

Michael Jagodzinski, Veit Krenn, Philipp Traut

Operative Therapie der Arthrofibrose des Kniegelenks

Voraussetzungen, Planung und operative Strategien

Zusammenfassung:

Die Arthrofibrose des Kniegelenks gilt als schicksalhafte Erkrankung mit hohen Rezidivraten mit einer Inzidenz von 2,5–10% nach Implantation einer Knie-TEP. Bei fehlender Diagnose entwickeln sich häufig chronische Bewegungseinschränkungen mit oder ohne Schmerz mit Symptomen eines chronisch regionalen Schmerzsyndroms (CRPS). Ziel ist daher die frühzeitige Diagnose und die Unterbindung von schmerzhafter Physiotherapie. Erst im chronischen Stadium mit reduziertem Schmerz ist eine chirurgische Therapie zu erwägen. In Frage kommen hier die Wiedereröffnung des oberen Recessus, Entfernung von Narbengewebe aus dem anterioren Gelenk sowie eine dorsale Kapseldurchtrennung. In ausgeprägten Fällen kann eine Verschiebung des Streckapparates (Tuberositasosteotomie) bis hin zu einer stufenweisen Ablösung des Extensorenapparates (OP nach Judet) erforderlich sein. Der Wechsel der Endoprothese ist vor dem Hintergrund der geringeren Standzeiten eines Wechselimplantats restriktiv zu indizieren. Die Nachbehandlung muss die schmerzhafteste Physiotherapie ebenso vermeiden wie eine Fokussierung nur auf das Kniegelenk. Häufig müssen die Rahmenbedingungen (Lymphödem, Muskelentspannung, psychische Begleitfaktoren) behandelt werden. Auch unter optimalen Bedingungen sind die Therapieerfolge eingeschränkt und eine restitutio ad integrum ist bei Arthrofibrose nach Knieendoprothese nicht zu erwarten.

Schlüsselwörter:

Arthrofibrose, Kniegelenk, Arthrolyse, Bewegungseinschränkung, KTEP

Zitierweise:

Jagodzinski M, Krenn V, Traut P: Operative Therapie der Arthrofibrose des Kniegelenks. Voraussetzungen, Planung und operative Strategien
OUP 2024; 13: 246–250
DOI 10.53180/oup.2024.0246-0250

Bedeutung der Arthrofibrose

Definition und Ursachen

Die Arthrofibrose ist gekennzeichnet durch eine pathologische Vermehrung von Bindegewebszellen (Fibrozyten) durch eine abnorme Wundheilung nach Gewebeschädigung oder Operation [6]. Dies verursacht einen erheblichen Funktionsverlust bei Tätigkeiten im täglichen Leben. Das Bindegewebe kann lokalisiert, z.B. im vorderen Gelenk nach Kreuzband-OP oder generalisiert, in der Regel nach Knie-Totalendoprothese, einwachsen [26] und dort die

schweren Funktionseinschränkungen und eine außergewöhnliche Gehbehinderung verursachen. Die Ätiologie kann dabei traumatisch, postinfektiös, postoperativ oder idiopathisch sein. Von der Arthrofibrose abgegrenzt werden müssen Bewegungseinschränkungen anderer Ursache, wie eine anterior platzierte VKB-Rekonstruktion [10] oder Knieendoprothesen mit ungenügender Abstimmung von Streck- und Beugespalt [2], hoch gewähltem Inlay zur Kompensation einer Bandinstabilität [22] oder ungenügender Abstimmung des Patellofemoralgelenks mit

Overstuffing [18]. Häufig können diese Pathologien auch mit einer Gelenkfibrosierung einhergehen [1], so dass sowohl eine operative Revision durchgeführt als auch die Arthrofibrose behandelt werden müssen.

