

AE-Bulletin

Weichteilprobleme: Hüft- und Kniegelenk

2012



ARBEITSGEMEINSCHAFT ENDOPROTHETIK

Eine Sektion der



DGO Deutsche Gesellschaft für
Orthopädie und Unfallchirurgie



Verehrte Kolleginnen und Kollegen, liebe AE-Mitglieder,

die endoprothetische Versorgung gehört zu den wirksamsten medizinischen Behandlungsverfahren, da präoperative Beschwerden und Lebensqualität bei vielen Betroffenen dauerhaft verbesserbar sind. Dennoch müssen wir uns mit der Tatsache auseinandersetzen, dass diese erfreuliche Perspektive nicht für alle operierten Patienten gilt: Nach unterschiedlichen internationalen Untersuchungen kann man davon ausgehen, dass in 10 bis 20 % der Fälle nach primärem Hüft- bzw. Kniegelenkersatz die gewünschte Verbesserung nicht erreicht wurde. Bei allen Erfolgen der modernen Endoprothetik sind wir deshalb angehalten, uns gerade um diese Patienten besonders intensiv zu kümmern.

In der Abklärung postoperativer Probleme neigen wir als Operateure immer noch dazu, den Blick vor allem auf das Röntgenbild zu richten und einen korrekten Prothesensitz bzw. fehlende Pathologie im knöchernen Lager als Maß aller Dinge zu sehen. Doch es sind oft gerade die damit nicht primär erfassbaren Ursachen, warum ein Patient nicht mit dem Behandlungsergebnis zufrieden ist. Dazu gehören unter anderem ein nicht optimales Weichteil-Balancing und Instabilitäten am Kniegelenk sowie die Luxationsneigung am Hüftgelenk. In beiden Regionen kann Impingement unterschiedlichster Art zu Problemen führen, und das mehrfach voroperierte Gelenk mit Narbenbildung und muskulärem Funktionsdefizit stellt ohnehin eine große Herausforderung dar. Schließlich können periprothetische Infekte mit manifesten Gewebedefekten einhergehen, und wir scheuen uns oft – aus Angst vor nicht mehr beherrschbaren Weichteilproblemen – ein angemessen radikales Debridement zu wählen.

All diese Probleme sind es wert, einmal ausführlich beleuchtet zu werden. Dabei sind Vermeidungsstrategien ebenso wie Behandlungsalternativen zu diskutieren. Als „Arbeitsgemeinschaft Endoprothetik“ haben wir dazu den Rahmen des Sektionstages beim diesjährigen DKOU-Kongress gewählt. Bernd Fink, Carsten Perka und Wolf Mutschler konnten wie bereits in den vergangenen Jahren für diesen Anlass ein sehr ansprechendes Programm zusammenstellen, wofür ihnen, wie auch allen Vortragenden, unser besonderer Dank gilt. Um den Besuchern – wie auch unseren Mitgliedern, die nicht am Sektionstag teilnehmen können – vertiefte Informationen an die Hand zu geben, haben wir erneut ein AE-Bulletin erstellt.

Im Namen des gesamten Präsidiums möchte ich mich bei den mitwirkenden Autoren ausdrücklich bedanken und wünsche Ihnen viel Freude beim „Nach-Lesen“,

Prof. Dr. med. Klaus-Peter Günther
AE-Präsident



Weichteilprobleme: Kniegelenk

06-10	Minimalinvasive Zugänge am Kniegelenk – Evidenzbasierter Vorteil?	S. Kirschner
11-12	Rekonstruktion des Streckapparates nach Ruptur	H. Reichel
13-16	Intraoperative mediale Seitenbandinstabilität – Was tun?	K.-D. Heller
17-26	Erweiterte Zugänge zum Kniegelenk – Indikationen und Durchführung	R. Ascherl
27-28	Impingement nach Knie-TEP	G. Matziolis
29-40	Lappenplastiken am Kniegelenk	K.-D. Schaser

Weichteilprobleme: Hüftgelenk

41-42	Erweiterte Zugänge und Muskelschonung – Geht das?	B. Fink
43-44	Diagnostik und Therapie des Iliopsoasimpingements	S. Tohtz
45	Therapie bei pelvitrochantärer Insuffizienz	O. Hersche
46-50	Stellenwert der Weichteiltechniken zur Luxationsprophylaxe	R. Hube
51-55	Muskellappen bei Infektionen	V. Heppert
56-63	Literatur	

Minimalinvasive Zugänge am Kniegelenk – Evidenzbasierter Vorteil?

Stephan Kirschner / Jörg Lützner / Jochen Schmitt

Bewertung von Behandlungsverfahren nach EbM-Kriterien

Die Evidenzbasierte Medizin (EbM) stellt das methodische Handwerkszeug dar, um Behandlungsverfahren, also Therapiestudien, im Hinblick auf ihren Nutzen kritisch zu hinterfragen. Die Anwendung der Methodik ist grundsätzlich auch für Prognose- oder Diagnostikstudien möglich (1).

Die typische Herangehensweise der EbM an ein klinisches Problem ist die Formulierung einer beantwortbaren, patientenrelevanten Frage. Diese könnte für die Entscheidung im Hinblick auf die Anwendung eines minimalinvasiven Zugangs zum Beispiel lauten:

Haben Patienten mit fortgeschrittener Gonarthrose mit minimalinvasivem Zugang bei Implantation einer Knieendoprothese eine kürzere Rehabilitation als Patienten mit einem Standardzugang?

Analog könnte man diese Frage auch auf den postoperativen Schmerz oder das zu erreichende funktionelle Ergebnis beziehen. Charakteristisch für diese Fragestellung sind folgende Aspekte: Beschreibung des Patientenkollektivs, die Intervention (hier MIS) im Vergleich zur Behandlungsalternative (meist Goldstandard, in diesem Fall der Standardzugang) und das angestrebte Kriterium.

Die EbM geht möglichst von einem prospektiven Vergleich zwischen dem etablierten Behandlungsstandard und einer innovativen Neuentwicklung aus. Das typische Studiendesign ist daher die prospektive randomisierte kontrollierte Therapiestudie (RCT), bei der die beiden Behandlungsmethoden im direkten Vergleich untersucht werden. Üblicherweise sollten die Ergebnisse einer randomisierten Therapiestudie überprüft, im Allgemeinen also an einer anderen Einrichtung unter vergleichbaren Studienbedingungen reproduziert werden können. Die EbM greift diese Tugend auf und führt die Effekte der einzelnen RCTs in Form einer Metaanalyse zusammen. Die beobachteten Behandlungseffekte werden dabei statistisch zusammengefasst (gepoolt) und die Vorhersage des tatsächlichen Behandlungseffekts wird präziser. Dabei können Metaanalysen natürlich nur die Qualität der eingeschlossenen RCT repräsentieren: Der sorgfältigen Auswahl geeigneter Studien und der Datenextraktion ist daher besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Goldstandard in der Knieendoprothetik

Im Rahmen einer strukturierten Expertenkonferenz wurden unter Schirmherrschaft des National Institute of Health (NIH) die Behandlungseffekte durch Implantation einer Knieprothese zusammengefasst und publiziert (2). Die beobachteten Behandlungseffekte beziehen sich auf den verbreiteten parapatellaren Zugang bei Implantation einer Knieprothese. Die Behandlungsmethode wird dabei als sicheres Verfahren mit großen Effektstärken in Bezug auf Schmerz und Funktionalität bewertet.

Entwicklungen im Bereich der operativen Zugangswege

Die Anwendung von minimalinvasiven Operationstechniken (MIS) gehört zu den wesentlichen Entwicklungen der Chirurgie der vergangenen Jahre. Dabei sind zunächst die Anwendung laparoskopischer Verfahren in der Abdominalchirurgie und die Gelenk-

arthroskopie zu nennen. Unter dem Eindruck des verringerten Operationstraumas und des verbesserten Patientenkomforts wird die Etablierung von MIS-Techniken weiter vorangetrieben. Dabei ist für die Indikationsausweitung bereits 2002 von Hartel und Ekkernkamp nachdrücklich auf die notwendigen randomisierten kontrollierten Studien hingewiesen worden: Ohne Nachweis eines positiven Behandlungseffektes gegenüber den etablierten Operationstechniken ist die Anwendung von MIS-Techniken nicht zu rechtfertigen (3).

In diesem Kontext sind verschiedene Machbarkeitsstudien zu minimalinvasiven Zugängen für die Implantation einer Knieprothese und die damit verbundene Lernkurve durchgeführt worden (4;5). Für MIS Operationstechniken am Knie können spezielle, verkleinerte Instrumentarien zur Anwendung kommen (6;7). Ebenfalls in der Etablierungsphase ist auf spezifische Probleme bei der Anwendung von MIS-Techniken in Bezug auf Implantatfehlposition oder ligamentäre Verletzungen hingewiesen worden (8).

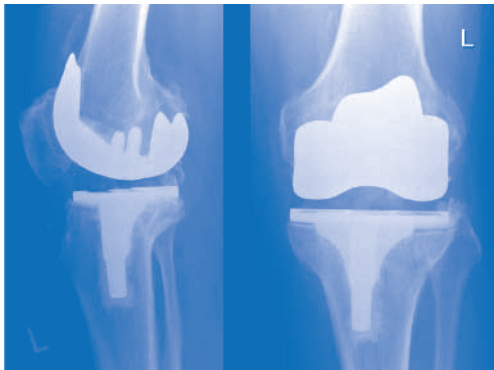


Abb 7: Verlaufskontrolle nach Implantation einer Knieendoprothese in MIS-Technik mit Patellatiefstand, heterotopischen Ossifikationen, Lysezonen unter dem Tibia-plateau, Zementresten und verbliebenen dorsalen Osteophyten.

Nach der Etablierung der grundsätzlichen Anwendung von MIS-Verfahren sind prospektiv randomisierte Studien durchgeführt worden. Ein interessantes Studienbeispiel ist dabei die prospektiv randomisierte Multicenterstudie aus den Vereinigten Staaten, die von Kolisek et al. publiziert wurde (9). Mit Peter Bonutti waren auch prominente Vertreter der MIS-Technik in der Studie vertreten. In dieser Studie konnte weder ein Vorteil für Patienten mit MIS-Zugang im Knee Society Knee Score 6 und 12 Wochen nach der Operation noch in der Kraftentwicklung des Quadriceps im postoperativen Verlauf gezeigt werden. Die Operationszeit war in der MIS-Zeit signifikant länger und der Zugang signifikant kürzer. Bei den unerwünschten Behandlungsergebnissen zeigte sich ein leichter Nachteil in der MIS-Gruppe, der jedoch nicht statistisch signifikant war. Eine vergleichbare Beobachtung wurde im Rahmen einer weiteren Multicenterstudie gemacht: Es gab keinen klinisch relevanten Vorteil für Patienten, bei denen eine Knieprothese durch einen MIS-Zugang im Vergleich zum konventionellen Vorgehen implantiert wurde (10). In dieser Studie zeigte sich im Gegensatz zu der erstgenannten kein Nachteil durch vermehrte Komplikationen in der MIS-Gruppe.

Beide Studien weisen eine begrenzte Fallzahl auf (Kolisek $n = 80$, Wülker $n = 134$) und können damit unterpower sein. Damit wird der Zustand beschrieben, dass ein Unterschied zwischen den verschiedenen Therapieoptionen besteht, die eingeschlossene Patientenzahl jedoch nicht ausreicht, um diesen Unterschied auch statistisch abzusichern. Man spricht von einem Fehler der zweiten Art (11).

Von King und Mitarbeitern ist eine Lernkurve von 50 Operationen für die Anwendung von MIS-Techniken publiziert worden. Dabei handelt es sich bei dem Autor um einen Chirurgen mit hohem Operationsvolumen sowie theoretischem und praktischem Training für MIS-Techniken vor Studienstart. Innerhalb der ersten 50 Operationen sind in dieser Studie noch relevant mehr Abweichungen bei der Patellaresektion verglichen mit dem Standardvorgehen beobachtet worden. In Bezug auf Komplikationen sind keine Unterschiede beobachtet worden. Von Peter Bonutti ist 2010 die Lernkurve für MIS-Techniken unter Beachtung von Komplikationen mit 200 Fällen angegeben worden. Seine Komplikationsrate betrug in dieser Lernphase 6 %, bei den folgenden 800 Versorgungen lediglich 1 % (12).

Beurteilung des Stellenwertes einer neuen chirurgischen Technik am Beispiel MIS in der Knieendoprothetik

Patientensicherheit und Komplikationen der Tuberositas tibiae.

Nach Etablierung einer neuen chirurgischen Technik folgt eine Phase der Überprüfung und Bewährung. Häufig wird der Anwendungsbereich der neuen Technik dabei klarer. Durch frühe Behandlungsergebnisse kann die Effektivität der neuen Technik mit den traditionellen Operationstechniken verglichen werden. Bei guten Behandlungsergebnissen der Standardknieendoprothetik ist es für neue Techniken zunehmend schwerer, gegenüber diesem Goldstandard einen Vorteil zu erzielen. Die unerwünschten Behandlungsfolgen spielen in diesem Szenario dann eine zunehmende Rolle: Eine Verbesserung der Patientensicherheit durch verringerte Komplikationen oder auch eine kostengünstigere Versorgung bei gleichbleibendem Patientennutzen können als Vorteile neuer Techniken gelten (13).

