Die chirurgische Therapie umfasst die Höhersetzung (Kranialisierung) der Patella mit einer langen Knochenschuppe und Fixierung mit einer Krallenplatte reduziert den Druck retropatellar bei Flexion bei und erhält gleichzeitig die Funktion des Streckapparats (c)

lieren zu können und die bestmögliche Blutstillung zu erreichen.

Bei einliegender TEP beginnt die Arthrolyse über 2 Zugänge im oberen Recessus, einer wird für die Optik, der andere als Arbeitskanal angelegt (Abb. 2). Ausgehend von der Erweiterung des Blickfelds im oberen Recessus wird die Arthrolyse schrittweise auf das gesamte ventrale Kniegelenk ausgedehnt, ohne die Oberfläche der TEP zu beschädigen. Die Arthrolyse des ventralen Kniegelenks erfolgt minimalinvasiv über 3 bis 4 Portale. Die fibrotische Bindegewebsschicht wird in den Positionen 1 bis 3 mithilfe einer Hochfrequenzablationselektrode (z. B. Fa. Arthrex, Naples, FL, USA) durchtrennt, bis die Patella wieder an Beweglichkeit gewinnt und eine Flexion gegen die Schwerkraft von mindestens 90 Grad möglich wird. Blutungen aus dem Bindegewebe, insbesondere aus der Muskulatur, werden unterbunden bzw. vermieden.

Über das anteromediale Portal kann auch Interkondylärgewebe entfernt oder durchtrennt werden. Im Fall eines ultrakongruenten Inlays ist die Durchtrennung des hinteren Kreuzbands nach eigener Erfahrung möglich. Die Arthrolyse kann bei bestehendem Streckdefizit auch nach dorsal fortgesetzt werden. Hierzu ist ein dorsomediales Portal erforderlich. Die Einlage einer Redon-Drainage ist nicht zwangsläufig notwendig. Periartikuläre Infiltrationen mit Ropivacain sind perioperativ schmerzmindernd (Level of evidence: I) [14]. Die intraartikuläre Injektion von Steroiden ist hingegen bei einer Arthrofibrose unzureichend untersucht und wirkt in vitro proliferationsfördernd [15].

### Mobilisierung des Streckapparats

Eine Durchtrennung des Streckapparats abseits der Tuberositas tibiae stellt zwar die Flexion des Kniegelenks wieder her, verursacht jedoch aufgrund des Verlusts der muskulären Kontrolle des Kniegelenks eine Gehunfähigkeit. Diese Technik („quadriceps snip“ [16]) geht mit einer erheblichen Schwächung des Streckapparats einher [17] und wird daher nicht empfohlen. Bei Patienten, die mit einer Durchtrennung der Quadrizepssehne behandelt wurden, ist neben der Arthrolyse eine Rekonstruktion des Streckapparats notwendig, um die Gehfähigkeit wiederherzustellen. Die Limi-





**Abb. 5** ▲ Nachbehandlung einer Arthrolyse mithilfe eines Bewegungsskissens zur Biofeedback-gesteuerten, schmerzangepassten Beübung von Streckung und Beugung [25] (a, b): Das operierte Kniegelenk wird durch die aktive Streckung der Gegenseite in eine schmerzarme, flektierte Position gelenkt. Bei Nachlassen der Quadrizepsaktivierung der Gegenseite oder aktiver Kontraktion des Quadrizeps der arthrolysierten Gelenkseite wird eine Streckstellung eingenommen (b). Endergebnis nach offener Arthrolyse mit Tuberositas-Versatz nach 6 Monaten (c)

tierung der Beugung stellt für die Rehabilitation eine besondere Herausforderung dar. Es muss dann zunächst der Streckapparat rekonstruiert und im zweiten Schritt die Beugefähigkeit wiederhergestellt werden.

Die für spastische Kinder entwickelte Mobilisation des gesamten Streckapparats nach Judet [8, 18] hat zwar insbesondere für posttraumatische Zustände mit ausgedehnter Narbenbildung der Quadrizepsmuskulatur bis hin zum proximalen Oberschenkel eine Bedeutung, diese ist jedoch bei einer Arthrofibrose des Kniegelenks nach Band-, Knorpelrekonstruktion oder Implantation einer Knie-TEP seltenst erforderlich.