Diagnose

Klinische Symptome

Die Entstehung einer Arthrofibrose fällt neben der Bewegungseinschränkung durch ein Engegefühl des Gelenks, häufig Schraubstock ähnlich, Überwärmung und Schmerz, vor al-

Operative therapy of arthrofibrosis of the knee joint

Prerogatives, planning and execution

Summary: Arthrofibrosis of the knee is regarded a fateful disease with high recurrence rates and an incidence of 2.5–10 % after total knee arthroplasty. If the diagnosis is missed, there is a high chance of developing a stiff joint with tenderness leading up to chronic pain, or a complex regional pain syndrome (CRPS). Therefore, early diagnosis and treatment are crucial in order to avoid such circumstances. The most important goal is to discontinue painful physiotherapy. In a chronic state with limited pain, surgical revision may be considered. The surgical goal is dependent on the localization of fibrotic tissue. The superior recess must be reopened and a cyclops in the intercondylar notch can be removed. Patella baja can be treated by resection of scar tissue or tibial tuberosity transfer. A Judet procedure is hardly necessary in localized cases. From the German Endoprothetic Register (EPRD) there is evidence that a total knee revision should be avoided whenever possible. Rehabilitation programs must adjust to the pain and stiffness symptoms of the patients. Even with optimum treatment strategies, the long term results of these adverse conditions remain limited.

Keywords: Arthrofibrosis, total knee replacement, arthrolysis, limited range of motion, TKR

Citation: Jagodzinski M, Krenn V, Traut P: Operative therapy of arthrofibrosis of the knee joint. Prerogatives, planning and execution
OUP 2024; 13: 246–250. DOI 10.53180/oup.2024.0246-0250

lem nach erfolgter Physiotherapie, auf [16, 30]. Patientinnen und Patienten erreichen häufig die geforderte Beweglichkeit mit einer Extension/Flexion von 0–0–90 Grad nicht. Frühzeitig durchgeführte Maßnahmen wie Narkosemobilisierung und Schmerzkatheteranlage, Verordnung einer elektrischen Bewegungsschiene wurden zwar in der Literatur als zielführende Maßnahmen beschrieben [26], führen aber häufig nicht zur Verbesserung, sondern zur Frustration mit Ausbildung eines komplexen regionalen Schmerzsyndroms, engl. Complex Regional Pain Syndrome (CRPS), mit Allodynie, Temperaturdifferenz, Haar- und Nagelwachstumsstörungen [5, 20, 26]. Die Budapest-Kriterien waren im eigenen Patientengut bei knapp 30% der Betroffenen zumindest für einen Zeitraum von mehreren Monaten erfüllt. Ohne Diagnosestellung und durch Ignorieren von Befunden werden aber schmerzhafteste Behandlungen häufig fortgesetzt, das CRPS verstärkt sich und die Gelenksteife und der Funktionsverlust nehmen zu [3].

Bildgebung

Eine Arthrofibrose stellt sich im Röntgenbild erst im fortgeschrittenen Stadium in Form von Ossifikationen und Patella baja dar [11]. Bei einem CRPS

kann es zur lokalen Osteopenie kommen, die Skelettszintigrafie zeigt in der Meta-Analyse die höchste Sensitivität in der Bildgebung [4]. Im MRT ist im Frühstadium eine Verdickung der Synovialis, Veränderungen an Hoffa-Fettkörper und Patella und geringer Gelenkerguss darstellbar. Im Falle eines Zyklops sind Transplantatschäden und Gewebsödem an der vorderen Kreuzbandplastik erkennbar [12]. Im späten Stadium sind in der Regel nur straffes Bindegewebe, eine narbige Ummauerung der Patella und andere Teile der Synovialis, sowie eine Schrumpfung des Hoffa-Fettkörpers mit Patella baja sichtbar [11]. Sonografisch kennzeichnet die Frühphase eine Hyperämie mit Gewebsödem, die Spätphase geringen Gelenkerguss, Immobilisierung der Patella mit fehlender Gleitschicht im oberen Recessus und darstellbarer Vernarbung [17]. Die Arthrofibrose kann sich dabei in 4 Kompartimenten, bis hin zur Muskulatur des Oberschenkels, ausbilden (Abb. 1).