Von Gross wurde auf die Bedeutung von Komplikationen bei der Einführung neuer Verfahren hingewiesen: Nur wenn die Komplikationsrate in einem akzeptablen Bereich liegt, kann sich eine neue Technik durchsetzen (14). Ein prominentes Beispiel für die Problematik von seltenen Ereignissen (Komplikationen) ist die Verordnung von Rofecoxib: Zunächst wurde von einer vergleichbaren Sicherheit des Medikamentes ausgegangen; dies wurde auch in den ersten randomisierten Studien gezeigt. Im Rahmen einer kumulativen Metaanalyse zeigten Jüni und Mitarbeiter jedoch, dass nach Einschluss von 14 247 Patienten in randomisierten Studien ein signifikanter Nachteil für die Patienten bestand, die mit Rofecoxib behandelt wurden (15): In der Interventionsgruppe sind häufiger kardiovaskuläre Ereignisse aufgetreten. Die entsprechenden Warnhinweise sind erst später ausgesprochen worden.

Zwischenzeitlich sind Patienten unter der ursprünglichen Zulassung behandelt worden und damit einem vermeidbaren, erhöhten Risiko ausgesetzt worden. Die bessere Wirksamkeit des Medikamentes ist vor dem Hintergrund des schlechteren Nebenwirkungsprofils ohne Bedeutung und hat entsprechende Auswirkungen auf seinen Einsatz.

Behandlungseffekt einer neuen Technik

Für die Anwendung von MIS-Techniken liegen eine Reihe von Metaanalysen vor. 2008 wurde von Vavken eine erste Zusammenstellung der Daten publiziert, bei dem ein Vorteil der MIS-Techniken ermittelt wurde. Dabei ist anzumerken, dass bei 4 der 5 eingeschlossenen RCTs kein eindeutiger Vorteil gezeigt werden konnte und dass das Studienergebnis durch eine einzelne Arbeit stark beeinflusst worden ist. Dieser Umstand ist nicht ungewöhnlich, sofern nur eine begrenzte Zahl von randomisierten Studien vorliegt. Dies verdeutlicht die Notwendigkeit, eine breite Datenbasis zur Abschätzung des tatsächlichen Therapieeffektes bereitzustellen.

Durch Zunahme der publizierten RCTs sind weitere Metaanalysen vorgelegt worden: Alcelik zeigte einen positiven Effekt für die Flexion in der ersten postoperativen Woche. Ebenso zeigte sich ein positiver Effekt für die Zeitdauer, bis das gestreckte Anheben des Beines möglich war. Im Knee Society Score ist 6 Wochen postoperativ und im weiteren Verlauf kein Vorteil vorhanden. Der Vorteil der MIS-Technik ist nach dieser Metaanalyse kein nachhaltiger Effekt. Eine klinische Relevanz durch eine verbesserte Beugung in der ersten postoperativen Woche besteht nicht. Die Rate an intra- und postoperativen Komplikationen ist jedoch gegenüber dem Goldstandard signifikant erhöht (16).

Unter dem Eindruck vermehrter Komplikationen ist von Ghandi et al. eine Metaanalyse erstellt worden, die insbesondere diese Problematik untersucht (17). Wie bei Alcelik ist auch in dieser Zusammenfassung eine signifikante Erhöhung der Komplikationsrate bei Anwendung der MIS-Technik gefunden worden.

Zusammenfassung

Aufgrund der bisherigen Studienergebnisse ergibt sich ein kurzfristiger Vorteil für die Flexion und das Anheben des gestreckten Beines bei Patienten, die mittels MIS-Techniken eine Knieprothese implantiert bekommen haben. Die eingangs gestellte Frage kann in Bezug auf diese einzelnen Aspekte des Verlaufs positiv beantwortet werden. In den klassischen Bewertungskriterien wie dem Knee Society Knee Score ergibt sich zu keinem analysierten Zeitpunkt ein Vorteil in der MIS-Gruppe. In den bisherigen Studien gibt es Hinweise auf signifikant häufiger auftretende Komplikationen bei Anwendung der MIS-Technik. Ergebnisse mit längerer Beobachtungsdauer liegen bisher nicht vor.

Für die allgemeine Anwendung von MIS Techniken bei der Implantation einer Knieendoprothese gibt es bisher keine überzeugenden Studienergebnisse. Die Hinweise auf signifikant vermehrte Komplikationen lassen den Stellenwert von MIS-Techniken noch nicht abschließend beurteilen.

Verschiedene Fragen sind bisher noch nicht ausreichend durch prospektive klinische Studien untersucht:

- Welcher Patient eignet sich besonders gut oder besonders schlecht für MIS?
- Welche Krankenhäuser und welche Operateure können die Anwendung dieser Technik erwägen?

Häufig wird neben der Operationstechnik auch der stationäre Ablauf verändert, z. B. mit einer verbesserten Schmerztherapie. Diese Kointerventionen können einen relevanten Einfluss auf das Behandlungsergebnis haben und fälschlicherweise der Operationstechnik zugeschrieben werden (18). In weiteren prospektiven Studien gilt es, diese Effekte bei der Untersuchung von minimalinvasiven Verfahren zu berücksichtigen.

Priv.-Doz. Dr. med. Stephan Kirschner
Leitender Oberarzt
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus
der TU Dresden
Klinik für Orthopädie
Fetscherstraße 74
01307 Dresden
Telefon 0351 / 4582613
Fax 0351 / 4586399
stephan.kirschner@uniklinikum-dresden.de

Priv.-Doz. Dr. med. Jörg Lützner
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus
der TU Dresden
Klinik für Orthopädie

Prof. Dr. med. Jochen Schmitt, MPH
Universitätsklinikum Carl Gustav Carus
der TU Dresden
Zentrum für evidenzbasierte
Gesundheitsversorgung



Die Ruptur des Streckapparates nach KTEP stellt eine schwerwiegende Komplikation dar, für die eine zuverlässige, sichere Versorgung oft nicht zur Verfügung steht und die daher nicht selten mit erheblichen funktionellen Defiziten für den Patienten endet.

Häufigkeit

Die Inzidenz der Rupturen des Streckapparates nach KTEP wurde in den 1980er Jahren mit 4,9 – 16 % (13,21) berichtet und liegt in der aktuellen Literatur bei 0,17 – 2,5 % (2,4,6,7,22,24). Hier scheint die allgemeine Verbesserung und Standardisierung der Operationstechnik eine Rolle zu spielen. Läsionen des Streckapparates treten in Form von periprothetischen Patellafrakturen sowie von Quadrizeps- und Patellarsehnenrupturen auf. Lässt man erstgenannte beiseite, so zeigt sich ein häufigeres Auftreten von Patellarsehnenrupturen im Vergleich zu den Quadrizepssehnenrupturen (18,19,24).

Ursachen

Die Ursachen für Rupturen des Streckapparates sind multifaktoriell: Medikamentöse Faktoren (Kortison etc.), systemische Erkrankungen (insbes. RA), multiple Voroperationen sowie Revisionsoperationen nach KTEP, periprothetische Infektionen und das Implantatdesign spielen ebenso eine Rolle wie die OP-Technik mit den Faktoren Implantatpositionierung und Weichteilmanagement. Hinsichtlich der Implantatpositionierung sind insbesondere die exakte Rotationsausrichtung der Femurkomponente mit Vermeidung einer Innenrotationsfehlstellung, die Wahl der adäquaten Implantatgröße, die Rekonstruktion der Gelenklinie und die Wiederherstellung der korrekten Patelladicke beim Retropatellarersatz zu erwähnen. Zum Weichteilmanagement zählen ein schonender Umgang mit dem Hoffa'schen Fettkörper, das Vermeiden einer zu starken Patella-Eversion sowie eines lateralen Release, die exakte Einstellung der Patella in ihre Gleitbahn sowie der schonende Umgang mit den sehnigen Insertionen an der Patella beim Patellarrückflächenersatz. Ziel dieser Maßnahmen ist es, die mechanische Integrität und Durchblutung des Streckapparates so wenig wie möglich zu kompromittieren (3,5,9,10,13,18,19,24,25,29,30). Besonders bei Rheumapatienten muss ein Peel-off des Ligamentum patellae von der Tuberositas unbedingt vermieden werden (ggf. intraoperative Sicherung durch Kirschner-Draht oder Pin). Neben den akuten, intraoperativ auftretenden Rupturen mit einer insgesamt besseren Prognose zeigen die meisten Rupturen einen chronischen Verlauf mit einem Auftreten innerhalb von 7 Monaten bis zu 2 Jahren nach KTEP.

Diagnostik

Die Diagnostik kann u. U. schwierig sein, da sie sich hauptsächlich auf die klinische Untersuchung bezieht, bei der als Kardinalsymptom ein aktives Streckdefizit auffällt. Nebensymptome sind schmerzhafte Schwellungen, Hämatome sowie lokaler Druckschmerz. Eine tastbare Lücke im Sehnenverlauf kann vorhanden sein, deren Auftreten ist jedoch nicht obligat. Das Röntgenbild zeigt als Folge von Quadrizeps- oder Patellarsehnenruptur eine Patella baja oder alta. In der Sonografie sowie in der Kernspintomografie können die Läsionen der Sehne näher abgebildet werden. Je chronischer der Verlauf jedoch ist, desto eher kann die klassische Darstellung und Abgrenzung der Ruptur fehlen, sodass der klinische Nachweis des Funktionsverlustes richtungsweisend sein muss.

Therapie

Allen Arten von Sehnenrupturen nach KTEP ist gemein, dass das funktionelle Ergebnis nach der Versorgung schlechter ist als nach der Therapie akut-traumatischer Rupturen ohne künstlichen Gelenkersatz. Daher besteht Einigkeit im Schrifttum, dass der Vermeidung dieser schwerwiegenden Komplikation der Knieendoprothetik der höchste Stellenwert zukommt und diese jeglicher Therapie überlegen ist. (1-30)

Die akute und meist intraoperativ auftretende Ruptur ist der Versorgung durch direkte Naht zugänglich. Hierbei kommen die bewährten Sehnennahttechniken vergleichbar dem Prinzip von Kirchmayr-Kessler in Frage, meist mit transossärer Refixierung und – im Falle der Patellarsehnenruptur – ggf. mit Drahtzerklagensicherung nach McLaughlin.

Als Therapieoptionen bei chronischen Rupturen stehen die direkte Naht mit und ohne Augmentation durch autogenes Sehnengewebe (Semitendinosus) (8,15,16,28,29) oder Muskellappen (Gastrocnemius) (14,17,28,29) zur Verfügung. Auch eine Kunstband-Augmentation wird beschrieben (5,11,12). Alte Sehnenrisse mit Elongation können frontal z-förmig verkürzt, Defekte oder insuffiziente Bereiche durch Umkipplastiken verstärkt werden. Die Sehnennaht sollte in Extension erfolgen und möglichst transossär durch Bohrkänäle oder Rahmennähte gesichert werden. Nach der operativen Maßnahme folgt meist eine Ruhigstellung im Oberschenkel Tutor, die 6 Wochen nicht unterschreiten sollte und teilweise mit bis zu 12 Wochen angegeben wird.

Vorwiegend im amerikanischen Schrifttum wird der allogene Ersatz des Strecksehnenapparates durch Kalkaneus-Achillessehnen- (1,2,9,10,30), Tuberositas-tibiae-Patellarsehnen-Patella-Quadrizepssehnen- (1,2,7,9,10,13,23,26,30) oder Tuberositas-tibiae-Patellarsehnen-Patella-Transplantat (22) beschrieben. Alle Formen des allogenen Streckapparatersatzes werden jedoch unter anderem wegen der limitierten Haltbarkeit der Transplantate kontrovers diskutiert (13,20) und in Deutschland so gut wie nicht angewendet.

Als Salvage-Prozeduren sind die Arthrodeese und als konservativer Therapieansatz die orthetische Versorgung durch einen Schienen-Hülsen-Apparat mit Schweizer Sperre zu nennen.

Zusammenfassung

Trotz mannigfaltig beschriebener, unterschiedlichster Therapieoptionen bleibt das funktionelle Ergebnis nach Rekonstruktion einer Ruptur des Streckapparates unsicher und vielfach unbefriedigend. Aufgrund der erfreulicherweise geringen Inzidenz fehlen evidenzbasierte Daten und Studien hierzu. Es bleibt festzuhalten, dass der Prävention dieser schwerwiegenden Komplikation nach KTEP die allerhöchste Priorität zukommt.

Prof. Dr. med. Heiko Reichel
 Ärztlicher Direktor
 Orthopädische Universitätsklinik Ulm
 am RKU
 Oberer Eselsberg 45
 89081 Ulm
 Telefon 0731 / 1771101
 Fax 0731 / 1771103
 heiko.reichel@rku.de

Dr. med. Dirk Wernerus
 Oberarzt
 Orthopädische Universitätsklinik Ulm
 am RKU



Die drei wesentlichen Ziele der Knieendoprothesenimplantation sind die Schmerzfreiheit, die Normalisierung der Bewegung und die Stabilität des Kniegelenkes. Wird eines dieser Ziele nicht erreicht, so ist mit großer Wahrscheinlichkeit mit einer Unzufriedenheit des Patienten zu rechnen. Im skandinavischen Endoprothesenregister wird die Instabilität als vierthäufigster Revisionsgrund des bikondylären Oberflächenersatzes genannt. Das Verständnis der Anatomie ist bei der Betrachtung solcher Sachverhalte von wesentlicher Bedeutung. Wir wissen um die Komplexität des medialen Bandapparates. Das mediale Kollateralband besteht aus verschiedenen Bündeln mit verschiedenen Ansatzstellen, welche in Kenntnis der Behandlung der schweren Varusdeformität oder dem Vorgehen bei der Open-Wedge-Osteotomie an der medialen Tibia in verschiedener Art und Weise released werden können, ohne dass eine mediale Instabilität resultiert. Die unterschiedlichen Ansatzpunkte der oberflächlichen und tiefen Bandanteile müssen dem Behandler bekannt sein. Diese sind im „AE-Manual der Endoprothetik Knie“ und in Whitesides Monographie „Ligament Balancing“ differenziert dargestellt. Woo et al. (2010) weisen mit Nachdruck auf die Kenntnis der Anatomie beim medialen Release hin.

Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich ausschließlich mit der intraoperativen Schädigung. Die sekundäre Instabilität ist nicht Bestandteil.

Es gibt zahlreiche Gründe für die intraoperative Innenbandschädigung. Wesentlich im Zusammenhang mit der Operation sind folgende:

1. Die Verletzung mit der oszillierenden Säge
2. Die Schädigung des femoralen oder tibialen Ansatzes durch ein zu ausgiebiges Release
3. Der Riss des Bandes durch zu große intraoperative Kraftaufwendung, zum Beispiel beim Varus-/Valgustest oder im Rahmen verschiedener Release-Techniken

Der Erhalt des medialen Kollateralbandes ist Voraussetzung für die optimale Funktion des ungekoppelten bikondylären Oberflächenersatzes. Der Verlust beziehungsweise die Schädigung des Bandes ohne Kompensation der Instabilität durch einen höheren Kopplungsgrad der Prothese führt zu einer Instabilität mit allen damit verbundenen Nachteilen, so z. B. Schmerzen, Gangunsicherheit und damit zu einem erhöhten Abrieb sowie letztendlich zu einem Versagen der Prothese.

Die in der Literatur vorgeschlagenen Vorgehensweisen sind uneinheitlich. Dies hängt nicht zuletzt davon ab, dass die Lokalisation der Schädigung unterschiedlich sein kann. Die Lokalisation ist bezogen auf die zu wählende Therapie von hoher Relevanz. Es findet sich derzeit in der Literatur kein Konsens im Sinne eines Behandlungsalgorithmus. Die Schädigungsrate scheint bei massiv adipösen Patienten höher (Winiarsky et al., 1998). Ein Abgrenzen von der relativen Inkongruenz bei schwerem Valgus ist zwingend erforderlich, da hier durch geeignete Release-Maßnahmen eine Bandstabilität im Sinne einer Bandsymmetrie medial und lateral möglich ist.

Kommt es intraoperativ zu einer kompletten Schädigung des medialen Kollateralbandes, also der anterioren und der posterioren Anteile, so bewirkt die posteromediale Kapsel eine Stabilisierung in Extension. In Flexion ist die posteromediale Kapsel entspannt

und trägt nicht zur Stabilisierung bei. In Flexion übernimmt das hintere Kreuzband dann die Funktion des medialen Stabilisators. Lüring und Mitarbeiter (2006) konnten nachweisen, dass die Resektion des hinteren Kreuzbandes zu einer deutlich erhöhten medialen Instabilität führt.

Behandlungsoptionen der intraoperativen Innenbandschädigung

Letztendlich stehen 5 verschiedene Behandlungsoptionen zur Verfügung:

1. Die primäre Rekonstruktion des Innenbandes
2. Die Augmentation des Innenbandes
3. Die Inlayerhöhung und Durchführung eines lateralen Releases
4. Die höhere Koppelung der Knieendoprothese
5. Die alleinige konservative postoperative Behandlung im Sinne einer Orthesenbehandlung

Argumente für die konservative Therapie sind, dass das mediale Kollateralband eine nachgewiesenermaßen hohe Heilungskompetenz hat (Balmer und Jacob, 1988; Indelicato et al., 1990; Sandberg et al., 1987; Woo et al., 1997).

Die Erhöhung des Kopplungsgrades führt bekanntermaßen zu erhöhten Scherkräften und zu einer erhöhten Belastung des Knochen-/Zement- und des Zement-/Protheseninterfaces, sodass letztendlich von einer höheren Frühlockerungsrate und einer kürzeren Haltbarkeit der Prothese ausgegangen werden muss.

Die Berichte in der Literatur zur intraoperativen Innenbandschädigung sind rar. 4 Arbeiten (Tabelle 1) beschäftigen sich direkt mit diesem Thema.

In der Arbeit von Leopold et al. (2001) werden 16 intraoperative Innenbandschädigungen bei 14 Patienten mit einem mittlerem BMI von 32,5 beschrieben. 3 dieser betroffenen Patienten zeigten eine schwere Adipositas und 3 eine Adipositas. Allen wurden das hintere Kreuzband erhaltend ersetzt. Es wurde jeweils mit einer Orthese für insgesamt 6 Wochen nachbehandelt. Der HSS Knee Score war in 13 Fällen exzellent und in 3 Fällen gut. 15 Fälle erreichten postoperativ eine Flexion von über 90°. In 12 Fällen handelte es sich um eine Schädigung im mittleren Anteil des medialen Kollateralbandes, in 3 Fällen um eine tibiale Ablösung und in einem Fall um eine femorale Ablösung.

Koo und Choi (2009) berichten in ihrer Arbeit über 15 Fälle mit tibialer Bandablösung. Alle Bandschädigungen traten beim tibialen Release bei Knien mit einer Varus- und Flexionskontraktur auf. Vier verschiedene Prothesentypen vom Typ „posterior stabilized“ kamen zur Anwendung. Das Follow up betrug 2 Jahre. Das gewählte Vorgehen bestand in einer Plateau-erhöhung um 2 – 4 mm. Postoperativ wurde in allen Fällen mit einer Orthese nachbehandelt. In 11 Fällen wurde bilateral operiert und es konnte mit der in Bezug auf das mediale Kollateralband intakten kontralateralen Seite verglichen werden. Die postoperative Verlaufskontrolle erfolgte mit einem Tensiometer in 30° Beugung. Nur bei einem von 15 Knien lag im Vergleich zur Gegenseite eine erhöhte Instabilität vor. Die mittlere Aufklappbarkeit war 1° höher.

Lee und Lottke (2011) berichten über 37 Innenbandschädigungen in einer Serie von 1650 endoprothetisch versorgten Kniegelenken. Es waren 18 Männer und 19 Frauen mit einem mittleren Alter von 60 Jahren betroffen. Das mittlere Follow up betrug 54 Monate. 3 Patienten gingen im Rahmen des Follow up verloren. 28 Schädigungen waren im mittleren Bandanteil lokalisiert, in 9 Fällen lag ein tibialer Ausriss vor. In 14 Fällen wurde operativ therapiert, 5-mal wurde genäht und 9-mal tibial gestapled. Routinemäßig wurde ein „posterior stabilized“ Knie (Scorpio, PFC Sigma) implantiert. In 30 Fällen wurde intraoperativ auf eine Constrained-Variante gewechselt. 4 der 7 mit einer „Posterior-stabilized“-Variante versorgten Prothese wurden für 4 Wochen im Gips immobilisiert. In 4 dieser 7 Fälle wurde auf TC III gewechselt.

Diskussion:

Die intraoperative Innenbandschädigung bleibt häufig, insbesondere dann wenn es sich nur um eine leichtere Schädigung handelt, unerkant. Dieser Sachverhalt ist in der Literatur wenig diskutiert. Es finden sich nur wenige Publikationen zu diesem Thema. Die Lokalisation der Schädigung scheint eine entscheidende Rolle zu spielen. Es ist ein wesentlicher Unterschied, ob es sich um eine Schädigung im mittleren Anteil oder um eine Schädigung der tibialen Insertionsstelle handelt. Das Verwenden einer „Posterior-stabilized“-Variante scheint eine höhere Versagensrate zu bewirken. Ursächlich hierfür scheint zu sein, dass die Resektion des hinteren Kreuzbandes zu einer deutlich erhöhten medialen Instabilität führt.

Im Falle einer intraoperativen Bandverletzung empfiehlt es sich zunächst einmal, den Schädigungsort zu lokalisieren. Es ist zu unterscheiden zwischen dem femoralen oder tibialen Ansatz und dem mittleren Bandanteil. Wird der Versuch einer Bandrekonstruktion in Erwägung gezogen, muss dieses zwingend dargestellt werden.

Bei tibialen Ausriss kann die Bandschädigung mit einem Fadenanker oder einem Staple rekonstruiert werden. Femoral empfiehlt sich Fixation des flächigen Bandansatzes mit einer Spongiaschraube nebst Unterlegscheibe. Bei einer Bandschädigung im mittleren Anteil wird eine primäre Naht oder eine Augmentation empfohlen. Als Augmentat kann die Sehne des M. semitendinosus oder das mittlere Drittel der Quadrizepssehne verwendet werden. In allen so therapierten Fällen sollte mit einer Orthese, die 24 Stunden am Tag über 6 Wochen getragen wird, nachbehandelt werden. In dieser Orthese darf voll belastet werden. Die Beweglichkeit kann freigegeben werden.

Andere Autoren, so z. B. Pietsch und Hoffmann (2011), raten ebenso wie Vince et al. (2006) im Falle einer kompletten medialen Kollateralbandschädigung zu einer höheren Kopplung der Endoprothese.

Eine weitere Möglichkeit der Bandschädigung besteht in der Verletzung mit der oszillierenden Säge. Eine Arbeit von Dimitris et al. (2010) beschäftigt sich mit der Exkursion des Sägeblattes und zeigt auf, wie leicht es hierdurch zu einer Bandschädigung kommen kann. Prophylaktisch empfehlen sich das Sägen unter Hakenschutz und Sicht.

Es wird empfohlen, kein Release am femoralen Ansatz durchzuführen. Das stadienhafte tibiale Release muss streng subperiostal erfolgen. Eine große Kraftaufwendung

bei der Spannungskontrolle verbietet sich. Als Rückzugsmöglichkeit bleibt immer die höhere Kopplung der Knietotalendoprothese, sei es bei leichter Bandschädigung im Sinne einer Implantation einer varus-/valgusstabilisierten Knietotalendoprothese (semi-constrained) oder im Sinne einer höher gekoppelten Prothese mit all den Nachteilen, die solche Verfahren mit sich bringen. Die Insuffizienz bzw. Restinstabilität des medialen Kollateralbandes kann zu einem Versagen des bikondylären Oberflächenersatzes führen. Um intraoperativ adäquat auf eine gravierende Bandschädigung reagieren zu können, sollte ein modulares Knieendoprothesensystem zur Verfügung stehen. Die Verwendung einer „Posterior-stabilized“-Variante führt nachgewiesenermaßen zu einer höheren Versagensrate, da bei Schädigung des Innenbandes das zusätzliche Opfern des hinteren Kreuzbandes eine weitere mediale Destabilisierung bewirkt.

Die femorale Insertion kann gut und sicher rekonstruiert werden, schwieriger ist die Rekonstruktion der tibialen Insertion, aufgrund deren anatomischer Konstellation. Die Rekonstruktion des mittleren Bandanteiles ist deutlich schwieriger. Hier werden die primäre Naht oder eine Augmentation mittels Semitendinosus- oder Quadrizepssehne empfohlen.

Sollte die Rekonstruktion nicht gelingen oder der Operateur sich eine solche nicht zutrauen, so ist eine Prothese mit einem höheren Kopplungsgrad zu wählen.

Zur Vermeidung einer iatrogenen Schädigung des medialen Kollateralbandes sollten folgende Regeln eingehalten werden:

1. Sägen nur unter Hakenschutz und Sicht
2. Kein Release am femoralen Bandansatz
3. Durchführen des stadienhaften tibialen Release ausschließlich streng subperiostal
4. Keine große Krafteinwirkung bei der intraoperativen Spannungskontrolle

Quelle	N	KSS	Prothese	Versager
Leopold et al (2001)	16	93	CR	0
Koo und Choi (2009)	15	91	13 PS / 2 CR	0
Lee und Lotke (2011)	37	81	7 PS / 30 TCIII	4
Lee und Lotke (2011)	30	88	30 TCIII	0

Prof. Dr. med. Karl-Dieter Heller
 Chefarzt
 Herzogin-Elisabeth-Hospital
 Orthopädische Klinik
 Leipzigerstraße 24
 38124 Braunschweig
 Telefon 0531 / 6992001
 Fax 0531 / 6992090
 kd.heller@heh-bs.de



Rudolf Ascherl

Abstract: Revisionsoperationen nach Knieendoprothesen werden aufwändiger und schwieriger, gerade bei Implantatversagen, prothesennahen Frakturen, Einsteifungen, Arthrofibrosen, aseptischen Lockerungen und periprothetischen Infektionen. Wiederholungseingriffe sind um so mehr Weichteiloperationen, wenn es darum geht, Zugänge zu erweitern. Im vorderen Gelenkabschnitt werden am Streckapparat proximale von distalen Verfahren unterschieden. Die Osteotomie der Tuberositas steht dabei den Quadrizepsplastiken hinsichtlich ihrer Ergebnisse kaum nach, wobei die verschiedenen Zugänge mitunter und durchaus über eigene Indikationen verfügen. Bei Revisionen von segmentalen Endoprothesen oder totalen Femora können getrennte mediale (Knie) und laterale (Oberschenkel) Schnittführungen bzw. Zugänge günstiger sein.

Bei dem weiterhin starken Zuwachs endoprothetischer Eingriffe am Knie, – in den USA werden die primären Knieendoprothesen bis 2030 um 674% und die Wechsel bis 2015 um 100% zunehmen (17) – darf die konsequente Steigerung der Revisionen auch in der Bundesrepublik als ebenso trivial wie real gelten: den jährlich 170 000 Primärimplantationen stehen mindestens 20 000 Sekundär- und Mehrfachoperationen gegenüber; Tendenz steigend – auch hinsichtlich der technischen Ansprüche.

