

Rekonstruktion der Strecksehneninsertion im Rahmen des Knieprothesenwechsels und der Tumorendoprothetik

Streckapparatdefekte in der Kniegelenkendoprothetik

Der Funktionsverlust des Kniestreckapparats ist eine schwerwiegende Komplikation der primären Kniegelenkendoprothetik und besonders der Revisionsendoprothetik. Die Inzidenz im Rahmen der Primärendoprothetik wird in der Literatur mit 0,17% und 2,5% angegeben [8, 11, 30, 44]. Systematische Angaben über Diskontinuitäten des Streckapparats nach Knieendoprothesenrevisionen oder nach tumorendoprothetischen Eingriffen fehlen.

Eine Unterbrechung des Streckapparats tritt überwiegend im Bereich des Lig. patellae auf, kann aber auch die Quadrizepssehne, oder im Falle einer Fraktur die Patella selbst betreffen [44]. Die Prävalenz der Patellafraktur in der Kniegelenkendoprothetik liegt zwischen 0,3% und 11,0% [7, 37]. Dabei besteht eine erhöhte Wahrscheinlichkeit einer Insuffizienz des Streckapparats durch Patellafraktur, wenn die Rückfläche ersetzt wurde, eine Prothesenrevision durchgeführt wurde oder ein Malalignment der Prothesenkomponenten vorliegt [6, 20]. Prädiktive Faktoren einer Patellafraktur sind Übergewicht, Implantatmalalignment, hoher Aktivitätsgrad des Patienten, ausgedehnte Patellareduktionsplastiken, großes Bewegungsausmaß und

auftragende Patellarückflächenimplantate [7, 37, 44].

Während die Ruptur des Lig. patellae mit einer Häufigkeit von bis zu 0,25% angegeben wird, ist das Risiko der Ruptur der Quadrizepssehne im Rahmen der Kniegelenkendoprothetik deutlich geringer und liegt bei 0,1% [14, 30, 38, 45]. Die Läsion des Streckapparats im Bereich der Quadrizepssehne tritt oft sekundär als Folge prädiagnostischer systemischer Erkrankungen auf, wie langjährige systemische Kortison-Therapie, Diabetes mellitus, chronisch renale Insuffizienz oder wiederholte intraartikuläre Kortison-Injektionen [14, 38, 44].

Risikofaktoren, die eine Schädigung des Lig. patellae begünstigen, sind oftmals chirurgischer Art. So kommt es nach ausgedehntem Release des Lig. patellae an der Ansatzzone oder des lateralen Retinakulums zu einer deutlich erhöhten Inzidenz von Rupturen [30, 39, 44]. Aber auch forcierte Mobilisationen bei Arthrofibrosen nach Primärimplantation oder eine Transposition der Ansatzzone zur Behandlung des Patellamaltrackings bedingen ein erhöhtes Rupturrisiko mit Streckapparatsinsuffizienz [39, 45].

Neben diesen Komplikationen besteht das Risiko eines Streckapparatverlusts aber v. a. bei (notwendiger) Resektion der proximalen Tibia unter Mitnahme der Tuberositas tibiae (■ **Abb. 1**), [22, 34, 36, 39, 44, 46,

49]. Dies tritt mit hoher Inzidenz im Rahmen der Tumorchirurgie [25, 31, 49] und Revisionschirurgie auf [22, 26], kann aber auch nach inadäquater Sägeschnittführung in der Primärendoprothetik komplizierend auftreten [4].

Die therapeutischen Möglichkeiten richten sich v. a. nach den anatomischen Gegebenheiten und den funktionellen Erfordernissen [12, 39]. Konservative Behandlungsstrategien und Gipsimmobilisation führen oft zu funktionell schlechten Ergebnissen [13, 39, 47].

Operative Verfahren sind zahlreich, werden aber kontrovers diskutiert, da streng bewertete Studienergebnisse zumeist fehlen. Mögliche operative Verfahren sind primäre Sehnennähte mit oder ohne biologische Augmentation. Zur Augmentation können Fascia-lata-Streifen, Plantarissehnen oder Semitendinosus-, Graziis- und Gastrocnemiusplastiken verwendet werden. Rekonstruktionen unter Verwendung allogener oder exogener Transplantate wurden ebenfalls beschrieben [1, 2, 5, 8, 10, 12, 16, 19, 21, 23, 24, 27, 48, 49].

Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über die Rekonstruktionsmöglichkeiten des Streckapparats bei Läsionen im Bereich des Lig. patellae und der tibialen Ansatzzone. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Reinsertionsmöglichkeiten nach Resektion der proximalen Tibia und

Tabelle 1

Anatomisch-funktionelle Klassifikation „Streckapparatdefekte am Kniegelenk“		
Defekt Typ	Lokalisation	Funktion
1	Quadrizepssehne/Muskel	A: ohne Funktionsverlust B: mit Funktionsminderung C: mit Funktionsverlust
2	Patella	A: ohne Funktionsverlust B: mit Funktionsminderung C: mit Funktionsverlust
3	Lig. patellae	A: ohne Funktionsverlust B: mit Funktionsminderung C: mit Funktionsverlust
4	Proximale Tibia	A: ohne Funktionsverlust B: mit Funktionsminderung C: mit Funktionsverlust
5	Ursachen außerhalb des Streckapparates (z. B. neurologische Defizite, systemische Erkrankungen)	A: ohne Funktionsverlust B: mit Funktionsminderung C: mit Funktionsverlust

Verlust der Tuberositas tibiae gelegt. Hierzu wird eine spezielle technische Lösung im Rahmen der Revisions- und Tumorenprothetik vorgestellt.

Klassifikation von Streckapparatdefekten

Trotz der Vielzahl an Rekonstruktionsmöglichkeiten gibt es bis heute keine allgemeingültigen therapeutischen Richtlinien. Vielfach wird die Entscheidung auf Grundlage eigener operativer Erfahrungen und Möglichkeiten getroffen. Die Bewertung verschiedener Methoden erfolgt meist auf Basis kleiner unkontrollierter Studien mit z. T. sehr kleinen und heterogenen Gruppen.

Um die Indikation für das eine oder andere Verfahren möglichst einheitlich und reproduzierbar zu stellen, sind Klassifikationen notwendig, denen dann die verschiedenen Verfahrensmöglichkeiten zugeordnet werden können. Bis heute fehlt eine solche Klassifikation. Ein praktikabler Ansatz einer solchen Klassifikation ist die Einteilung nach anatomischen und funktionellen Kriterien, wie dies in **■ Tabelle 1** dargestellt ist. Hier finden sich neben den anatomischen, streckapparatspezifischen Strukturen auch andere Ursachen eines funktionellen Streckdefizits wieder, wie z. B. neurologische oder systemische Erkrankungen, die je nach Ausprägung des funktionellen

Verlusts als Typ 5A, 5B oder 5C bezeichnet werden können. Kombinationen aus den verschiedenen Streckdefiziten sind naturgemäß ebenfalls möglich.

Im Rahmen von Revisions- und Tumoresektionen kommt es häufig zu Defekten vom C-Typ mit Verlust der proximalen Tibia und/oder vollständigem Verlust der Streckfunktion. Hier sind primäre Nahttechniken nicht möglich und es bedarf spezieller Ersatz- und Rekonstruktionsverfahren zur Wiederherstellung der aktiven Streckfähigkeit.

Patellafrakturen mit Defekten vom Typ 2B und 2C treten meist in Folge von Traumen auf und bedürfen einer entsprechenden osteosynthetischen Versorgung, wie z. B. bei einer Patellaquerfraktur. Einfacher sind hingegen Defekte vom Typ 1A und 3A zu behandeln, wie sie im Rahmen eines erweiterten Weichteilrelease an der Tuberositas tibiae auftreten können. Hier richtet sich die Notwendigkeit der Rekonstruktion nach funktionellen Anforderungen. Meist sind konservative Maßnahmen, wie die Orthesenversorgung, das adäquate Verfahren.

Rekonstruktionsmöglichkeiten des Lig. patellae

Während die Defekte vom Typ 3A ohne Unterbrechung der Patellarsehne in der Regel konservativ behandelt werden können,

stellen Defekte vom Typ 3C mit Kontinuitätsunterbrechung oder Verlust erhebliche technische und operative Anforderungen dar [1, 2, 3, 13, 22, 29, 44]. Bei einer frischen Ruptur des Lig. patellae besteht die Möglichkeit der primären Bandnaht (mit temporärer Verstärkung), was bei alten Rupturen meist nicht mehr möglich ist. Hier bedarf es der Augmentation der Naht oder einer primären Ersatzplastik [11, 13, 28].

Von entscheidender Bedeutung ist das Vorhandensein der knöchernen tibialen Insertion. Die alleinige Naht, so sie denn technisch möglich ist, führt oft zu unbefriedigenden funktionellen Ergebnissen [45]. Dies spiegelt sich in einem deutlichen aktiven Streckdefizit und einem erheblichen Kraftverlust wider [44]. Zur biologischen autogenen Augmentation der Naht oder zur Ersatzplastik bei strukturellen Defekten des Lig. patellae eignen sich Semitendinosussehne, Bizepssehne oder der Gastrocnemiuslappen [5, 23, 40].