Biochemie und Pathohistologie

Die biochemischen Reaktionen einer Arthrofibrose werden vor allem durch den „transforming growth factor-beta (TGF-β)“ vermittelt [19]: Hierzu gehören Zytokine wie das „bone morphogenic protein“ (BMP) und die TGF-β-Iso-

formen TGF-β1, TGF-β2 und TGF-β3. Proteasen und Glycoproteine, wie Plasmin, Matrix Metalloproteinase 2 (MMP-2) und Thrombospondin 1 (THBS-1) sind an der TGF-β-Aktivierung beteiligt. Die Signaltransduktion in den Zellkern wird durch die SMAD2/3- und SMAD4-Proteine vermittelt. Cofaktoren für die Genaktivierung sind AP-1 und „specificity protein-1“ (SP-1) [21]. Während im frühen Stadium der Erkrankung die beteiligten Cytokine wie Xylosyltransferase [19] und IL-6, IL-1, BNP-2 gebildet werden [24], sind diese im späten Stadium mit geringen Schmerzen und hochgradigem Funktionsverlust nicht mehr nachweisbar. Bei Biopsien zeigt sich daher auch im Initial- und Intermediärstadium ein deutlicher Nachweis von β-Catenin im Zytoplasma [14] (Abb. 3), während sich später häufig nur hochdifferenzierte Fibrozyten darstellen lassen. Die Arthrofibrose wurde zunächst als eigenständige Entität aufgefasst, heute wird der Befund auch bei allen anderen Formen der Synovialitis als Zusatz Pathologie möglich. Eine Arthrofibrose kann daher auch mit Abrieb, Infektion oder beim Misch- oder Indifferenztyp gefunden werden [15]. In der späten Phase kann daher häufig nur im Befund eine Arthrofibrose „bei klinischem Kontext“ als möglich begutachtet werden.

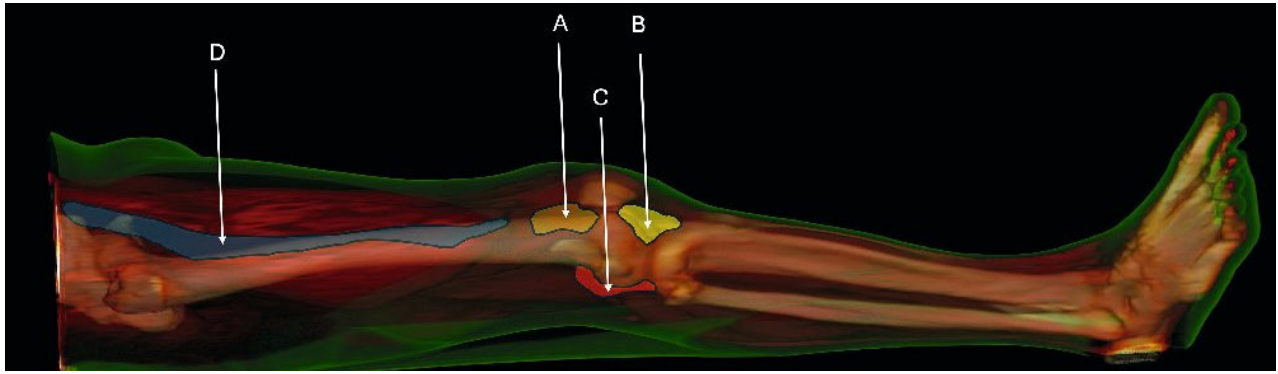


Abbildung 1 Die Arthrofibrose kann sich lokalisiert im Bereich des oberen Recessus nach Knorpelchirurgie (A), des vorderen Kniegelenks (B) nach Kreuzbandrekonstruktion, oder generalisiert (A-C) nach Kniegelenkersatzoperation ausbilden. In seltenen Fällen (z.B. Nach Infektion) kommt es zur narbigen Schrumpfung der gesamten Oberschenkelextensorenmuskulatur (D)