Gefäßversorgung des Weichteilmantels am Knie – Schnittführung

Um eine gute Vaskularität für die heilende Wunde zu gewährleisten sei zuallererst an einen traditionellen Grundsatz der Revisionschirurgie erinnert:

Narben sind immer zu exzidieren!

Die am häufigsten angewendeten, ventro-medianen oder medialen Schnittführungen, können jeweils problemlos nach distal und vor allem proximal erweitert werden; die weitere Dissektion in der Tiefe, am distalen M. quadriceps soll dann unter dem M. vastus medialis (wie beim Subvastuszugang) oder besser medial entlang der Sehne, weiter proximal zwischen Rectus, medialem Vastus und M. vastus intermedius erfolgen, dabei sind natürlich der N. saphenus und die Strukturen im Adduktorenkanal zu beachten. Unschwer lässt sich so das caudale Drittel des Femurs darstellen:

Immer vorhandene Zugänge verwenden

Die wesentliche Stromrichtung der ventralen Durchblutung der Haut und subcutanen Schichten kommt immer von medial (10), daraus ergibt sich eine eher gefäßarme Zone (s. Abb. 1) in der ventrolateralen Region und der Grundsatz:

Beim Narbenknie immer die lateralste Schnittführung nutzen!

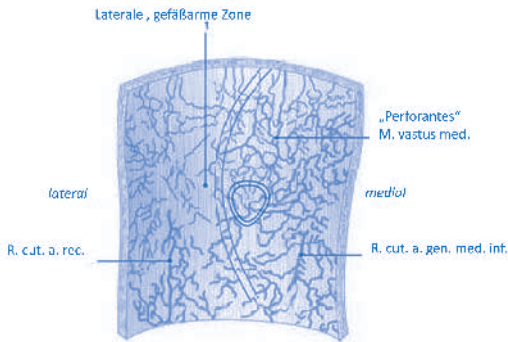


Abb. 1: Gefäßversorgung der Haut und des Subcutangewebes im ventralen Kniebereich (n. De Peretti et al., 1973)

Die tiefe Präparation muss unterhalb der Hautfaszie und extrem dicht an der Kapsel, den Sehnen, der Muskulatur und der Galea aponeurotica patellae vorgenommen werden, aber:

Vermeide größere Lappenbildungen und sukutane Dissektionen!

Eine nicht selten zu wenig respektierte „Wetterecke“ – auch für die Patella – befindet sich lateral zwischen Fibulaköpfchen, äußerem Kniescheibenrand und der dorsalen Kante des Tractus iliotibialis, – Versorgungsgebiet der A. genic. lat. und der A. recurrens aus der A. tibialis ant. (s. Abb. 2), – grenzwertig nach wiederholten ventralen, auch schrägen oder queren Schnittführungen, deshalb:

Zusätzliche, laterale Zugänge zum distalen Oberschenkel und Knie eher dorsal und gerade!

Die Verlängerungen sogenannter minimal invasiver Zugänge (MIS) stellen keine besonderen Herausforderungen dar, nur ausreichend lang und entsprechend großzügig sollen sie sein; von der ehemaligen und nicht immer begründbaren Zielsetzung einer kurzen Schnittführung muss sich der Operateur beim Wechseleingriff ohnehin kompromisslos verabschieden.

Blutsperrern können nicht nur hier, sondern grundsätzlich für proximale Erweiterungen problematisch und hinderlich sein:

Die Anlage eines Tourniquets ist immer in Frage zu stellen; – im Zweifel: keine Blutsperrle!

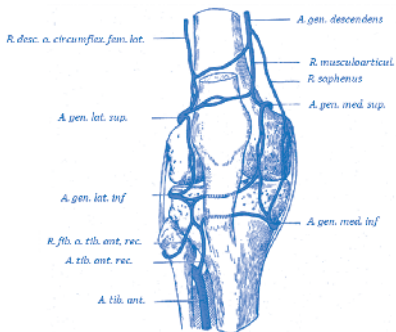


Abb. 2: Gefäßversorgung des Kniegelenkes.

Exposition der artikulären Strukturen und des Kunstgelenkes – Release.

Zu besserer Darstellung aller Gelenkabschnitte und des Implantates sowie Lateralisation und Eversion der Patella soll der Schienbeinkopf medialseitig intrakapsulär und subperiostal weit nach hinten bis ans Semimembranosuseck erfolgen.

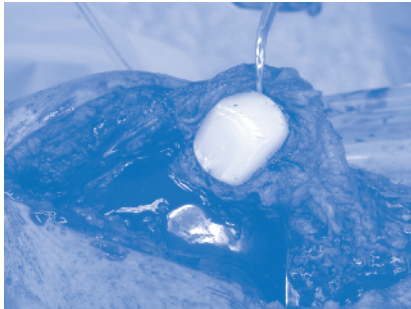


Abb. 3: Subperiostale und intraligamentäre Exposition des Tibiakopfes.

Das intraartikuläre Release wird entlang der Femurkondylen subperiostal fortgesetzt, die Ansätze der Kollateralbänder müssen dabei nicht unbedingt osteotomiert, sondern können als dünne Schuppen mit dem Meißel tangential abgelöst werden; Adduktoransätze bleiben unangetastet; dieses Vorgehen empfehlen Windsor und Insall (29) und nennen es „femoral peel“.

Die erweiterte Exposition der lateralen Strukturen bedarf einer Resektion der Narbenzüge entlang der Patellarsehne und am äußeren Patellarand. Reste des Hoffa'schen Fettkörpers sind dabei eher zu schonen.

Die laterale Retinakulotomie soll bevorzugt von außen geschehen!

Zwei Lappenplastiken und Verschlusstechniken eignen sich für die bei Knierevisionen sehr oft notwendige lateralen Retinakulotomie:

Einerseits kann ein periostaler Lappen auf der Vorderfläche der Patella – von medial nach lateral umgeschlagen – für die immer notwendige flüssigkeitsdichte Naht sorgen (s. Abb.), – unter anderen wird ein derartiges Vorgehen von Reigner (25) empfohlen. Aus unserer Sicht erscheint die Z-Plastik günstiger und zuverlässiger: Hierbei wird zunächst ein periostaler Lappen von der Patellavorderfläche „in der Schicht“ nach außen präpariert; das Retinakulum (Lig. femoropatellare lat.) wird etwa eineinhalb Querfinger lateral der Kniescheibe durchtrennt und beim endgültigen Gelenkverschluss der Schnitttrand der Galea aponeurotica mit dem Retinakulum vernäht (s. Abb. 4). Eine Erweiterung des Releaseeingriffes subcutan nach proximal ist immer zu erwägen. Der grundsätzliche Vorschlag die laterale Retinakulotomie z-förmig vorzunehmen stammt von Viernstein, Keblish (14) empfiehlt diese Technik besonders für den von ihm favorisierten lateralen Zugang.



Abb. 4: Lappenplastik (links) und Z-Plastik (rechts) für den Verschluss der lateralen Retinakulotomie.

Beide Verfahren erzeugen einen festen Verschluss des Gelenkes und ein wirksames Release.

Sorge bei der Wechseloperation am Knie immer für einen sicheren, spannungs-freien, flüssigkeitsdichten Gelenkverschluss.

Gelingen diese Techniken nicht und drohen lateralseitig Lücken, so können noch vorhandene Reste des Hoffa'schen Fettkörpers als kleine, gestielte Schwenklappen ganz gute Dienste leisten (s. oben).

Scheitern wir bei der (lateralen) Kapselrekonstruktion mit allen lokalen Maßnahmen, so muss eine (mediale) Gastrocnemiuslappenplastik als Mittel der Wahl in Erwägung gezogen werden.

Die erweiterte, ventrale Exposition des Kniegelenkes – Techniken am Streckapparat.

Perikapsuläre und intraartikuläre Verwachsungen, Beugehemmungen, Patella infera, Arthrofibrose, Lateralisation und Luxation der Kniescheibe, sowie die (eher seltene) Verkürzung der Quadricepssehne verlangen eine Vergrößerung des Zugangs mit angepasster Durchtrennung der Extensorstrukturen, wie sie an den jeweiligen, anatomischen Abschnitten des Streckmechanismus am Knie möglich werden:

- suprapatellar – im Bereich der Quadricepssehne
- transpatellar – knöchern
- infrapatellar – an der Tuberositas tibiae.

Eine echte Differentialindikation für das eine oder andere Vorgehen besteht eigentlich nicht, allerdings soll der Operateur mit mindestens einer Technik an den jeweiligen Abschnitten vertraut sein.

Quadrizepsehnenplastiken

V-Y-Plastik

Coonse und Adams (7) haben wohl als eine der ersten ventrale Zugangserweiterungen am Knie mit Durchtrennung und Rekonstruktion der Quadrizepssehne beschrieben: von beiden Autoren stammt der Vorschlag einer v-förmigen Tenotomie mit spitzem Winkel proximal.



Abb. 5: V-Y-Plastik des Quadrizeps („turn down“)

Insall hat dieses Vorgehen mit einer V-Y-Plastik des Quadrizeps erweitert. Nicht immer ist es notwendig, die laterale, distale Schnittführung bis zum Schienbeinkopf zu führen; im Bereich des Retinaculums kann so die Versorgung über die A. genicularis lat. inferior erhalten werden. Aus demselben Grunde sollte bei Quadrizepsplastiken („turn down“) immer überlegt werden, am äußeren Patellarand, durch eine z-förmige Präparation (s. oben) die Vaskularisation zu schonen (s. Abb. 4).

Trousdale et al. (27) berichten über nahezu uneingeschränkte Kniefunktion und vollständige Rehabilitation nach V-Y-Plastiken.

Rectus Snip

Insall war wohl mit den funktionellen Ergebnissen seines „turn downs“ nicht ganz zufrieden, seit 1988 empfiehlt seine Gruppe (12) den sog. „snip“, den er proximal, am Ende der Arthrothomie nach lateral cranial vornimmt (s. Abb. 6). Der Verschluss gilt als unproblematisch, die Heilung als unkompliziert (3, 9, 21, 24)



Abb. 6: Rectus snip n. Insall mit gleichzeitiger Retinaculotomie

Der Rectus Snip ist eine bewährte proximale Zugangserweiterung in der Knieendoprothetik!

Besonderer Vorteil wird in der Unversehrtheit der lateralen Gefäßversorgung gesehen, allerdings kann bei erschwerter Eversion der Patella ein entsprechendes „release“ (s. oben) zusätzlich erforderlich werden; manchmal muss der Rectus snip mit einer Tuberositasosteotomie kombiniert werden. – sie wird dann als „open book approach“ bezeichnet (1). Barrack u. Mitarb. (3) sehen den „Rectus snip“ allen anderen Zugangserweiterungen, auch der Tuberositasosteotomie als deutlich überlegen.

Z-Plastik

Die Z-Plastik der Rectussehne hat den besonderen Vorteil der weiterhin ungestörten Gefäßversorgung von lateral und einer möglichen Verlängerung des Streckapparates, allerdings sollte schon vor der eigentlichen Arthrotomie die Indikation gestellt sein, weil der mediale Schenkel sonst zu weit nach proximal gelegt wird.

Griffelschachtelplastik

Die Griffelschachtelplastik stammt von Max Lange (19), er hat sie auch für die Verlängerung der Achillessehne vorgeschlagen, wenigsten werden die proximalen Gefäßabgänge geschont, die laterodistale Schnittführung muss nicht immer bis zur Patellarsehne erfolgen. Medialer und ventraler Zugang zum distalen Femur werden auf diese Weise gut möglich, auch gelingt eine u. U. notwendige Sehnenverlängerung; besondere Vorzüge gegenüber den anderen proximalen Verfahren ergeben sich aus unserer Sicht dennoch nicht, sie kommt auch bei uns extrem selten zur Anwendung.

Problematik der Quadrizepsenplastiken

So einfach die proximalen Zugangserweiterungen durch die Sehne des M. quadriceps sind, so leiben sie nicht immer ohne Folgen auf die Extension; diese ist manchmal herabgesetzt und weniger kräftig. Bei Senioren können Heilungsverzögerungen auftreten oder echte Defekte entstehen, dann ist die Gefahr einer Patella infera mit einem entsprechenden Stabilitätsverlust groß. Ungünstig sind diese Verfahren ferner bei Atrophie des Kniestreckers oder bei Parkinson'scher Krankheit.

Quadrizepssehnenplastiken sollen bei neuromuskulären Erkrankungen und Patella baja eher vermieden werden.

Transpatellare Zugänge – Patellaosteotomie

Aus guten Gründen kommen Osteotomien der Patella für die ventrale Zugangsereiterung bei Knierevisionen außerordentlich wenig zu Anwendung: Das Knochenlager ist oft sehr schwach, nach mehrfachen Eingriffen steigen auch Nekrose- und Bruchgefahr. Eine aktuelle Publikation von Donald und Bateman (11) haben diese Methoden von neuem beschrieben und für traumatologische Eingriffe sehr positiv beurteilt. **Längsosteotomien** wie sie von Morscher und Dick (23) zur Behandlung der Chondromalazie vorgeschlagen wurden, haben bei ausreichender Knochendicke den Vorteil einer doch stabilen Schraubenosteosynthese. **Quere Osteotomien** werden von Kerry et al (15) empfohlen, sie weisen aber auch auf die nicht immer sichere postoperative Heilung hin. Dieselbe Autorengruppe schlägt darüber hinaus die **v-förmige („chevron-like“) Osteotomie** des unteren Patellapols vor, der spitze Winkel zeigt von distal nach proximal und endet im Zentrum der Patella.