Schon früh wurden Kunstbandaugmentationen in die Streckapparatrekonstruktion eingeführt. Miskew et al. [33] verwendeten 5 mm breite Mersilene-Bänder, um die Zugbelastung der Bandnaht zu neutralisieren und eine Ausheilung der Naht zu begünstigen. Aracil et al. [1] berichteten 1999 über die Verwendung des Leeds-Keio-Bandes zur Rekonstruktion des Strecksehnenapparats in 5 Fällen einer spontanen Ruptur der Patellarsehne nach Knieprothesenimplantation. Sie augmentierten die primäre Naht der Sehne und konnten so ein mittleres Bewegungsausmaß von Extension/Flexion 0–10–90° erreichen. Als eine Komplikation des Verfahrens kam es zur Insuffizienz des verwendeten Bandes mit Bandversagen, was allerdings nach Aussage der Autoren ohne klinische Relevanz blieb, sodass insgesamt klinisch befriedigende Ergebnisse erreicht wurden. Zu ähnlichen Resultaten kamen Mine et al. [32], die ebenfalls Kunstbandrekonstruktionen mit Leeds-Keio-Bändern durchführten.

Auch die Transplantation des kompletten Streckapparats bestehend aus allogem Lig. patellae, Patella und Quadrizepssehne wurde schon früh beschrieben [8, 16, 17, 43]. In der ursprünglich von Emerson et al. [16] inaugurierten Technik wurde das Transplantat in leichter Beugstellung ohne Vorspannung implantiert. Es resultierten funktionell unbefriedigende Er-

Hier steht eine Anzeige.



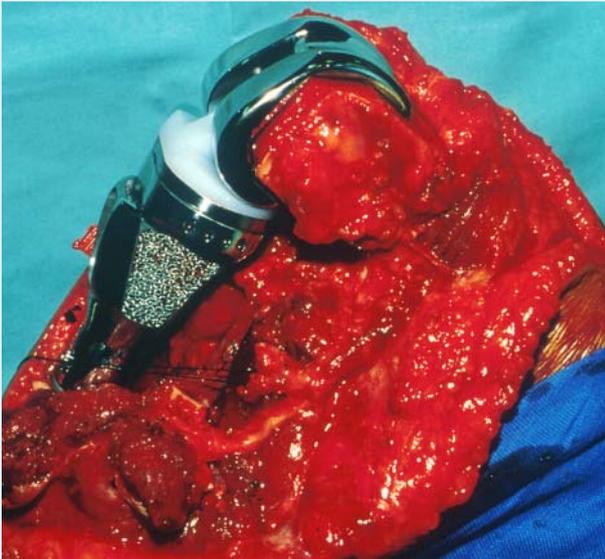


Abb. 1 ◀ Streckapparatdefekt und Verlust der proximalen Tibia nach Tumorresektion

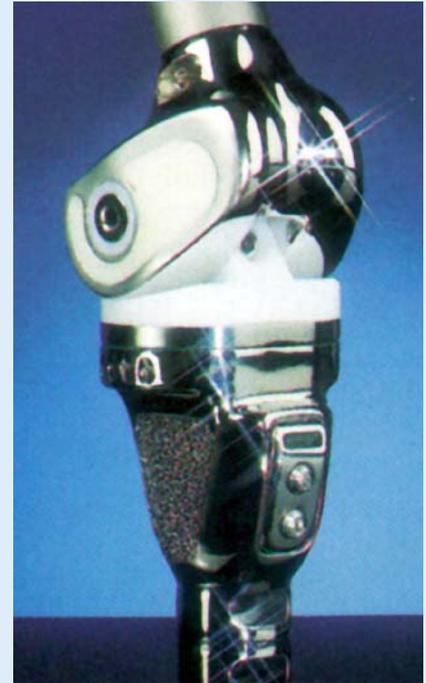


Abb. 2 ▲ Spezielles Implantat zum Ersatz von Kniegelenk und proximaler Tibia mit Refixationsmöglichkeit für den Streckapparat

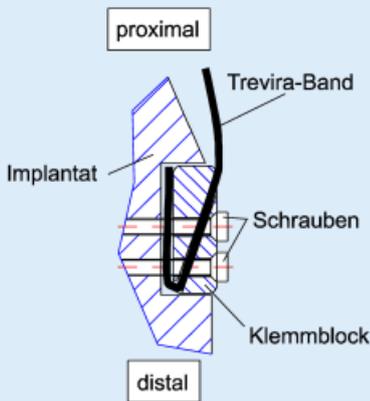


Abb. 3 ▲ Schema des Fixationsmechanismus an der tibialen Prothesenkomponente



Abb. 4 ◀ ESKA-MML-Kniegelenkersatz (Komponente zum Ersatz der proximalen Tibia) mit spezieller Fixationskomponente für den Streckapparat

gebnisse, sodass die Technik inzwischen modifiziert wurde und eine bessere Streckfunktion erreicht werden konnte [8, 17].