Der Versatz der Tuberositas tibiae ist in ausgeprägten Fällen in der eigenen Einschätzung die sinnvollere Alternative, da unmittelbar nach der Operation wieder eine aktive Streckfähigkeit des Gelenks möglich ist. Die knöcherne Schuppe sollte vor dem Hintergrund der Kranialisierung mit mindestens 7 cm dimensioniert und die Verankerung v. a. bei einer Langschaft-TEP mit „sleeves“ gut geplant werden (Abb. 3). Die Tuberositas kann in der Wunschposition zunächst mithilfe von Kirschner-Drähten fixiert und später mit einer Krallendrittelrohrplatte fixiert werden. Es sollte auf eine bestmögliche Restdurchblutung von Tibia und Tubero-

sitas geachtet werden, um eine schnelle Einheilung zu ermöglichen. Bei einer erheblichen Ausdünnung der Weichteile kann eine Verbesserung der lokalen Perfusion durch einen Gastroknemius-Lappen-Transfer erreicht werden.

Die Beübung erfolgt aus der Flexion heraus in die Extension. Eine Vollbelastung ohne Streckung gegen Widerstand ist unmittelbar postoperativ möglich (Abb. 4 und 5).

### Wechsel des Implantats

Ein Implantatwechsel wird zwar in einigen Studien als Mittel der Wahl zur Behandlung der Arthrofibrose nach einer Knie-TEP angegeben [19, 20], ist jedoch immer mit einem Knochensubstanzverlust vergesellschaftet und hat im Vergleich zu den oben genannten Optionen das höchste Risiko eines Rezidivs. Die Standzeiten einer Revisions-TEP sind im Endoprothesenregister gegenüber dem Primärimplantat deutlich reduziert [21]. Vor diesem Hintergrund empfehlen die Autoren des vorliegenden Beitrags den Wechsel der TEP nur in den Fällen, in denen nach erfolgter Arthrolyse eine Instabilität der TEP besteht, die nicht mithilfe einer Inlay-Erhöhung oder eines Teilwechsels behoben werden kann. Bei häufig eingeschränkter Knochensubstanz und Narbenbildung des Streckapparats bietet sich eine TEP mit schlan-

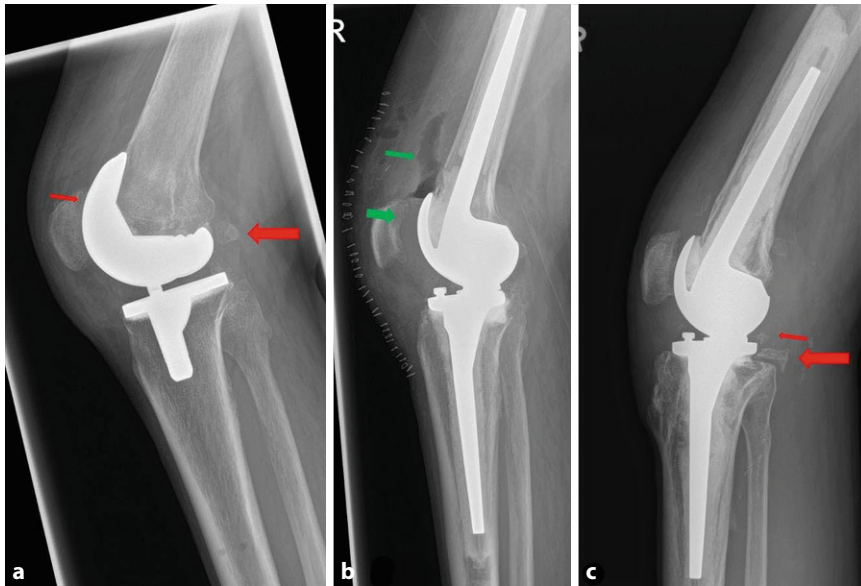
ker Trochlea-Geometrie an. Hier wird zwar die Kraft im Streckapparat reduziert, jedoch ist die Beugefähigkeit auch bei fehlender Elastizität des Streckapparats verbessert. Für den TEP-Wechsel ist häufig eine Tuberositas-Osteotomie erforderlich (Abb. 6). Daher wird der TEP-Wechsel im eigenen Vorgehen nur bei TEP-Lockerung oder möglicher Instabilität aufgeklärt und dann bei Bestätigung der Instabilität und/oder Lockerung nach Arthrolyse durchgeführt (Abb. 6).