Bei Ausdünnung der Patella, wie sie nach (mehrfachem) retropatellaren Gelenkflächenersatz vorkommt, kann eine gerade sagittale Osteotomie den Zugang erweitern und eine einigermaßen befriedigende spätere Funktion sichern: Die Patella wird dabei längs gespalten und aufgeklappt, von tangential erinnert der Patellarest an ein großes „V“, im angloamerikanischen Schrifttum deshalb auch als **„Gull-Wing-Osteotomy“** bezeichnet (16).

Infrapatellare Zugangserweiterung – Tuberositasosteotomien

Transligamentäre Erweiterungen der ventralen Zugänge durch die Patellarsehne sind hinsichtlich Heilung und Nachbehandlung nicht zu unterschätzen, wie bei der Rekonst-

ruktion der Patellarsehnenruptur erscheinen die Ergebnisse eher fragwürdig; Hohl (13) sieht diese Technik dennoch zur erleichterten Exposition der Patellarrückfläche vor.

Osteotomien der Tuberositas tibiae

Bei guter und ausreichender Knochenfestigkeit sind Osteotomien der Tuberositas tibiae den suprapatellaren Verfahren mindestens gleichwertig (22, 26, 28): Die besonderen Vorteile liegen dabei in der:

- Korrektur der Patellaposition
- Erhalt des Sehnen-Knochen-Verbundes
- Sichere Osteosynthese der Osteotomie.

Die von Walter Blauth (5) beschriebene Methode der Tuberositasversetzung leistet auch beim Erwachsenen und besonders in der Revisionsarthroplastik des Kniegelenkes hervorragende Dienste.

3.2 mm Bohrlöcher markieren die jeweiligen Kanten der Osteotomie und verhindern einen Verschnitt und Bildung von bruchgefährdenden Kerben. Die Breite darf 12 mm nicht unterschreiten und kann proximal größer sein, für die Dicke müssen 3-5 mm, für die Länge mindestens 70 mm veranschlagt werden.

Die lange, laterale Kante (DC in Abb. 7) soll parallel zur medialen Tibiafläche verlaufen und intramedullär, subcortical bis zum Schnitt AB (s. Abb. 7) reichen; hier erfolgt dann ein nur noch senkrechter Sägeschnitt zur Knochenfläche, wie auch an den beiden kurzen Kanten.

Die Osteotomie der Tuberositas muss ausreichend groß sein (12x3x70mm)

Wird eine Osteotomie lediglich für eine Zugangserweiterung und ohne Korrektur vorgenommen, so wird der Tuberositasspan in das alte Lager zurückgesetzt, die Richtung der Schrauben wird dabei vor dem ja fast immer vorhandenen Tibiastiel nach laterodorsal gelegt (s. Abb. 8). Die an der dorsalen Tibia immer dickere Corticalis soll üblicherweise vollständig von den Schrauben durchdrungen werden.

Die Schrauben aus den Groß- oder auch Kleinfragmentinstrumentarium sind unbedingt mit Unterlegscheiben zu versehen oder ihr Kopf abzusenken (Kopfraumfräser!), immer streben wir Implantate aus dem 4.5 er Instrumentarium an: proximal eine Spongiosa-schraube distal eine Corticalis-schraube. Beim sog. KFI können drei Schrauben zur Osteosynthese verwendet werden.

Schrauben eignen sich am besten zur Osteosynthese der Tuberositsosteotomie.

Für eine Cranialisation – bei Patella baja – wird das Lager bis zum Unterrand der Tibiabasisplatte präpariert und der Span knapp am Patellarsehnenansatz abgesetzt.

Bei Versetzung des Patellarsehnenansatzes ist auf eine Ventralisation, wenigstens auf gleiches Niveau zu achten.

Wird bei Lateralisationen oder Luxationen der Patella eine Medialisation erforderlich so kann das Lager an der inneren Tibiafläche deperiostiert und mit dem Meißel ange-
raut werden.

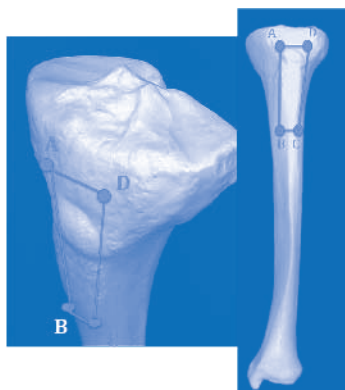


Abb. 7: Schnitte zur Tuberositasosteotomie: Der Sägeschnitt DC erfolgt parallel zur medialen Tibiafläche.

Ausmaß und Richtung der Ansatzverlagerung der Patellarsehne müssen präoperativ abgeklärt sein: hierzu gehören Tangentialaufnahmen (30° reichen dabei immer) und Nativröntgen im seitlichen Strahlengang (etwa 30° gebeugt). Zum Abschätzen und zur Rekonstruktion der Patellahöhe nach Arthroplastik eignet sich eigentlich nur der Blackburne-Peel-Index (4) auch als Caton-Deschamps-Index (6) bekannt.

Ein reines Ablösen der Patellarsehne und subperiostale Dissektion haben Lahav und Hofmann (18) beschrieben und lapidar als „banana peel“ bezeichnet, dieses Vorgehen wird eher kontrovers diskutiert und wirkt keineswegs so sicher wie echte Osteotomien mit Verschraubungen.

Zur Refixation der Osteotomie sind Cerclagen weniger geeignet, schon gar nicht aus (nicht reorbierbarem) Nahtmaterial, letztes empfehlen Deane et al.(8).

In der Knieendoprothetik bleibt auch beim Wechseleingriff die Patella und ihre Umgebung eine sensible, vulnerable und nicht immer leicht beherrschbare Problemzone:

Osteotomien der Tuberositas erlauben konsequent die Korrektur von Fehlpositionen der Patella.

„Maltracking“ der Patella allerdings, hervorgerufen durch eine Fehlrotation der Femurkomponente können Tuberositasosteotomien nicht beherrschen.

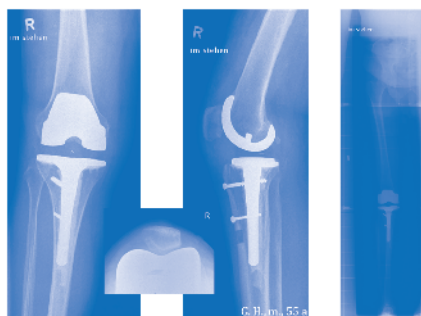


Abb. 8: Tuberositasosteotomie mit Medialisation und Cranialisation des Patellarsehnenansatzes.

Probleme der Tuberositasosteotomie

Bei sehr schwachem Knochen und dünner Corticalis muss eine Osteotomie des Patellarsehnenansatzes gründlich überdacht werden, wir geben ihm dann dennoch den Vorzug gegenüber Eingriffen an der Quadrizepssehne, weil deren Qualität beim Osteoporosepatienten auch deutlich herabgesetzt ist. Unsere Ergebnisse bei 32 Tuberositasosteotomien nach der Methode von Blauth und Mann sind in Tab. 1 dargestellt; immerhin kam es bei drei Patienten zu einer erneuten Lateralisation der Patella. Ries et al. haben bei einem gleichgroßen Krankengut überhaupt keine Komplikationen mit der Tuberositasosteotomie gesehen (26).

Tab. 1: Ergebnisse der Tuberositasosteotomie in der Endoprothetik des Kniegelenkes

N:	32
Primär:	3
Wechsel:	29
Schraubenbruch:	1
Fraktur Tuberos.:	1
Patella lat..	3

Nachbehandlung

Erweiterte Zugänge an den Knieextensoren verlangen eine vorsichtige und besonders einfühlsame Physiotherapie, ganz besonders wichtig erscheint uns die intensive Information und Aufklärung sowohl des Patienten als auch der nachbehandelnden Einrichtungen; in den ersten 4 Wochen veranlassen wir geführte, assistierte Bewegungen mit aktiver und passiver (CPM!) Beugung entsprechend der intraoperativ geprüften Spannung im Bereich der Extensoren: meist weniger als 60°. Darnach erlauben wir wöchentliche Steigerungen um 10°–20°. Sind 90° Beugung beschwerdefrei und schmerzarm erreicht, so darf mit Streckübungen gegen die Schwerkraft begonnen werden. Widerstandsübungen sind vor der 12. Woche nicht sinnvoll. Aus diesen Gründen verlegen wir die eigentliche ambulante oder stationäre Rehabilitation auf diesen Zeitpunkt. Leider werden orthopädietechnische Maßnahmen nicht immer veranlasst, ein negativer Absatz und eine Abrollhilfe an der Schuhsohle (2) können ebenso hilfreich sein, wie eine passive Streckorthese, ausgestattet mit Feder- oder Gummizügel; zuletzt haben wir hierfür Quengelschienen verordnet, die passiv extendieren, gleichzeitig stabilisieren und das Bewegungsausmaß einstellbar limitieren.

Erweiterte Zugänge am Knie bei segmentalem oder totalem Femurersatz

Für ausgedehnte Defektsituationen, wie sie bei Mehrfachwechsel auftreten, werden Tumorendoprothesen zum teilweisen oder vollständigen Ersatz des Femurs immer öfter eingesetzt, – häufiger als in der onkologischen Extremitätenchirurgie.

Hierzu wird eine nicht selten bis zur Hüfte reichende, laterale Schnittführung notwendig, die gerade nach vorhergehenden Eingriffen am (Narben-)Knie eher dorsal als lateral gelegt werden sollte (s.oben). Günstig sind getrennte Zugänge zum einen am Knie und zum anderen an Oberschenkel sowie Hüfte, die dann in den tieferen Muskelschichten ein Zusammenführung des Situs erlauben. Der Vastus lateralis kann teils stumpf teils scharf unter Darstellung und kontrollierter Blutstillung der Vasa perforantes nach ventral aus der Faszienloge und dem Septum in-

termusculare präpariert werden. Medialseitig wird über den eigentlichen, früheren Kniezugang das Gelenk eröffnet und dieses möglicherweise nach proximal erweitert (Quadrizepsplastik) freigelegt. Auf diese Weise kann das (distale) Femur oder der segmentale, endoprothetische Ersatz dargestellt und entfernt werden. Die Implantation schließlich erfolgt dann im „Durchsteckverfahren“ unter dem Rectus entlang dem lateralen Zugang.

Wird eine alleinige Schnittführung bevorzugt, so ist auf die nicht zu distale Ventralisierung zu achten, eher eine oder anderthalb handbreit proximal des Fibulaköpfchens kann relativ steil nach vorne umgebogen werden. Auf diese Weise wird die oft lateral auf Gelenkhöhe kritische Gefäßversorgung (s. vorne) gemieden und Heilungsstörungen vorgebeugt.

Ausblick

Endoprothetik gerade beim Wiederholungseingriff ist nicht nur der Umgang mit großen Implantaten und deren Verankerung im Knochen, sondern auch die schonende, konsequente Exposition eines Situs nach multiplen Voroperationen bei grenzwertiger Vaskularität mit erheblichen lokalen Risiken, – also auch und im besonderen Weichteilchirurgie.

Stets ist die Indikation zur Erweiterung des Zugangs bei schwierigen Knierevisionen frühzeitig und großzügig zu stellen (20)!

Wechselendoprothetik – und nicht nur am Knie – wird in schon in naher Zukunft hinsichtlich Menge und Anforderungen extrem zunehmen; die Zahlen werden dramatisch steigen, die Eingriffe komplexer: besonderes Augenmerk müssen wir daher auf die Intensivierung und Attraktivität der theoretischen und praktischen Ausbildung zu einer diesbezüglichen Spezialisierung legen.

Prof. Dr. med. Rudolf Ascherl
Chefarzt
Zeisigwaldkliniken Bethanien
Klinik für Endoprothetik,
Spezielle Orthopädische Chirurgie
und Wirbelsäulenchirurgie
Zeisigwaldstraße 101
09130 Chemnitz
Telefon 0371 / 4301511
Fax 0371 / 4301504
r.ascherl@bethanien-sachsen.de

Impingement nach Knietotalendoprothese

Georg Matziolis

Persistierende Schmerzen nach endoprothetischem Kniegelenkersatz sind mit einer Prävalenz von bis zu 20 % beschrieben. Trotz Verbesserungen der Standzeiten in den letzten Jahrzehnten ist es nicht gelungen die Rate unzufriedener Patienten zu senken. Impingementsyndrome lassen sich als mechanische Schmerzursache meist einfach diagnostizieren und sollten daher im differentialdiagnostischen Algorithmus nach der Infektion als Schmerzursache ausgeschlossen werden.

Das Impingement lässt sich nach Lokalisation und verursachender Komponente differenzieren.

Anteriores Impingement

Ursache können sowohl eine paradoxe Kinematik mit Vorwärtsgleiten des Femurs in Flexion als auch eine verstärkte physiologische Kinematik mit vermehrtem Roll-back sein. Während bei der paradoxen Kinematik das Femurteil oder – bei mobilen Plattformen – das Inlay gegen den Hoffakörper transliert, führt ein verstärktes Roll-back bei fixem PE-Inlay zu einem Anpressen des Hoffakörpers gegen die anteriore Inlaybegrenzung. Um dies zu vermeiden, sparen moderne Implantate eine Mulde in diesem Bereich des anterioren Inlays aus. Bei Vorliegen einer ausgeprägten Patella baja kann es auch trotz korrekter Implantatpositionierung und physiologischer Kinematik zu einem Impingement des distalen Patellapols gegen das Inlay oder die Tibiakomponente kommen.