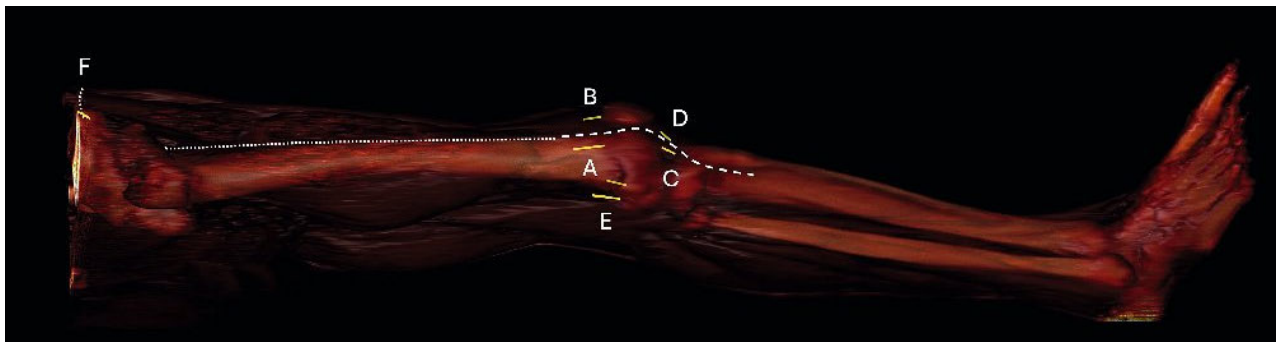


Abbildung 2 Die Zugangswahl richtet sich nach dem Lokalbefund. Bei arthroskopischer Arthrolyse haben sich neben den Standardportalen (C, D) Portale im oberen Recessus medial (B) und lateral (A), bewährt. Eine dorsale Kapsulotomie ist über einen posteromedialen oder posterolateralen (E) Zugang möglich. Die mini-offene Arthrolyse ist in der Regel über einen lateralen superioren Zugang gut möglich (A), selten ist eine weitere Inzision anterolateral (C) notwendig. Eine Kranialisierung des Streckapparates ist über den kaudalen Teil des alten Zugangs möglich. Nur in seltensten Fällen muss der gesamte Streckapparat des Oberschenkels (weiße gestrichelte Linie) bis zur Insertion des m. rectus femoris an der spina iliaca anterior superior (F) mobilisiert werden.

Therapie

Nicht operative Therapie

Die nicht operative Therapie sollte mit Ausnahme einer akuten Infekt-sanierung oder einer operationstechnisch bedingten Bewegungseinschränkung immer einer operativen Therapie vorausgehen. Wichtigste Maßnahme ist hier das Unterbrechen bzw. Beenden einer schmerzhaften Physiotherapie, die zum Bild eines CRPS beitragen kann. Stattdessen sollten abschwellende und schmerzregulierende Maßnahmen im Vordergrund stehen. Psychiatrische Ursachen (Depression) sollten ebenfalls behandelt werden, s. Artikel Traut, S. 236–245.

Operative Therapieoptionen

Rahmenbedingungen

Während bei operationstechnisch bedingten Ursachen einer Bewegungs-

einschränkung diese schnellstmöglich behoben werden sollte, ist bei einer arthrofibrotischen Reaktion nach regelhaft verlaufener Operation zunächst das Abklingen von Schmerz und Überwärmung zu beachten [6]. Ein Jahr nach Primäroperation ist dann in der Regel von einem Endzustand auszugehen, insbesondere wenn inflammatorische Reaktionen nicht mehr nachgewiesen werden können [26]. In diesem Stadium ist auch mit schmerzloser Physiotherapie kein Verbesserungszustand mehr zu erwarten. Vor einer Operation sollten eine Implantatfehlposition mit Röntgen und ggf. CT, ein Low-Grade-Infekt, insbesondere bei entsprechender Vorgeschichte und Symptomen wie Nachtschweiß mittels Biopsie ausgeschlossen werden. Die Instabilität einer Endoprothese kann maskiert sein und sich erst nach Arthrolyse zeigen [9]. Oft ist ein hohes Inlay ein Indikator für eine mögliche Insta-

bilität nach Arthrolyse. Das Patellofemoralgelenk sollte im Seitenvergleich evaluiert werden. Die Vorbereitung auf die OP sollte mentale Faktoren umfassen, Belastungssituationen wie bspw. die Pflege des Partners etc. sollte mit dem sozialen Dienst besprochen werden. Eine Nachbehandlung kann je nach Situation ambulant oder stationär erfolgen. Wegen der Rezidivgefahr mit Reaktion auf die OP werden Arthrolyseoperationen derzeit in der Regel kurz stationär geplant. Trotz aller Fortschritte ist eine generalisierte Arthrofibrose im späten Stadium eine schwerwiegende Gelenkschädigung, die viele Gleit-schichten umfasst und nur eingeschränkt operativ wieder hergestellt werden kann. Auf diese Limitierungen muss die Patientin/der Patient hingewiesen werden. Eine Arthrolyse bei Beugefähigkeit von über 90 Grad sollte daher in der Regel abgelehnt werden.