**Merke.** Entgegen publizierter Daten [19, 20] wird vor dem Hintergrund der deutlich reduzierten Standzeiten [21], insbesondere bei jungen Patienten, ein Implantatwechsel bei bestehender Arthrofibrose nach einer primären TEP nur im Ausnahmefall empfohlen.

### Verbesserung des Behandlungserfolgs

Die Verbesserung der Wundheilung kann durch die folgenden Maßnahmen erreicht werden:

- Erhöhung der körperlichen Fitness vor der Revisionsoperation (Beseitigung einer schweren Adipositas), Schmerztherapie, Verbesserung der Muskelfunktion trotz Einschränkung der Beuge- und Streckfähigkeit.
- Klärung der Begleitfaktoren, Behandlung einer depressiven Verstimmung, Reduktion von emotionalen Stressoren, Arbeitsplatzverbesserung oder Rentenbegehren.
- Perioperative Schmerztherapie: Der Einsatz eines Schmerzkatheters ist auch hier umstritten, eine Verletzungsgefahr durch mögliche Einschränkung der motorischen Funktion des Streckapparats ist problematisch. Schmerzhaftes Beüben erscheint in jedem Fall kontraproduktiv und ist häufig traumatisierend; ein Biofeedback-gesteuertes Training unter Beachtung der individuellen Schmerzgrenzen hat sich bewährt (Abb. 5).
- Organisation einer geeigneten Reha-Maßnahme, diese kann je nach Selbstständigkeit des Patienten häufig ambulant erfolgen, da die Behandlung in jedem Fall mehrere Monate benötigt.



**Abb. 6** ▲ Arthrofibrose nach bikondylärem, teilgekoppelten Oberflächenersatz (a): Neben der voluminösen Trochlea-Geometrie (*kleiner roter Pfeil* in a) kam es im dargestellten Fall zu einer in die Narbe immobilisierten Fabella (*dicker roter Pfeil* in a). Ossifikationen der dorsalen Kapsel (*dicke rote Pfeile* in c). Bei dem Wechsel des Implantats (unmittelbar postoperatives Bild, b) wird der Retropatellarraum erweitert (b, *dicker grüner Pfeil*) und der obere Recessus wiedereröffnet (b, *dünner grüner Pfeil*). Arthrofibrose-Rezidiv mit Beugekontraktur nach Knie TEP-Wechsel und stattgehabter Nachblutung im dorsalen Kniegelenkskompartiment (c). Ossifikationen der dorsalen Gelenkkapsel, die in die dorsale Narbe eingemauert waren (c, *dicker und dünner roter Pfeil*)

- Medikamentöse Unterstützung: Während die intraartikuläre Applikation von Dexamethason in vitro proliferationsfördernd auf Fibroblasten wirkt [15], reduziert die systemische Gabe von Prednisolon in absteigender Dosierung die Inflammation des Gelenks. Es sollte auf die Gabe eines Protonenpumpenhemmers geachtet werden. Die Verabreichung von Vitamin D [22] und Angiotensin-II-Rezeptor-Antagonisten [23] wurde bei der Behandlung der Lungenfibrose erprobt und kann in Zukunft eine interessante Option der medikamentösen Therapie der Arthrofibrose darstellen.

#### Merke.

- Die Arthrolyse des Kniegelenks verbessert selten die Schmerzhaftigkeit und ist insbesondere bei einer schmerzarmen Bewegungseinschränkung erfolgreich.
- Bei schmerzhafter Bewegungseinschränkung sollten immer eine begleitende Schmerztherapie und eine psychosomatische Unterstützung sowie die Klärung eines Rentenbegehrens erfolgen.