Impingement des Femurteils gegen den Tractus iliotibialis

Dieses ist klinisch schwer von einer Ansatz tendonopathie des Tuberculum Gerdy zu differenzieren und lässt sich in der dynamischen Bildgebung unter dem Bildverstärker sichern. Es kommt zu einem Impingement des Femurteils gegen den Tractus iliotibialis bei verstärkter femorotibialer Rotation. Als Ursache wird ein Konflikt zwischen der individuellen Kinematik des Kniegelenks und der durch spezielle Implantate vorgegebenen Kinematik, insbesondere der femorotibialen Rotation angenommen.

Impingement durch Überdimensionierung des Femurteils

Das Femurteil kann anterior, mediolateral oder posterior überstehen und zu einem schmerzhaften Weichteilimpingement führen. Beim anterioren Überstand impingen peripatelläre Weichteile gegen das Femurschild, beim posterioren Überstand die posteriore Kapsel und posterolateral die Popliteussehne. Ein mediolaterales Überstehen kann sowohl zum Impingement der Seitenbänder als auch der Popliteussehne sowie der Retinakula führen.

Impingement durch Überdimensionierung des Tibiateils

Aufgrund der interindividuellen Variabilität der Tibiakopfgeometrie und Torsion der Tibia gelingt es in vielen Fällen nicht, eine korrekte Rotation der Tibiakomponente und eine maximale Abdeckung des Knochens ohne Überstand zu erzielen. Kompromisse können daher zu einem schmerzhaften anteromedialen oder posterolateralen Überstand der Tibiakomponente führen. Implantate mit rotierender Plattform erfordern eine hohe Kongruenz zwischen Inlay und Femurteil, sodass hier in der Regel die Inlaygröße dem Femur angepasst werden muss. Daher kann es auch bei Vermeidung eines Überstandes des Tibiateils zu einer Weichteilirritation kommen, wenn das Femurteil und damit auch das Inlay größer als das Tibiateil sind.

Patella Clunk Syndrom

Beim Patella-Clunk-Syndrom kommt es zu einem Impingement suprapatellarer Weichteile im Post-/Cam-Mechanismus bei posterior stabilisierten Implantaten. Es kommt zu einer meist schmerzlosen Krepitation bei Streckung aus tiefer Beugung heraus.

Posteriore Impingement

Ein Impingement zwischen dem posterioren Femur und dem Inlay wird durch eine Reduktion des posterioren Offset (z. B. durch Wahl einer kleineren als gemessenen Femurkomponente) verursacht. Hier kommt es bei tiefer Beugung zum Anschlagen des Knochens gegen die posteriore Begrenzung des Inlays. Auch bei der Operation nicht entfernte posteriore Osteophyten können gegen das Inlay impingen und dadurch die Flexion einschränken und den Abrieb erhöhen.

Die Diagnostik bei allen unterschiedlichen Varianten des Impingements besteht zunächst in der nativen Bildgebung in zwei Ebenen. Bei projektionsbedingt unklarem Befund kann eine CT-Untersuchung überlagerungsfrei ein statisches Impingement durch einen Implantatüberstand nachweisen. Bei Verdacht auf ein durch pathologische Kinematik verursachtes Impingement kann eine dynamische Untersuchung mit dem Bildverstärker die Diagnose sichern.

Die Therapie des Impingements besteht meist in der Beseitigung der Ursache und kann von der Entfernung von Osteophyten über den Komponentenwechsel bis zum Komplettauswechsel auf ein Implantat mit höherem Kopplungsgrad reichen.

Prof. Dr. med. Georg Matziolis
Oberarzt
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie
Orthopädische Klinik
Charitéplatz 1
10117 Berlin
Telefon 030 / 450615093
Fax 030 / 450515922
georg.matziolis@charite.de

Lappenplastiken am Kniegelenk

Klaus-Dieter Schaser / Ingo Melcher / Carsten Perka / Björn Krapohl / Philipp Schwabe

Einleitung

Komplexe Wunden und Weichteildefekte am Kniegelenk nach Operationen oder Traumata stellen aufgrund des geringen periartikulären Weichteilmantels, der unmittelbar subkutan liegenden knöchernen Strukturen (Femurkondylen, Tibiaplateau, Patella) und Sehnen (Quadriceps-/Patellarsehne, Pes anserinus), aber auch aufgrund der unmittelbaren Nähe zur Gelenkkapsel/Synovialmembran per se ein ernsthaftes klinisches Problem dar (1-6).

Vorbestehende einliegende Prothesen und Implantate steigern aufgrund postoperativer Weichteilirritationen/-komplikationen und großer Oberflächen mit potentieller mikrobieller Besiedlung einschl. Biofilmbildung enorm das Risiko einer septischen Arthritis und sekundären Prothesen-/Weichgewebsinfektion mit Infektnekrosen des kutanen/subkutanen Weichteilmantels, großer Sehnenanteile des Streckapparates und schließlich septischer Lockerung des Implantates.

Häufig sind dann infolge ausgedehnter Weichteildefekte und sekundärer Infektionen ein Prothesen-/Implantatausbau mit temporärer Spacerinterposition und sekundärer revisionsendoprothetischer Wiederaufbau oder gar eine Arthrodesse erforderlich. So werden in der Literatur bis zu 20 Prozent Wundheilungsstörungen nach Knie-TEP-Implantationen beschrieben, davon 2 bis 5 Prozent ausgedehnte Weichteildefekte. In seltensten Fällen kann eine nicht mehr beherrschbare Infektsituation mit ausgezeigten lokalen und freien plastischen Deckungsoptionen zur Amputation und einem Verlust der Extremität führen (3).

Als patientenassoziierte Risikofaktoren für die Ausbildung einer Wundheilungsstörung/ von sekundären Weichteildefekten nach Knie-TEP Implantationen werden fortgeschrittenes Alter, klinisch manifeste oder bislang nicht erkannte Komorbiditäten wie Diabetes mellitus oder/und rheumatoide Arthritis, bestehende Steroidmedikation, periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) und das Verwenden von großen Prothesensystemen (Megaprothesen) erachtet (3-6).

Hinsichtlich des Behandlungsprotokolls komplizierter Weichteildefekte und -infekte nach Knie-TEP-Implantationen besteht derzeit eine klinisch kontroverse Auffassung und uneinheitliche Daten-/Studienlage. Während manche Autoren bei freiliegenden Prothesen eine umgehende Explantation aller Prothesenkomponenten mit radikalem chirurgischem Debridement und nachfolgender Muskellappendeckung fordern, wird in anderen Studien eine erfolgreiche Infektsanierung und Weichteildeckung bei liegender Prothese durch radikales Debridement und nachfolgende frühe Lappendeckung beschrieben.

Ähnlich konträre Therapiealgorithmen bestehen hinsichtlich des Managements infizierter Knie-TEPs mit einerseits erfolgreichen Behandlungsergebnissen durch einzeitigen Wechsel und andererseits beschriebenen Infektrezidiven von über 34 Prozent nach einzeitiger (one-stage) Knie-TEP-Reimplantation (1-6).

Generell werden in den meisten Studien Salvageraten der Prothese bei bestehendem periartikulärem Weichteildefekt/-infekt von 72 bis 83 Prozent mit einem Extremitätenerneuern neben einem initialen radikalen Debridement eine frühe lokale oder freie Muskellap-

halt von über 97 Prozent angegeben. Einheitlich wird in allen diesen Untersuchungen pendeckung als Schlüssel zum erfolgreichen Erhalt der Prothese und Wiedererlangung einer akzeptablen Kniegelenksfunktion angegeben (1-6).

Stadieneinteilung der Weichteildefekte

Nach Hierner et al. (1) werden vier unterschiedliche Defektstadien (Typ A-D) angegeben (Abb. 1). Unterscheidungskriterien für die einzelnen Weichteildefektstadien sind die Bedeckung/Exposition/Nekrose des Streckapparates, Erhalt/Eröffnung der Gelenkkapsel und/oder septische Lockerung des freiliegenden Implantates.

„Rekonstruktive Leiter“ für komplexe Wunden im Kniebereich nach TEP-Implantationen

Grundvoraussetzung für einen wie auch immer gearteten Verschluss der Weichteile ist ein erfolgreiches Debridement, welches die Exzision allen infizierten und nekrotischen Gewebes und Eradikation eines Infektes zum Ziel hat. Immer sollte dies durch serielle mikrobiologische Abstriche in einem antibiotikafreien Therapieintervall belegt werden. Nicht selten sind hierzu wiederholte, serielle Re-Debridements mit ausgedehnten Spülungen (asept. Lösungen, z.B. Lavasept) im zwei- bis dreitägigen Abstand erforderlich.

Die rekonstruktiven Optionen zum erfolgreichen Weichteilverschluss starten mit einer sekundären Wundheilung kleiner, oberflächlicher Defekte und können über einen direkten Wundverschluss durch sekundäre Naht oder Spalthautdeckung gut granulierter Wundanteile, aber auch über eine mikrochirurgische lokale fasziokutane oder muskuläre Lappen- deckung bis hin zum freiem myokutanen Gewebetransfer gehen (1-6).

Stadienabhängige Wundcharakteristika für die Durchführung der einzelnen Stufen dieser „rekonstruktiven Leiter“ beinhalten neben dem Vorliegen/der Eradikation einer Infektion, dem freiliegenden/bedeckten Implantatmaterial, der Gelenkbeteiligung und dem Vorliegen einer Sehnennekrose vor allem die Qualität (Perfusion) des umliegenden Gewebes und die Lokalisation/Tiefe des Defektes.

Typ-A-Defekte:

Kleine Defekte und oberflächliche Wunddehiszenzen mit einer Größe von < 2 cm können nach Ausschluss eines tiefen Infektes durch sekundäre Wundheilung zur Ausheilung gebracht werden. Defekte mit Ausdehnungen von > 2 cm erfordern nach gründlichem Debridement entweder eine sekundäre Naht oder aber plastische Deckung durch MESH-Graft (Spalthautdeckung). Letztere hat bei gut granuliertem Wundgrund eine sehr gute Einheilungstendenz. Die Wundbettbeschaffenheit ist hierbei prognostisch entscheidend. Eine Präkonditionierung des Wundbettes kann durch intermittierende VAC-Therapie erreicht werden. Die manchmal beschriebene Kontrakturneigung des Weichteilmantels hat sich nach unseren Erfahrungen nicht bestätigt.

Typ-B-Defekte:

Das entscheidende Kriterium ist die extrakapsuläre Ausdehnung des Defektes mit bedeckter Prothese. Die Patellarsehne kann freiliegen, darf aber nicht nekrotisch sein. Hierfür eignen sich fasziokutane Lappendeckungskonzepte (4), welche eine gute Re- konturierung des Defektes mit akzeptablem kosmetischem Ergebnis erlauben (Resurfacing).

Entgegen den Muskellappentransfers verbessern diese die lokale Blutversorgung nur wenig, hinterlassen aber nur geringe funktionelle Defizite im Entnahmegebiet. Fehlschlagene faszikutane Lappenplastiken erlauben auch noch die Durchführung späterer lokaler Muskellappentransfers. Ihre Entnahme erfordert sorgfältigste Präparation, um die Perforatoräste nicht zu schädigen, und muss eventuelle Traumata mit konsekutiver Narbenbildung im Entnahmegebiet berücksichtigen.

Typ-C- und Typ-D-Defekte:

Beiden Defektstadien ist die intrakapsuläre Ausdehnung mit freiliegender Prothese und zumeist eine Sehnennekrose des Streckapparates (Patellarsehne/Quadricepssehne) gemein. Bei Typ-D-Defekten liegt zudem eine manifeste septische Lockerung der Prothese vor und eine Explantation aller Prothesenkomponenten ist obligatorisch durchzuführen. Bei den o. a. Defektcharakteristika stellt sich zunächst immer die Frage, inwieweit ein alleiniges Debridement im Verbund mit antibiotischer Therapie suffiziente Aussichten bieten kann, die fast immer auch vorliegende Infektsituation dauerhaft zu beherrschen/eradizieren. Hier spielen patientenspezifische Faktoren wie Komorbiditäten (pAVK, Immunsuppression, Diabetes mellitus etc.) wie auch lokale Faktoren (Erregerspektrum, Größe des Weichteildefektes, Dauer der Infektion, vorbestehende Fistel etc.) eine Rolle beim Therapieentscheid pro oder kontra Prothesenerhalt. Unseren Erfahrungen zufolge eignen sich multiresistente Keimspektren, ausgedehnte Weichteildefektsituationen, segmentale Sehnennekrosen und lange vorbestehende Wundfisteln (Spätfekt) nicht zu einem Salvage der Prothese. Hier sollte die Zwischenstufe über Prothesenexplantation, radikales und serielles Re-Debridement, temporäre Arthrodeese mit Zementspacer (zugemischte Antibiotika nach Resistogramm) gefolgt von einer Rekonstruktion des Weichteilmantels durch einen lokalen oder freien Muskellappen erfolgen. Ein sekundärer endoprothetischer Wiederaufbau (ggf. silberbeschichtet) kann dann nach erfolgreicher Lappeneinheilung unter vorsichtiger Lappenanhebung im Intervall und ggf. nochmaliger Diagnostik der Infektfreiheit (Punktion) geplant werden. Eine simultane (one-stage) Deckung des Weichteildefektes durch lokale/freie Muskellappenplastik und Reimplantation – evtl. sogar eines Revisionsendoprothesensystems – halten wir für nicht sinnvoll und zu riskant. Abgesehen von der hierfür (v. a. bei freiem Lappentransfer) erforderlichen sehr langen Operationszeit mit damit wieder erhöhtem Komplikationsrisiko ist rein chirurgisch-technisch die Entnahme eines lokalen Lappens, aber v. a. auch die mikrovaskuläre Gefäßpräparation, die mikrochirurgische Anlage der Anastomosen für freie Lappen bei liegender Prothese erschwert und das damit assoziierte Risiko für Lappenthrombosen sicherlich erhöht. Ferner ist ein erneuter Infektausschluss nach Lappendeckung mit der Option auf nochmalige Spülung etc. bei liegender Prothese nicht mehr ergiebig.