Eine bis dato ungeklärte Frage betrifft das Ausmaß der Vorspannung des Streckapparats und die Flexionsstellung, in welcher die Rekonstruktion durchgeführt werden sollte. Burnett et al. [8] konnten in einer systematischen Arbeit zeigen, dass ein besseres funktionelles Ergebnis erreicht wird, wenn die Rekonstruktion unter Vorspannung in Streckstellung durchgeführt wird. Die Autoren verwendeten allogene Knochen-Band-Transplantate (Tuberositas tibiae, Lig. patellae, Patella, Quadrizepssehne), die in der einen Versuchsgruppe in leichter Beugstellung ohne Vorspannung, in der anderen Gruppe in voller Streckung unter Vorspannung, zur Rekonstruktion implantiert wurden. Dabei

konnten klinisch hochsignifikant unterschiedliche Ergebnisse zugunsten der mit Vorspannung implantierten Transplantate beobachtet werden.

Ohne Vorspannung bestand nach 24 Monaten ein aktives Streckdefizit von durchschnittlich 59°(!), während dieses in der 2. Gruppe lediglich 4° betrug. In keinem der 20 Fälle konnte zudem eine Transplantatabstoßung festgestellt werden [8]. Auch andere Autoren fanden eine gute Integration des transplantierten Allografts [42]. Diese guten Ergebnisse nach allogener Rekonstruktion des Streckapparats mit Knochen-Band-Transplantaten konnten allerdings von Leopold et al. [28] nicht nachvollzogen werden. Sie konnten in sämtlichen 7 Fällen nach einem durchschnittlichen Follow-up von 39 Monaten kein klinisch befriedigendes Ergebnis feststellen, zudem bestand ein mittlere

res Streckdefizit von >30°. Diese Beobachtung wird allerdings durch die Tatsache limitiert, dass die Autoren die ursprüngliche Technik nach Emerson benutzten, d. h. eine Rekonstruktion ohne Vorspannung in leichter Beugstellung.

Auch Barrack et al. [2, 3] beschrieben die Möglichkeit der allogenen Strecksehnenrekonstruktion. In ihrer 2003 erschienenen Publikation berichteten sie über 14 Patienten mit klinisch befriedigenden Resultaten. Als Allografts wurden Achillessehnen mit Kalkaneusknochenblock und patellare Knochen-Band-Transplantate verwendet [3]. Nach einem mittleren Follow-up von 42 Monaten konnte eine Ruptur mit einem aktiven Streckdefizit von 45°, in 1 Fall ein aktives Streckdefizit von 30° und in allen übrigen Fällen ein mittleres aktives Extensionsdefizit von <20° beobachtet

tet werden, wobei klinisch sämtliche Patienten mit der Allograftrekonstruktion zufrieden waren. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch andere Arbeitsgruppen, ebenfalls nach allogenen Rekonstruktionen. Es wurden keine immunologischen Komplikationen im Sinne einer Transplantatabstoßung beobachtet [12, 35, 43, 48].

Strecksehnenrekonstruktionsmöglichkeiten nach Resektion der proximalen Tibia

Im Rahmen der Tumorchirurgie kann es zu ausgedehnten Knochen- und Weichteildefekten kommen, wenn onkologische Kriterien die Resektion der proximalen Tibia erfordern [15, 42]. Die daraus entstehenden Defekte entsprechen meist den Typen 3C und 4C, also einem Defekt im Bereich des Lig. patellae und/oder der proximalen Tibia mit Verlust der Streckfunktion. Diese Defekte resultieren auch zunehmend bei ausgedehnten Knieprothesenwechseloperationen. Beiden ist gemeinsam, dass eine primäre Reinsertion des Streckapparats nicht möglich ist, v. a. wenn es nicht nur zum Verlust der Tuberositas tibiae gekommen ist, sondern eine Resektion des Lig. patellae durchgeführt wurde [15, 30, 31, 42, 49].

Eine rein biologische Rekonstruktion dieses Defekts wurde von Petschnik et al. [41] beschrieben. Sie rekonstruierten den Streckapparat nach Resektion der proximalen Tibia unter Mitnahme des Lig. patellae, indem sie die doppelt osteotomierte proximale Fibula nach ventral transponierten und dort eine Refixation des Streckapparats mit der Quadrizepssehne durchführten. Mit diesem rein biologischen Verfahren sind prinzipiell gute klinische und funktionelle Ergebnisse zu erreichen, allerdings kann es dabei nicht selten zu Hebedefekten und Peronäusläsionen kommen.