#### Fazit für die Praxis

- Die Arthrofibrose ist eine seltene, aber schwere Komplikation nach einer Gelenkoperation und -verletzung.
- Bei früher Diagnose und stadiengerechter Behandlung können Folgeoperationen und Narkosemobilisierung häufig vermieden werden.
- Eine frühe Diagnose und stadiengerechte Behandlung machen Folgeoperationen häufig unnötig.
- Im späten Stadium der Erkrankung ist eine konservative Behandlung in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle nicht mehr mit einer Verbesserung der Beweglichkeit des Gelenks verbunden. Eine chirurgische Therapie muss gut vorbereitet und mit einer antifibrotischen Nachbehandlung geplant werden, um die Rezidivquote zu senken.

#### Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. Michael Jagodzinski**  
 Agaplesion Ev. Klinikum Schaumburg  
 Zum Schaumburger Klinikum 1, 31683 Obernkirchen, Deutschland  
 michael.jagodzinski@agaplesion.de

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** M. Jagodzinski hat ein Stipendium zur Erforschung der Arthrofibrose von der Association-for-Orthopaedic-Research (AFOR)-Stiftung (Olten, Schweiz) erhalten. Er ist als Berater für die Fa. AAP Implantate AG, Berlin und für die Firma Curasan AG, Kleinostheim, tätig. P. Traut gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

**Open Access.** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

## Literatur

### Verwendete Literatur

1. Bierke S et al (2021) Risk of arthrofibrosis in anatomical anterior cruciate ligament reconstruction: the role of timing and meniscus suture. Arch Orthop Trauma Surg 141(5):743–750
2. Wylie JD et al (2016) Failures and reoperations after matrix-assisted cartilage repair of the knee: a systematic review. Arthroscopy 32(2):386–392
3. Thompson R et al (2019) Arthrofibrosis after total knee arthroplasty: pathophysiology, diagnosis, and management. Orthop Clin North Am 50(3):269–279
4. Tjoumakaris FP et al (2014) Arthroscopic lysis of adhesions for the stiff total knee: results after failed manipulation. Orthopedics 37(5):e482–e487
5. Morris JL et al (2021) Comparison of intra-articular administration of adenosine, lidocaine and magnesium solution and tranexamic acid for alleviating postoperative inflammation and joint fibrosis in an experimental model of knee arthroplasty. J Orthop Surg Res 16(1):726
6. Faust I et al (2015) Human xylosyltransferases—mediators of arthrofibrosis? New pathomechanistic insights into arthrofibrotic remodeling after knee replacement therapy. Sci Rep 5:12537
7. Cheuy VA et al (2017) Arthrofibrosis associated with total knee arthroplasty. J Arthroplasty 32(8):2604–2611