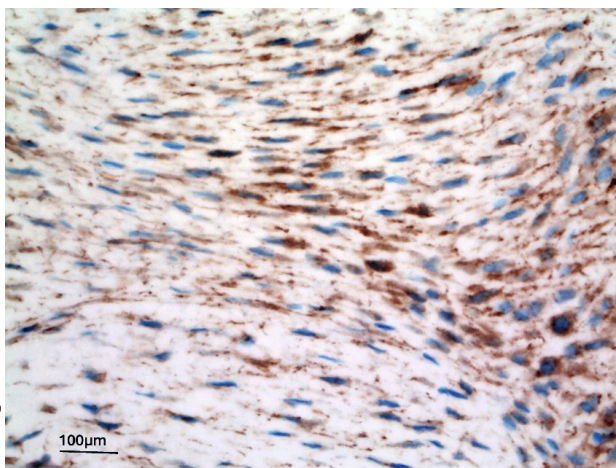


Abbildung 3 Histologische Sicherung der Diagnose durch Nachweis von β -Catenin im Zytoplasma (braun gefärbt). Die Zellkerne sind blau gegengefärbt.

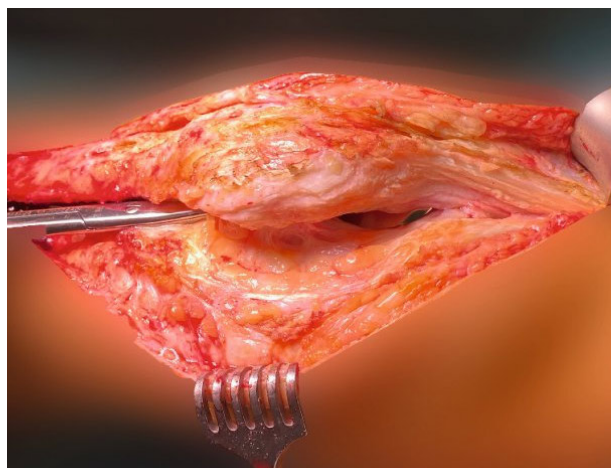


Abbildung 4 Ausgeprägte Arthrofibrose mit vollständiger Um-mauerung einer gekoppelten Kniegelenksendoprothese nach Arthrolyse mit Implantatwechsel. In der Regel ist bei diesen Fällen ein Versatz des Streckapparats zum Erreichen einer Beuge-fähigkeit von über 90 Grad erforderlich.

Arthroskopische Arthrolyse

Eine arthroskopische Arthrolyse kommt insbesondere bei lokalisierter Arthrofibrose nach Kreuzband- oder Knorpelrekonstruktion sowie nach Operationen am Streckapparat (MPFL-Augmentation) in Betracht. Die Zugangswahl richtet sich nach dem Lokalbefund (Abb. 1, 2). Neben den alten Portalen ist häufig ein Zugang im oberen Recessus medial und lateral sinnvoll. Für die dorsale Kapsulotomie hat sich ein posteromedialer und posterolateraler Zugang bewährt. Während ein Zyklops zur Wiedererlangung der Extension ausgeräumt werden muss, kann bei großflächiger Narbenbildung das Durchtrennen der Hauptzüge sinnvoll sein. Die OP erfolgt in Rückenlage mit vorgelegter, aber nicht aktivierter Blutsperre auf dem elektrischen Beinhalter unter akribischer Blutstillung. Häufig ist die Anlage der Zugänge durch die narbige Schrumpfung des Bindegewebes erschwert. Zum Schutz des Gelenkknorpels und der verbesserten Orientierung muss daher erst ein Sichtfenster geschaffen werden und die Präparation dann schrittweise erfolgen. Über die Zugänge erfolgt dann eine Präparation der Gleitschichten mit einer Thermo-Ablationselektrode. Zentral wird das vordere Kreuzband oder Kreuzbandtransplantat präpariert und Vernarbungen mit dem hinteren Kreuzband abgelöst. Das posteriore Kniegelenkskompartiment kann mit der Optik von lateral posteromedial

eingestellt und über Stichinzision eröffnet werden. Hier folgt dann die Präparation nach lateral. Der obere Recessus kann über das laterale superiore und mediale superiore Portal bis zur Mitte des Oberschenkels mit einer entsprechend langen Thermoablationselektrode eröffnet werden. Bei Patella baja wird das Narbengewebe des Hoffa-Fettkörpers im oberen und unteren Anteil inzidiert, da eine vollständige Entfernung häufig zu einer weiteren Verkürzung der Patellarsehne führt. Eine Redondrainage ist dadurch häufig vermeidbar oder kann frühzeitig nach 24 Stunden entfernt werden.