Eine weitere Möglichkeit der rein biologischen Rekonstruktion ist der Transfer des medialen M. gastrocnemius [10, 19, 23, 31, 41]. Hier erfolgt die distale Auslösung des medialen Gastrocnemiuskopfes am Übergang zur Achillessehne. Bei der Präparation ist die A. suralis medialis sorgfältig zu schonen, um die Blutversorgung des Lappens nicht zu gefährden. Zur Rekonstruktion des Streckapparats wird der distale Teil des Lig. patellae an den Gastroc-

Zusammenfassung · Abstract

Orthopäde 2006 · 35:169–175
DOI 10.1007/s00132-005-0906-6
© Springer Medizin Verlag 2005

L. Gerdesmeyer · H. Gollwitzer · P. Diehl · R. Burgkart · E. Steinhauser

Rekonstruktion der Strecksehneninsertion im Rahmen des Knieprothesenwechsels und der Tumorendoprothetik

Zusammenfassung

Die Rekonstruktion des Strecksehnenapparats im Rahmen der Tumorendoprothetik und komplexer Knieprothesenwechseloperationen stellt ein erhebliches chirurgisch-technisches Problem dar. Bei der Revisionschirurgie kommt es in zahlreichen Fällen zum knöchernen Verlust der tibialen Insertionszone des Streckapparats, sodass die Refixation des Lig. patellae deutlich erschwert ist.

Neben biologischen Sehnenersatzverfahren kommt den mit Kunstbändern augmentierten biologischen Rekonstruktionsverfahren eine zunehmende klinische Bedeutung zu, da zum einen rein biologische Verfahren oftmals nur unbefriedigende funktionelle Ergebnisse erreichen und zum anderen auch rein mechanische Refixationsverfahren in einem hohen Ma-

ße Revisionsoperationen zur Folge haben. Die wesentlichen Problematiken sind dabei die tibiale Krafterleitung und Zugkräfte, welche den Defekt überspannen. Um eine sichere Refixation von Kunstbändern an der tibialen Implantatkomponente zu ermöglichen, bedarf es spezieller Aufnahmelager mit entsprechenden technischen Lösungen.

Die vorliegende Arbeit liefert eine Übersicht aktuell gängiger Rekonstruktionsmöglichkeiten und zeigt ein verbessertes Fixationsverfahren für Kunstbänder, welche zur Augmentation biologischer Rekonstruktionsmöglichkeiten verwendet werden.

Schlüsselwörter

Strecksehnenrekonstruktion · Knie · Endoprothesen · Tumor · Klassifikation

Reconstruction of the extensor mechanism in revision total knee arthroplasty and tumor surgery

Abstract

Reconstruction of the extensor mechanism in extended revision after total knee replacement and tumor surgery remains a clinically relevant problem. Due to large tibial bone defects with resection of the extensor insertion area, the specific problem of patella ligament refixation frequently arises.

Several biological approaches and augmentation techniques have been published. Most of these are associated with a high rate of revision surgery because of failed replacement of the extensor mechanism and unsatisfactory functional outcome. Surgical reconstruction of these tendon defects is complicated by the difficulty of completely neutralizing tensional force across the repair. To overcome this prob-

lem, methods have been developed to reinforce the reconstruction with overlapping flaps; in addition, artificial materials are being increasingly used for tension neutralization. These artificial strips need special fixation mechanisms on the tibial component and specific technical modifications of the prosthesis.

The present study gives an overview of reconstruction modalities of the extensor mechanism and provides an improved technology for better reconstruction by using artificial strips combined with specific modifications of the tibial component.

Keywords

Extensor mechanism defect · Knee · Arthroplasty · Tumor · Classification



Abb. 5 ▲ Funktionelles und radiologisches Ergebnis nach Tumorresektion der proximalen Tibia, endoprothetischem Ersatz von Kniegelenk und proximaler Tibia und Kunstbandrekonstruktion

nemiuslappen fixiert. Bei größeren Defekten kann die Auslösung des M. gastrocnemius mediale auch im mittleren Drittel der Achillessehne erfolgen, sodass eine Refixation an der Quadrizepssehne möglich wird.

In einem kleinen Kollektiv von 9 Patienten, von denen 7 nach 21 Monaten nachuntersucht wurden, konnten Busfield et al. [10] über ein gutes klinisches Ergebnis berichten. In dem kleinen Kollektiv bestand beim Follow-up ein aktives Streckdefizit von lediglich 14°, das Bewegungsmaß lag bei Extension/Flexion 0–2–93° und 2 von 7 Patienten waren in der Lage, ohne Hilfsmittel Treppen zu steigen.