Für Typ-C- und Typ-D-Defekt kommen immer nur muskuläre Lappendeckungskonzepte in Betracht, da hier eine Bereitstellung immunkompetenter Zellen und systemisch verabreichter Antibiotika über eine dem Muskel eigene, sehr gute Blutversorgung essentiell ist. Zudem haben gut perfundierte Muskelanteile ein suffizientes Potential zur Gefäßinduktion und Wundsekretabsorption in den lokalen, meist nach multiplen Revisionen vernarbten umliegenden Gewebeanteilen. Sowohl die freien als auch die lokalen Muskel-

lappen haben eine geringe Entnahmemorbidität und hinterlassen wenig funktionelle Defizite. In Abhängigkeit von der Defektgröße und Lokalisation/Ausdehnung kommen für die kniegelenksnahe Region als lokale Lappen folgende Transfers in Betracht:

- M.-vastus-lateralis-Lappen (distal gestielt)
- M.-sartorius-Lappen (distal gestielt)
- M.-soleus Lappen (ganz oder als Hemisoleus-Lappen, proximal gestielt)
- M.-gastrocnemius-Lappen (zumeist medial, aber auch lateral oder bilateral gestielt)

Der Gastrocnemius-Lappen stellt dabei die sicherste, vom Gewebetransfervolumen die größte und von der Entnahmemorbidität am wenigsten relevante Lappendeckungsoption dar (2,6,7). Aufgrund der proximal der Kniegelenksebene in den medialen und lateralen Kopf des Gastrocnemius-Muskels einstrahlenden Gefäßpedikel (A. suralis med./lat.) ist eine unkomplizierte Präparation am Unterschenkel möglich und der Lappen gilt als enorm sicher. Lappenthrombosen in diesem Bereich sind Raritäten und zumeist Folge grobfalscher Präparation.

Die Entnahme kann medial, lateral oder auch bilateral kombiniert als reiner Muskel-lappen ohne Hautinsel erfolgen. Der mediale Anteil ist der voluminösere, leichter zu präparierende und vom Aktionsradius effizientere Lappen. Bei anterolateral gelegenen Defekten kann dieser aber allein zur kompletten Deckung nicht ausreichen und es muss zusätzlich oder stattdessen der laterale Kopf verwendet werden. Durch die mit dem Lappen zu umgehende Fibula/N. peroneus comm. und die geringere Größe des lateralen Kopfes, besitzt der laterale Gastrocnemius-Lappen jedoch weniger Deckungspotential und einen geringeren Aktionsradius. Leichte Verbesserung des Letzteren kann durch das Untertunneln des distalen Anteils/Ansatzes des M. biceps femoris erreicht werden. Durch die Lösung der proximalen Insertion am dorsalen distalen Femur (vorsichtig, da hier Eintrittsregion der Gefäßpedikel) kann der Aktionsradius v. a. des medialen Kopfes enorm vergrößert werden und eine Defektdeckung fast im Bereich der gesamten Kniegelenksregion erreicht werden.

Die funktionellen Defizite nach Gastrocnemius-Lappenentnahme sind überschaubar und zumeist durch das Verbleiben des anderen Muskelbauches oder selbst bei bilateralem Transfer durch den verbleibenden M. soleus gering (7). Die Absetzung distal am Übergang zur Achillessehne sollte sorgfältig erfolgen, um hier eine zusätzliche Schwächung der anderen Ansätze zu reduzieren. Es kann jedoch ein Teil der Sehne als Streifen im Verbund mit dem Muskellappen entnommen werden und dann nach proximalem Transfer und günstiger Positionierung des Lappens im Defekt zur Rekonstruktion/Augmentation des Streckapparates (Patellarsehnenansatzes) verwendet werden. Die abschließende Deckung erfolgt zumeist mit MESH-Graft.

Die anderen o. a. lokalen Deckungsoptionen und Lappentechniken sind Ausnahmehin-dikationen vorbehalten, da sie kein vergleichbares Deckungsvolumen, einen viel ge-ringeren Aktionsradius und höhere Komplikationsrate mit zudem erhöhter Entnah-memorbidität aufweisen. Bei gescheiterten Gastrocnemius-Lappentransfers oder aber bei tiefen, ausgedehnten Defekten, welche selbst eine Deckung mit bilateralem Gastrocnemius-Lappen nicht erlauben, sind die Domäne der freien mikrovaskulär ge-stielten Lappentransfers.

Freie Muskellappentransfers

Insgesamt bestehen die gleichen Vorteile hinsichtlich Perfusionseigenschaften, Gefäßinduktion und Sekretabsorption wie bei den lokalen Muskellappen. Die zu deckende Fläche und das Füllvolumen sind allerdings meist noch größer (1). Allerdings ist die Entnahmemorbidität etwas höher und die chirurgische Technik ist immer aufwendig und erfordert eine mikrochirurgische, gefäßchirurgisch-plastische Expertise. Eine ähnliche Rolle und Bedeutung wie dem Gastrocnemius-Lappen unter den lokalen Lappendeckungstechniken kommt dem Latissimus-Lappen unter den freien Lappen zu.

Selten werden freie Gracilis-, Skapular- oder Rectus-abdominis-Lappen verwendet. Der Latissimus-Lappen kann aufgrund seiner Größe eine 360°-Deckung des Kniegelenkes ermöglichen (sog. „wrap around flap“). Er kann als isolierter Muskellappen oder aber mit Hautinsel als myokutaner Lappen verwendet werden. Der Gefäßpedikel erlaubt mit einer mittleren Länge von ca. 8 – 12 cm einen arteriovenösen Anschluss entweder End-zu-Seit direkt oder End-zu-End an Abgänge im P1 – P3-Segment. Zur Vermeidung von Lappenstauungen, Lappenischämien und irreversiblen Thrombosen sollte eine gute Lage der Anastomose sichergestellt werden. Kompression durch Prothesenkomponenten, Muskelbäuche, Sehnenansätze in Streckung oder maximaler Beugung wie auch Kinking des Gefäßpedikels sollte unbedingt vermieden werden.

Fazit für die Praxis

Weichteildefekte und Infektnekrosen der kniegelenksnahen Region nach Knie-TEP-Implantationen, Frakturversorgung oder Trauma haben bei der zunehmenden Zahl von TEP-Implantationen eine steigende Inzidenz. Entscheidend für ein erfolgreiches Management ist das frühe Eingestehen der Komplikation und die frühe Hinzuziehung/Konsultation plastisch-chirurgischer Expertise. Wann immer möglich, sollte eine sichere Infektsanierung der plastischen Deckung vorausgehen. Die Erlangung infektfreier Weichteile und die Konditionierung des Wundbettes/-grundes erfordert zumeist radikale und serielle Re-Debridements. Bei Typ-C- und Typ-D-Defekten mit freiliegender Prothese und Sehnennekrosen muss in Abhängigkeit vom zugrunde liegenden Erregerspektrum und von Resistenzen, Defektgröße/-lokalisation und patientenspezifischen Faktoren immer individuell entschieden werden, inwieweit ein Salvage der Prothese und ein aggressives Debridement allein zum Therapieerfolg führen kann. Multiresistente Keimsituationen, lange bestehende Infekte mit chronischen Fisteln sowie septische Lockerungen sind Indikationen zur Prothesenexplantation, Weichteilkonditionierung und ggf. sekundärem Wiederaufbau.

Die „rekonstruktive Leiter“ der kniegelenksnahen Region geht von der direkten Sekundärnaht über Spalthautdeckungen bis hin zum lokalen und freien Lappentransfer. Entscheidend für den Therapieerfolg sind die exakte Analyse der Defektcharakteristika, die Verfügbarkeit und saubere Durchführung lokaler/freier Lappendeckungsoptionen und die Ausbehandlung eines zugrunde liegenden Infektes.

Typ A - Epithelolyse - oberfl. Wunddehiszenz - Patellarsehne bedeckt	Typ B - Weichteildefekt - freiliegende Patellarsehne - extrakapsulär	Typ C - Weichteildefekt - Patellarsehne nekrotisch - freiliegendes Implantat	Typ D - Weichteildefekt - Patellarsehne nekrotisch - freiliegendes Implantat - sept. Lockerung
---	---	---	--

Abb.1: Stadieneinteilung kniegelenksnaher Defekte (in Anlehnung an Hierner et al. (1) und Fansa et al. (2)).



Abb.2: 76 Jahre, weiblich, 3 Wochen nach Knie-TEP Implantation (auswärtiges KH), ausgedehnter Typ-2-Defekt. Wiederholtes Re-Debridement und plastische Deckung mit medial gestieltem Gastrocnemius-Lappentransfer (spalthautgedeckt).



Abb. 3: 17 Jahre, weiblich, extraartikuläre Kniegelenksresektion bei Osteosarkom. (a) Röntgen und MRT mit klinischem Bild vor Resektion.





(3b) Situs nach Resektion und distalem Femurersatz (MUTARS) und Resektat.

(3c) Entnahme des medialen Gastrocnemius-Lappens und Defektdeckung.



Abb. 3

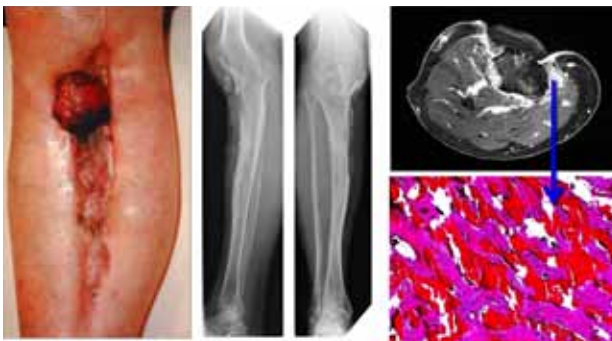


Abb.4: A.K., 72 Jahre, weiblich, exulceriertes Osteosarkom, Z. n. Kniegelenksarthrodese bei chron. Osteomyelitis 1945, Z. n. auswärtiger intraläsionaler Resektion. (a) Klinischer Situs vor Resektion mit Röntgen und MRT Bildgebung sowie Histologie (Osteosarkom).



(4b) En bloc Resektion proximale Tibia, Zementplombenaugmentation, Transfixation, temporäre Weichteildeckung (VAC).

(4c) Femur Umkipplastik, vaskularisierter Fibulatransfer, Re-arthrodese mit Doppelplattenosteosynthese (LCP), Strut-Grafts, allogene Spongiosa.



(4d) Defektdeckung mit bilateralem Gastrocnemius-Lappen-transfer und Deckung mit MESH-Graft, postop. Rö-Bild.



(4e) klinisches und radiolog. Ergebnis nach 4 Monaten.

Abb. 5: 59 Jahre, Z. n. zweimaligem Knie-TEP Wechsel und persistierendem Re-Infekt mit Ausbau, Zementspacer, Fixateuranlage und anteriorem Weichteildefekt (a).



(5b) klinisches und radiologisches Bild.



(5c) Entnahme des M. latissimus dorsi mit Hautspindel zum freien Lappen-transfer.

(5d) Klinisches Ergebnis nach Spalthautdeckung unmittelbar und 14 Tage postoperativ.



Behandlungsalgorithmus

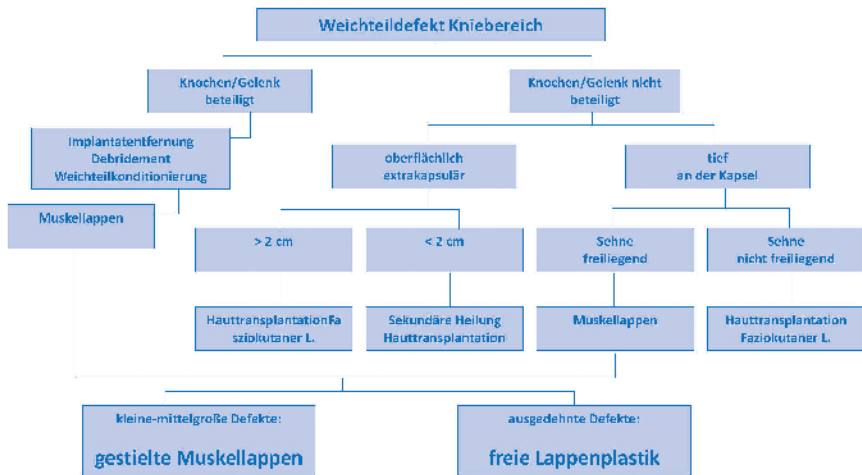


Abb. 6: Algorithmus zur plastischen Weichteildefektdeckung am Kniegelenk (modifiziert nach Nahabedan et al. (3)).