Mini-offene Arthrolyse

Im eigenen Vorgehen hat sich bei Arthrolysen nach Kniegelenksendoprothese die mini-offene Arthrolyse durchgesetzt. Das Verfahren zeigt die gleichen Ergebnisse wie offene Arthrolysen bei geringerer Komplikationsrate. Im Gegensatz zur arthroskopischen Arthrolyse ist das Anschwellen des Gewebes durch die Vermeidung von Spülflüssigkeit gering und die frühzeitigen Ergebnisse sind dadurch verbessert. Unter den Rahmenbedingungen der DRGs nach Reform 2024 ist die arthroskopische Arthrolyse als ambulante Operation zu planen, eine offene Arthrolyse kann aber weiterhin mit dem Code 5–800.6h kodiert werden und wird dann in die DRG I30C gruppiert. Über einen anterolateralen Zugang lassen sich Narben des oberen Recessus,

bis zur Oberschenkelmitte, sowie distal bis zur Tuberositas Tibiae erreichen. Bei Patella baja können Narben peripatellär am unteren Pol über einen lateralen parapatellaren Zugang verbessert erreicht werden. Eine dorsale Kapsulotomie ist über ein posteromediales Fenster möglich (Abb. 2). Das Verfahren kann bei lateraler parapatellärer Arthrofibrose zu einer lateralen Retinaculoplastik erweitert werden. Der Verschluss des Gelenks erfolgt dann in 90 Grad Beugstellung. Eine Redon Drainage wird allenfalls kurzzeitig eingelegt. In den meisten Fällen ist ein Single Shot Femoralis Block ausreichend und die postoperative Schmerztherapie kann sogar in vielen Fällen ohne die Verwendung von Opiat-Analgesie mit einem visuellen analogen Schmerzscore von unter 5 erfolgen.

Offene Arthrolyse

Die offene Arthrolyse ist schweren Fällen, insbesondere nach Implantation einer Revisionsendoprothese vorbehalten [11]. Die Komplikationsrate steigt und somit muss auch die Aufklärung über Risiken ausführlicher erfolgen. Bei ausgedehnter Narbenbildung und bei Notwendigkeit eines Endoprothesenwechsels ist dies häufig die einzige Option, um eine Flexion von über 90 Grad zu realisieren. Der Streckapparat kann hier durch langstreckiges Ablösen der Tuberositas Tibiae (ca. 7 cm) proximalisiert werden. In der englischsprachigen Literatur wird immer wieder auf die Be-

deutung der Durchtrennung der Quadricepssehne (sog. quadriceps snip) hingewiesen [13]. Dies vermeiden wir vor dem Hintergrund der daraus resultierenden und häufig lang andauernden Insuffizienz des Streckapparates. Die OP nach Judet ist nur in seltensten Fällen erforderlich (Abb. 2). Die dafür geeigneten Patientinnen und Patienten haben nach Infektion oder Trauma eine erhebliche Versteifung des gesamten Streckapparates bis hin zur Oberschenkelmitte und darüber hinaus. Hier ist eine isolierte Therapie intraartikulär oftmals nicht ausreichend, um eine Flexion von über 90 Grad zu erreichen. Vielmehr wird der gesamte Streckapparat von lateral präpariert und die Sehne des m. rectus femoris z-förmig verlängert. Der Vorteil ist der Erhalt der Streckfähigkeit unmittelbar postoperativ.

TEP Wechsel

Zwar ist der TEP Wechsel der scheinbar effektivste Eingriff, um periartikuläre Narben zu beseitigen, dieser bringt aber gleichzeitig mehrere Nachteile mit sich:

- In der Regel sind als Sekundärimplantat gekoppelte Revisionsysteme mit langen Schäften erforderlich.
- Die Standzeit von Revisionsimplantaten ist im Endoprothesenregister gegenüber Primärimplantaten signifikant reduziert [7, 27].
- Ein Rezidiv kann sich trotz oder gerade wegen der großen Wundflächen und des möglichen hohen postoperativen Schmerzniveaus ausbilden.