Über die Möglichkeiten der biologisch augmentierten Streckapparatrekonstruktion unter Verwendung von Kunstbändern berichteten Bickels et al. [5], nachdem im Rahmen von Tumorresektionen der proximalen Tibia ein Verlust des Streckapparats resultierte. Die Autoren führten eine biologisch augmentierte Rekonstruktion durch, indem sie die Patellarsehne periprothetisch refixierten und eine autogene Spongiosaplastik kombiniert mit Dacron-Bändern und einem M.-gastrocnemius-Lappentransfer durchführten. Die Autoren beschrieben bei diesem Verfahren eine hohe Komplikationsrate. Bei einem mittleren Follow-up von 2 Jahren hatten 11% der 55 Patienten einen transienten N.-peroneus-Schaden, 7,2% eine Nekrose des Lappens und 3% einen tiefen Wundinfekt. In 8 von 55 Fällen war eine Revision des Lig. patellae bei bestehendem Streckdefizit notwendig. Auch andere Autoren berichteten über Peronäusschäden im

Rahmen der Streckapparatrekonstruktion und schlossen auf eine weitaus höhere Inzidenz, als sie den Publikationen zu entnehmen ist [18].

Dominkus et al. [15] berichteten über gute Ergebnisse der Strecksehnenrekonstruktion nach Tumor bedingter Resektion der proximalen Tibia, wobei hier im Gegensatz zu Aracil et al. [1] ein Kunstband mit nicht-resorbierbaren longitudinalen Polyesterfasern mit einer minimalen Belastbarkeit von 4000 N und einer Dehnung von <7% unter Belastung verwendet wurde.

Direkte Kunstbandrefixation an der proximalen Tibiaersatzkomponente

Auch im orthopädischen Tumorzentrum des Klinikums rechts der Isar der TU München erfolgt die Rekonstruktion des Streckapparats bei 3C- und 4C-Defekten nach Resektion des Lig. patellae und der proximalen Tibia biologisch und mit Kunstband augmentiert. Im Gegensatz zu anderen Verfahren wird der Streckapparat allerdings direkt an der tibialen Komponente der Revisionsstummelendoprothese fixiert [42]. Dazu sind spezielle Aufnahmelager und Fixationsmechanismen am Implantat notwendig.

Im eigenen Kollektiv wurde dazu eine proximale Tibiakomponente des modularen MML-Systems (Fa. ESKA-Implants GmbH, Lübeck) verwendet (▣ Abb. 2). Die Rekonstruktion der Patellarsehne wurde mit einem 10 mm breiten und 1 mm dicken Trevira®-Band (Fa. Telos, Hungen-

Obbornhofen) durchgeführt, das U-förmig um die Patella geschlagen und an deren proximalen Bereich fixiert wird. Die Enden des Kunstbandes werden dann doppelt in einem speziellen Klemmblock an der tibialen Prothesenkomponente gefasst und mit 2 das Band und den Block durchdringenden Schrauben in der Tibiakomponente fixiert (▣ Abb. 3, 4). Die Fixation wird unter leichter Vorspannung in Streckstellung durchgeführt.

Eigene biomechanische Untersuchungen dieses Systems konnten zeigen, dass eine Zugkraft von 2558 N möglich ist, bevor es zum Versagen des Bandes kommt. Die hohe Belastbarkeit der Rekonstruktion ist allerdings keine langjährige dauerhafte Lösung, gewährleistet aber eine ausreichende Zeit bis zur biologischen Integration des Kunstbandes. Dies bestätigten die eigenen guten funktionellen Ergebnisse (▣ Abb. 5), [42]. Durchschnittlich resultierte dabei ein aktives Streckdefizit von lediglich 7,7° (0°–20°).

Aufgrund der guten funktionellen Ergebnisse bei der Verwendung einer Kunstbandrekonstruktion des Lig. patellae in Kombination mit dem speziellen tibialen Fixationsmechanismus kann der Einsatz von alloplastischen Werkstoffen zur Erlangung einer sofortigen postoperativen stabilen Fixation des Extensormechanismus empfohlen werden. Die künstliche Rekonstruktion in Verbindung mit speziellen Fixationsmöglichkeiten an der Prothese erlaubt neben einer genauen Positionierung eine ausreichende Vorspannung über einen genügend langen Zeitraum, sodass die zunehmende narbige Integration des Kunstbandes im weiteren Verlauf die dauerhafte Refixation des Streckapparats gewährleistet. Dies konnte durch die entsprechenden klinischen Ergebnisse bestätigt werden [42].

Fazit für die Praxis

Für die Rekonstruktion des Streckapparats im Rahmen der Revisions- und Tumorchirurgie stehen verschiedene biologische, alloplastische und kombinierte Verfahren zur Verfügung. Mit allogenen Transplantaten können gute funktionelle Ergebnisse erreicht werden, wenn eine adäquate Vorspannung bei der Rekonstruktion berücksichtigt wird. Reine

Kunstbandrekonstruktionen können vergleichbar gute funktionelle Ergebnisse ermöglichen. Voraussetzung dafür ist eine sichere Bandfixation bei ausreichend langer Belastbarkeit. Dies kann unter Verwendung von Trevira-Bändern in Kombination mit speziellen technischen endoprothetischen Lösungen erreicht werden.