8. Holschen M, Lobenhoffer P (2014) Treatment of extension contracture of the knee by quadriceps plasty (Judet procedure). *Oper Orthop Traumatol* 26(4):353–360
9. Krenn V et al (2014) Revised histopathological consensus classification of joint implant related pathology. *Pathol Res Pract* 210(12):779–786
10. Liodakis E et al (2009) The role of preoperative MRI in knee arthroscopy: a retrospective analysis of 2,000 patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17(9):1102–1106
11. De Carli A et al (2012) Shoulder adhesive capsulitis: manipulation and arthroscopic arthrolysis or intra-articular steroid injections? *Int Orthop* 36(1):101–106
12. Mayr HO et al (2017) Long-term results of arthroscopic arthrolysis for arthrofibrosis after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 33(2):408–414
13. Rohlfing FI et al (2019) Clinical and radiological mid-to-long-term outcomes following ankle arthrolysis. *In Vivo* 33(2):535–542
14. Kim TW et al (2015) Which analgesic mixture is appropriate for periarticular injection after total knee arthroplasty? Prospective, randomized, double-blind study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 23(3):838–845
15. Tang X et al (2018) The effect of anti-inflammatory and antifibrotic agents on fibroblasts obtained from arthrofibrotic tissue: an in vitro and in vivo study. *Bone Joint Res* 7(3):213–222
16. Arshat SJ, Scuderi GR (2003) The quadriceps snip for exposing the stiff knee. *J Knee Surg* 16(1):55–57
17. Trousdale RT et al (1993) V-Y quadricepsplasty in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 28(6):48–55
18. Denormandie P et al (2003) Surgical treatment of orthopedic deformities due to spasticity in the lower limb. *Neurochirurgie* 49(2–3 Pt 2):339–352
19. Bingham JS et al (2019) Rotating-hinge revision total knee arthroplasty for treatment of severe arthrofibrosis. *J Arthroplasty* 34(7S):S271–S276
20. Rutherford RW et al (2018) Revision total knee arthroplasty for arthrofibrosis. *J Arthroplasty* 33(7S):S177–S181
21. Grimberg A et al (2021) Endoprothesenregister Deutschland (EPRD) Jahresbericht 2021
22. Chang J et al (2021) Vitamin D suppresses bleomycin-induced pulmonary fibrosis by targeting the local renin-angiotensin system in the lung. *Sci Rep* 11(1):16525
23. Otsuka M et al (2004) Reduction of bleomycin induced lung fibrosis by candesartan cilexetil, an angiotensin II type 1 receptor antagonist. *Thorax* 59(1):31–38
24. Jagodzinski M, Traut P (2020) Endstation OP – Arthrofibrose Teil 2: Chirurgische Therapie. *Physiopraxis* 18(03):38–40
25. Jagodzinski M, Friedreich N, Müller W (2016) *Das Knie*. Springer, Heidelberg
26. Traut P, Faust I, Jagodzinski M, Traut PA, Stannat S, Krenn V (2018) Primäre Arthrofibrose nach Knie-Endoprothetik. Überlegungen zur konservativen und operativen Therapie. *Orthopad Rheuma* 3:43–49

## Surgical treatment of arthrofibrosis of the knee joint

Arthrofibrosis of the knee joint is a severe complication following trauma and surgical procedures, which often results in long-term impairment of joint function. Early mobilization techniques and anesthesia are still employed without sufficient clarification of the underlying processes. While the early stages of arthrofibrosis can be successfully treated with conservative measures for pain reduction and wound healing, in the late stage tense collagenous scar tissue is frequently present that permanently limits joint mobility. In this stage an improvement of joint mobility has no chance of success without a surgical intervention. In surgical treatment a differentiation should be made between localized (mostly secondary) arthrofibrosis (e.g. cruciate ligament surgery) and generalized arthrofibrosis (in the majority of cases primarily after total knee arthroplasty) and the treatment planned accordingly. Comorbid pathological alterations (transplant position, instability of the total knee endoprosthesis, implant attrition, low-grade infection, patellofemoral instability or maltracking, patella baja) must be taken into consideration in the treatment. A multimodal accompanying treatment including physiotherapy, pain therapy and psychosomatics is necessary to ensure successful treatment.

### Keywords

Total knee arthroplasty · decreased range of motion · Arthroscopy · Arthrolysis · Complication

28. Video 2: Arthroskopische Arthrolyse und Tuberositas Transfer nach Knieendoprothesenimplantation. <https://www.vumedi.com/video/arthroscopic-arthrolysis-and-tibial-tuberosity-transfer-following-endoprosthesis-associated-arthrofi/>
29. Video 3: Offene Arthrolyse und Tuberositstransfer, Applikation eines Hämostypticums nach Kniegelenkendoprothesen Implantation. <https://www.vumedi.com/video/open-arthrolysis-and-application-of-a-hemostypticum-in-endoprosthesis-associated-arthrofibrosis/>
30. Video 4: Arthroskopische Arthrolyse bei generalisierter Arthrofibrose nach Kniegelenkendoprothesen Implantation. <https://www.vumedi.com/video/arthroscopic-arthrolysis-of-the-knee-joint-after-total-knee-replacement/>

## Weiterführende Literatur

27. Video 1: Arthroskopische Arthrolyse nach VKB Rekonstruktion mit Zyklopsresektion und Transplantatteilresektion. <https://www.vumedi.com/video/arthroscopic-arthrolysis-following-anterior-cruciate-ligament-reconstruction/>