Im eigenen Vorgehen wird der TEP Wechsel daher Fällen mit deutlicher Instabilität, insbesondere des medialen Bandapparates nach Arthrolyse und septischen Situationen vorbehalten (Abb. 4, 5). Der Low-Grade-Infekt nimmt hier eine Sonderstellung ein, da es hier regelmäßig nach Wechsel zu einem erheblichen fibrotischen Umbau des periartikulären Gewebes kommt. In diesen Fällen ist ein hohes Schmerzniveau zu erwarten und in der Regel ist eine Arthrolyse nach dem Implantatwechsel erforderlich. Somit zeigen im eigenen Kollektiv Patientinnen und Patienten mit durchgeführtem TEP Wechsel bei Low-Grade-Infektion das schlechteste Langzeitergebnis.



Abb. 5 M. Jagodzinski

Abbildung 5 Nach Durchtrennen und Teilentfernen der straffen Fibroseplatte, die häufig Schuhsohlen ähnliche Konsistenz erreicht, wird ein 7 cm langer Tuberositasstreifen kranialisiert in der gewünschten Flexionsstellung fixiert. Die Nachbehandlung erfolgt unter Vollbelastung aus der Beugstellung heraus.

Nachbehandlung

Die Grundsätze der Nachbehandlung sind im Folgeartikel dargestellt. Zusammengefasst ist eine schmerzreduzierende Nachbehandlung abseits des operierten Gelenks (Lymphdrainage, Kontrolle des Quadriceps, Muskeldetensionierung, sicheres Gangbild und Abrollverhalten) sinnvoll. Ein Schmerzprotokoll sollte geführt werden und eine Schmerztherapie langfristig angepasst erfolgen. Die Therapiemaßnahmen können ambulant oder stationär erfolgen. Eine Bewegungsschiene sollte nicht unkontrolliert eingesetzt werden und das Anschwellen des periartikulären Gewebes durch repetitiven Dehnungsstress sollte unterbleiben. Die Grundsätze der Nachbehandlung gleichen dem Vorgehen bei postoperativer Diagnose einer Arthrofibrose und wurden bereits dargestellt [17].

Ergebnisse

Im eigenen Vorgehen konnten in den vergangenen 10 Jahren bei 272 Arthrolysen eine durchschnittliche Verbesserung des Bewegungsumfanges von 22,7 Grad nach 2 Jahren Follow-up erreicht werden. Die Verbesserung der Streckung war dabei geringer als die der Beugung (2,9 versus 19,8 Grad). Nur in wenigen Fällen (n = 3) verschlechterte sich die Beweglichkeit oder blieb unverändert. Die Ergebnisse waren abhängig von der Genese der Arthrofibrose posttraumatisch besser als nach Endoprothesenimplantation. Der Schmerz blieb durch die Arthrolyse unverändert mit hohen Schwankungen im Kollektiv. Zwischen offenen Arthrolysen mit knöchernen Eingriffen, wie

bspw. einem TEP Wechsel oder einem Tuberositas-Versatz, und mini-offener Arthrolyse sowie arthroskopischer Arthrolyse zeigten sich keine signifikanten Unterschiede im Endergebnis bei höherem Komplikationspotenzial (3 Blutungen mit Gelenkrevision, 2 Infektionen, davon 1 mit Arthrodesse, über 40 % der Patientinnen und Patienten mit erneutem Schraubstockgefühl), so dass heute in den meisten Fällen eine mini-offene Arthrolyse mit kurzstationärer Behandlung erfolgt.

Interessenkonflikte:

M. Jagodzinski: Projektbezogene Forschungsförderung der AFOR Foundation.
 V. Krenn, P. Traut: Keine angegeben.

Das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie auf:
www.online-oup.de.



Foto: Agaplesion
 Ev. Klinikums Schaumburg

Korrespondenzadresse
 Univ.-Prof. Dr. Michael Jagodzinski
 Agaplesion Ev. Klinikum Schaumburg
 Zum Schaumburger Klinikum 1
 31683 Obernkirchen
michael@jagodzinski.com