Korrespondierender Autor

PD Dr. L. Gerdemeyer

Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie,
Technische Universität, Ismaninger Straße 22,
81675 München
E-Mail: Gerdemeyer@aol.com

Interessenkonflikt: Es besteht kein Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen. Die Präsentation des Themas ist unabhängig und die Darstellung der Inhalte produktneutral.

Literatur

- Aracil J, Salom M, Aroca JE, Torro V, Lopez-Quiles D (1999) Extensor apparatus reconstruction with Leeds-Keio ligament in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 14: 204–208
- Barrack RL, Lyons T (2000) Proximal tibia – extensor mechanism composite allograft for revision TKA with chronic patellar tendon rupture. *Acta Orthop Scand* 71: 419–421
- Barrack RL, Stanley T, Allen BR (2003) Treating extensor mechanism disruption after total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 416: 98–104
- Bathis H, Perlick L, Tingart M, Perlick C, Luring C, Griffka J (2005) Intraoperative cutting errors in total knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 125: 16–20
- Bickels J, Wittig JC, Kollender Y, Neff RS, Kellar-Graney K, Meller I, Malawer MM (2001) Reconstruction of the extensor mechanism after proximal tibia endoprosthetic replacement. *J Arthroplasty* 16: 856–862
- Bourne RB (1999) Fractures of the patella after total knee replacement. *Orthop Clin North Am* 30: 287–291
- Brick GW, Scott RD (1988) The patellofemoral component of total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 231: 163–178
- Burnett RS, Berger RA, Paprosky WG, Della Valle CJ, Jacobs JJ, Rosenberg AG (2004) Extensor mechanism allograft reconstruction after total knee arthroplasty. A comparison of two techniques. *J Bone Joint Surg Am* 86: 2694–2699
- Burnett RS, Fornasier VL, Haydon CM, Wehrli BM, Whitewood CN, Bourne RB (2004) Retrieval of a well-functioning extensor mechanism allograft from a total knee arthroplasty. Clinical and histological findings. *J Bone Joint Surg Br* 86: 986–990
- Busfield BT, Huffman GR, Nahai F, Hoffman W, Ries MD (2004) Extended medial gastrocnemius rotational flap for treatment of chronic knee extensor mechanism deficiency in patients with and without total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 428: 190–197
- Cadambi A, Engh GA (1992) Use of a semitendinosus tendon autogenous graft for rupture of the patellar ligament after total knee arthroplasty. A report of seven cases. *J Bone Joint Surg Am* 74: 974–979
- Crossett LS, Sinha RK, Sechrist VF, Rubash HE (2002) Reconstruction of a ruptured patellar tendon with achilles tendon allograft following total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 84: 1354–1361
- Dennis DA (1997) Extensor mechanism problems in total knee arthroplasty. *Instr Course Lect* 46: 171–180
- Dobbs RE, Hanssen AD, Lewallen DG, Pagnano MW (2005) Quadriceps tendon rupture after total knee arthroplasty. Prevalence, complications, and outcomes. *J Bone Joint Surg Am* 87: 37–45
- Dominkus M, Sabeti M, Kotz R (2005) Funktionelle Sehnersatzoperationen in der Tumorchirurgie. *Orthopade* 34: 556–559
- Emerson RH Jr, Head WC, Malinin TI (1990) Reconstruction of patellar tendon rupture after total knee arthroplasty with an extensor mechanism allograft. *Clin Orthop* 260: 154–161
- Emerson RH Jr, Head WC, Malinin TI (1994) Extensor mechanism reconstruction with an allograft after total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 303: 79–85
- Garland DE, Hughston JC (1979) Peroneal nerve paralysis: a complication of extensor reconstruction of the knee. *Clin Orthop* 140: 169–171
- Gitomirski ML, Finn HA (2004) Medial gastrocnemius flap for reconstruction of knee extensor mechanism disruption after total knee replacement (TKR). *Surg Tech Int* 12: 221–228
- Grace JN, Sim FH (1988) Fracture of the patella after total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 230: 168–175
- Holden JP, Grood ES, Butler DL, Noyes FR, Mendenhall HV, Van Kampen CL, Neidich RL (1988) Biomechanics of fascia lata ligament replacements: early postoperative changes in the goat. *J Orthop Res* 6: 639–647
- Insall JN (1996) Knee arthroplasty: limits and other problems. Extensor mechanism complications. *Orthopedics* 19: 809–811
- Jaureguito JW, Dubois CM, Smith SR, Gottlieb LJ, Finn HA (1997) Medial gastrocnemius transposition flap for the treatment of disruption of the extensor mechanism after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 79: 866–873
- Jenkins DH (1985) Ligament induction by filamentous carbon fiber. *Clin Orthop* 196: 86–87
- Kelly BT, Kadmas WR, Gayle L, Lieberman M, Cordasco FA (2002) Extensor mechanism reconstruction after wide excision of a malignant eccrine spiradenocarcinoma of the patellar tendon. *J Knee Surg* 15: 161–164
- Kelly MA (2004) Extensor mechanism complications in total knee arthroplasty. *Instr Course Lect* 53: 193–199
- Kollender Y, Bender B, Weinbroum AA, Nirkin A, Meller I, Bickels J (2004) Secondary reconstruction of the extensor mechanism using part of the quadriceps tendon, patellar retinaculum, and Gore-Tex strips after proximal tibial resection. *J Arthroplasty* 19: 354–360
- Leopold SS, Greidanus N, Paprosky WG, Berger RA, Rosenberg AG (1999) High rate of failure of allograft reconstruction of the extensor mechanism after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 81: 1574–1579
- Lotke PA (1998) Management of extensor mechanism complications. *Orthopedics* 21: 1046–1047
- Lynch AF, Rorabeck CH, Bourne RB (1987) Extensor mechanism complications following total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2: 135–140
- Malawer MM, McHale KA (1989) Limb-sparing surgery for high-grade malignant tumors of the proximal tibia. Surgical technique and a method of extensor mechanism reconstruction. *Clin Orthop* 239: 231–248
- Mine T, Tanaka H, Taguchi T, Ihara K, Moriwaki T, Kawai S (2004) Patellar tendon rupture and marked joint instability after total knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 124: 267–271
- Miskew DB, Pearson RL, Pankovich AM (1980) Mersilene strip suture in repair of disruptions of the quadriceps and patellar tendons. *J Trauma* 20: 867–872
- Mochizuki RM, Schurman DJ (1979) Patellar complications following total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 61: 879–883
- Nazarian DG, Booth RE Jr (1999) Extensor mechanism allografts in total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 367: 123–129
- Ogihara Y, Sudo A, Fujinami S, Sato K (1991) Limb salvage for bone sarcoma of the proximal tibia. *Int Orthop* 15: 377–379
- Ortiguera CJ, Berry DJ (2002) Patellar fracture after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 84: 532–540
- Pagnano MW (2003) Patellar tendon and quadriceps tendon tears after total knee arthroplasty. *J Knee Surg* 16: 242–247
- Parker DA, Dunbar MJ, Rorabeck CH (2003) Extensor mechanism failure associated with total knee arthroplasty: prevention and management. *J Am Acad Orthop Surg* 11: 238–247
- Patel NS, Ibrahim DT, Finn HA (2002) Knee extensor mechanism reconstruction with medial gastrocnemius flap. *Clin Orthop* 398: 176–181
- Petschnig R, Baron R, Kotz R, Ritschl P, Engel A (1995) Muscle function after endoprosthetic replacement of the proximal tibia. Different techniques for extensor reconstruction in 17 tumor patients. *Acta Orthop Scand* 66: 266–270
- Plötz W, Rechl H, Burgkart R, Messmer C, Schelter R, Hipp E, Gradinger R (2002) Limb salvage with tumor endoprostheses for malignant tumors of the knee. *Clin Orthop* 405: 207–215
- Prada SA, Griffin FM, Nelson CL, Garvin KL (2003) Allograft reconstruction for extensor mechanism rupture after total knee arthroplasty: 4.8-year follow-up. *Orthopedics* 26: 1205–1208
- Rand JA (2003) Extensor mechanism complications following total knee arthroplasty. *J Knee Surg* 16: 224–228
- Rand JA, Morrey BF, Bryan RS (1989) Patellar tendon rupture after total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 244: 233–238
- Sierra RJ, Cooney WP, Pagnano MW, Trousdale RT, Rand JA (2004) Reoperations after 3200 revision TKAs: rates, etiology, and lessons learned. *Clin Orthop* 425: 200–206
- Turba JE, Walsh WM, McLeod WD (1979) Long-term results of extensor mechanism reconstruction. A standard for evaluation. *Am J Sports Med* 7: 91–94
- Zanotti RM, Freiberg AA, Matthews LS (1995) Use of patellar allograft to reconstruct a patellar tendon-deficient knee after total joint arthroplasty. *J Arthroplasty* 10: 271–274
- Zwart HJ, Taminiou AH, Schimmel JW, van Horn JR (1994) Kotz modular femur and tibia replacement. 28 tumor cases followed for 3 (1–8) years. *Acta Orthop Scand* 65: 315–318