Prof. Dr. med. Klaus-Dieter Schaser
Stellvertretender Klinikdirektor
Campus Virchow-Klinikum CVK
Klinik für Unfall- und
Wiederherstellungschirurgie
Charité-Universitätsmedizin Berlin
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin
Telefon 030 / 450652098
Fax 030 / 450552958
klaus-dieter.schaser@charite.de

Dr. med. Ingo Melcher
Leitender Arzt Tumorchirurgie
Campus Virchow-Klinikum CVK
Klinik für Unfall- und
Wiederherstellungschirurgie
Charité-Universitätsmedizin Berlin

Prof. Dr. med. Carsten Perka
Stellvertretender Direktor des
Centrums für Muskuloskeletale Chirurgie
Charité-Universitätsmedizin Berlin
Campus Mitte

Prof. Dr. med. Björn Krapohl
Oberfeldarzt
Plastische und Handchirurgie
Chirurgisches Zentrum
Bundeswehrkrankenhaus Berlin

Dr. med. Philipp Schwabe
Oberarzt Unfallchirurgie
Campus Virchow-Klinikum CVK
Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
Charité-Universitätsmedizin Berlin



Für die Revision von Hüftendoprothesen sind verschiedene Standard- und erweiterte Zugänge zur Darstellung und kontrollierten Entfernung einer Prothese bzw. zur Reimplantation einer neuen Prothese möglich, die allesamt ihre Vor- und Nachteile haben. Insgesamt sollten sie eine gute Darstellung erlauben und unkontrollierte Schädigungen des Knochens (v. a. Devasularisierung und Frakturen) und der Weichteile vermeiden. Hier sollte vor allem die Glutealmuskulatur geschont werden, da sie eine entscheidende Rolle für die Funktion und Stabilität des Hüftgelenkes hat. Daher halten wir für die Revision den transglutealen Zugang für weniger geeignet, da die wiederholte Durchführung desselbigen die Muskulatur schwächt. Weiterhin ist das Risiko von Trochanterfrakturen gerade in der Revision bei diesem Zugang und den vorderen Zugängen erhöht.

Der posterolaterale Standardzugang erlaubt eine gute Darstellung und ist vor allem bei isolierten Pfannenrevisionen den anderen Standardzugängen unseres Erachtens bei sehr guter Schonung der Glutealmuskulatur überlegen. Allerdings werden Luxationsraten von 4 bis 20 Prozent bei Wechseloperationen berichtet. Der transtrochantäre Zugang ist trotz ebenfalls guter Pfannendarstellung aufgrund der hohen Pseudarthrosenraten von 10 bis 20 Prozent größtenteils verlassen worden. Der erweiterte transgluteale Zugang als sogenannter Vastus slide hat unseres Erachtens den Nachteil der Alteration der Glutealmuskulatur. Daher bevorzugen wir als erweiterten Zugang den transfemorale Zugang in einer modifizierten Technik von Wagner, die in dem Vortrag beschrieben wird. Er ist unseres Erachtens indiziert bei Hüftprothesenwechseln mit gebrochenen Endoprothesenstielen, bei einer durch die Lockerung bedingten Achsabweichung des Femurs, bei deutlich ausgedünnten, frakturgefährdeten Knochen, bei einem stabilen Zementmantel, bei einem teilfixierten zementlosen Prothesenstiel und bei einer periprothetischen Fraktur. Er sollte unseres Erachtens Fensterungen des Femurs vorgezogen werden, da bei Fensterungen nicht vorhersehbar ist, ob die Größe des gewählten Fensters das gewünschte Ziel, wie Zemententfernung oder Implantatlockerung, erreicht und da bei Fenstererweiterungen das Risiko der unkontrollierten Femurfraktur steigt. Einen wesentlichen Vorteil sehen wir in der Weichteildeckung des Knochendeckels beim transfemorale Zugang und der damit erhaltenen Vaskularisation des Knochens. Der Nachteil des transfemorale Zugangs ist im Gegenzug sicherlich der technisch größere Aufwand und die Größe des Zugangs mit potentiell größerem Blutverlust.

In einer eigenen Studie wurden 68 Hüftprothesenwechsel mit dem Revitan kurviert (Zimmer GmbH, Winterthur, Schweiz), die über einen modifizierten transfemorale Zugang nach Wagner implantiert wurden, prospektiv über $32,3 \pm 10,2$ Monate klinisch und radiologisch verfolgt. Der Harris-Hip-Score stieg von präoperativ $41,4 \pm 14,5$ Punkte kontinuierlich auf $85,9 \pm 14,6$ Punkte 24 Monate postoperativ. Bei zwei Schäften wurde ein temporäres Einsinken von mehr als 5 mm registriert und zwei Schäfte wiesen eine Lockerung auf. In allen vier Fällen konnte nur eine zirkuläre Flächenfixation von weniger als 3 cm im Isthmus des Femurs erzielt werden. Der Knochendeckel wies in 98,5 % der

Fälle nach einem Jahr postoperativ eine knöcherne Konsolidierung auf. Zwei postoperativ entstandene Trochanterabrisse heilten ohne weitere Maßnahmen knöchern ein. Der durchschnittliche Blutverlust intraoperativ betrug 970 ± 560 ml im Durchschnitt (420 - 2100 ml).

Der transfemorale Zugang ist ein sicheres Verfahren mit reproduzierbar guten Ergebnissen. Er benötigt aufgrund eines bis zu einem Jahr postoperativ bestehenden Hinkens eine längere Rehabilitationsphase.

Prof. Dr. med. Bernd Fink
Ärztlicher Direktor
Klinik für Endoprothetik, Allgemeine und
Rheumaorthopädie
Orthopädische Klinik Markgröningen
Kurt-Lindemann-Weg 10
71706 Markgröningen
Telefon 07145 / 912200
Fax 07145 / 912922
b.fink@okm.de



Eine der weniger häufigen und unbekannten Ursachen für die schmerzhafte Funktionsstörung des künstlichen Hüftgelenkes nach Primär- oder Wechseloperation ist das Iliopsoas-Impingement. Im Vergleich zu mechanischen Ursachen eines Impingements steht der Schmerz bei aktiver Flexion und dem Bestehen einer Iliopsoas-Irritation immer im Vordergrund. Ein geringer Anteil an Patienten erfährt nach einer endoprothetischen Versorgung persistierende oder neu auftretende Schmerzen mit Projektion in die Leistenregion. Die Symptomatik muss nicht zwingend sofort präsent sein, sondern kann sich verzögert mit zunehmender postoperativer Rehabilitation klinisch darstellen.

Die Diagnostik erfolgt unter Ausschluss einer anderen Causa für die Schmerzhaftigkeit und wird zunächst bestimmt durch die Art der schmerzhaften Funktionsstörung.

Klinische Zeichen, die den Verdacht erhärten, sind Schmerzhaftigkeit bei aktiver Flexion (Transferbewegungen, Mobilisation), Flexion gegen Widerstand (aus extendierter Gelenkstellung) oder Hyperextensionsbewegungen (einschließlich Rumpfaufrichtung am Stehenden).

Die bildgebende Diagnostik schließt neben Standard-Röntgenaufnahmen immer weiterführende Verfahren ein. Die Röntgendiagnostik liefert Informationen über höhergradige Abweichungen zur präoperativen Befundsituation, weshalb Bildmaterial vom Zeitpunkt der Indexoperation verfügbar sein muss. Die CT kann knöcherne und implantatassoziierte Verursachungen darstellen und ist heute mit weitestgehender Artefaktreduktion durchführbar. Die MRT bleibt trotz der häufig nicht zu reduzierenden implantatbedingten Streuschatten weiterhin das Diagnostikum, periartikuläre Strukturen/Strukturveränderungen zu analysieren.

Als zusätzliches Diagnostikum sollte bei vorliegendem Verdacht eine bildwandlergestützte Infiltration des Iliopsoas bzw. der nachgewiesenen Bursa iliopectinea am anterioren Pfannenrand erfolgen. Diese Intervention sollte mit einer vorherigen Gelenkaspisation zum Infektausschluss kombiniert werden.

Als Risikofaktoren für die prothesenassoziierte Verursachung eines Iliopsoas-Impingements können folgende benannt werden:

Azetabuläre Dysplasie oder Defekttypen mit reduziertem anterioren Pfeiler, überdimensioniertes Pfannenimplantat, Implantatdesign, Lateralisation des Hüftpfannenzentrums sowie Erhöhung des lateralen femoralen Offsets und der Beinlänge.

Die Korrekturoptionen orientieren sich an der Intensität der bestehenden Symptomatik und der zuzuordnenden Pathologie. Hier stellen sich aufgrund der spärlichen Da

tenlage keine einheitlichen Empfehlungen dar. Folgende Interventionsmöglichkeiten sind in Abhängigkeit der vorliegenden Auffälligkeit zu diskutieren:

Korrektur der Größe oder Positionierung der Pfannenkomponente (wenn Strategie umsetzbar). Iliopsoas-Tenotomie mit partiellem Verlust der Hüftbeugekraft, Modifikation am Pfannenimplantat ohne Änderung der Implantatstellung (Entfernung überstehender Gewindegänge einer fest sitzenden Schraubpfanne) – nicht empfohlen – und Schaftrevision mit Modifikation des femoralen Offsets resp. der Beinlänge (mit potentiell erhöhtem Risiko einer resultierenden Instabilität).

Die konservative Behandlung ist bei nachweisbarem Kontakt zwischen Implantat (Pfannenrand) und Iliopsoas limitiert, mehrfache lokale Infiltrationen sind auf Grund des hieraus resultierenden Infektrisikos abzulehnen. Zu erwarten ist jedoch die Ausbildung eines Streckdefizites im Hüftgelenk, bedingt durch Vernarbung und Verkürzung des M. iliopsoas einhergehend mit einer pathologischen Einstellung des spinopelvinen Sagittalprofils.

Die operative Revision geht immer mit einem zusätzlichen Muskelschaden einher. Der Wechsel einer fest sitzenden Pfannenkomponente beinhaltet alle Risiken eines Revisionseingriffes und ist mit dem Verlust autochthonen Knochens vergesellschaftet. Aus diesem Grund ist die Operationsentscheidung unter der Abschätzung aller Komplikationsmöglichkeiten zu treffen. Die klinische Impingementsymptomatik ohne bildgebendes Korrelat stellt deshalb keine Operationsindikation dar.

Priv.-Doz. Dr. med. Stephan W. Tohtz
Leitender Oberarzt
Charité-Universitätsmedizin Berlin
Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie
Klinik für Orthopädie
Charitéplatz 1
10117 Berlin
Telefon 030 / 450515109
Fax 030 / 450515900
stephan.tohtz@charite.de

Therapie bei pelvitrochantärer Insuffizienz

Otmar Hersche

Die pelvitrochantäre Insuffizienz ist ein schwierig zu behandelndes Problem, welches den Orthopäden häufig vor ungelöste Fragen stellt und den Patienten mit Schmerzen und Hinken zurücklässt. Es gilt primär, die Ursache der pelvitrochantären Insuffizienz abzuklären.

In Betracht kommen hier neurogene Läsionen, die Zerstörung der Abduktorenmuskulatur, eine Desinsertion der Sehnenplatte am Trochanter – entweder iatrogen oder spontan – oder eine Trochanterpathologie.

Als weitere Ursache kann eine biomechanische Störung der Hüfte, entweder nach gelenkerhaltender Behandlung einer frühkindlichen Hüftpathologie oder nach fehlgeschlagener Implantation einer Hüfttotalprothese die Ursache der Insuffizienz sein. Es gilt also primär, eine korrekte Diagnose zu stellen, eventuell mit Zusatzuntersuchungen. Eine wichtige Frage ist dann, ob die Abduktorenmuskulatur kontraktile ist oder nicht. Ist dies der Fall und die Insuffizienz beruht auf einer Desinsertion der Sehnenplatte, ist die transossäre Reinsertion mit temporärer Herstellung einer Girdlestone-Hüfte in unseren Händen die Methode der Wahl. Die Sehnenplatte wächst zuverlässig an den Trochanter an und zeigt auch funktionell zumeist ein für den Patienten zufriedenstellendes Ergebnis. Sinngemäß sind auch Trochanterpathologien so zu behandeln, dass der Trochanter erneut seine Funktion als ossäre Verankerung der Muskelsehneneinheit übernehmen kann. Ist hingegen die Muskulatur funktionslos oder der Trochanter fehlend und nicht rekonstruierbar, sollte die Hüfte biomechanisch optimal eingestellt werden. Hierzu gehören verschiedene Punkte: Das Rotationszentrum muss möglichst medial eingestellt werden, der Offset der Prothese soll möglichst gering sein und die Beinlänge muss erhöht werden, sodass sie grösser ist als die Gegenseite.

Hierdurch gelingt es in vielen Fällen, einen für den Patienten zufriedenstellenden Zustand zu erreichen.

Die pelvitrochantäre Insuffizienz ist also durchaus behandelbar, sie verlangt jedoch eine genaue Abklärung, eine individuelle Vorgehensweise und genügend Erfahrung im Umgang mit diesen Problemen.

Dr. med. Otmar Hersche
Co-Chefarzt Orthopädie/Hüftchirurgie
Orthopädie Untere Extremitäten
Schulthess Klinik
Muskulo-Skelettal Zentrum
Lengghalde 2
CH-8008 Zürich
Telefon 0041 - 44 / 3857457
Fax 0041 - 44 / 3857477
tanja.staudinger@kws.ch

Stellenwert der Weichteiltechniken zur Luxationsprophylaxe

Robert Hube

Mit zunehmender Akzeptanz der Hüftendoprothetik wird die Indikation zum Gelenkersatz immer mehr bei jüngeren und aktiven Patienten gestellt, um die gewohnte Lebensqualität trotz irreversibler Schäden an der Hüfte beibehalten zu können. Somit kommt auch der Stabilität bei sportlicher Betätigung mit assoziiertem Bewegungsumfang im Hüftgelenk zunehmende Bedeutung zu.

Aber auch bei älteren Patienten ist die Stabilität wichtig, da sich die muskuläre Führung des Gelenkes verschlechtert und damit die Gefahr einer Instabilität erhöht ist. So stellen sich erhöhte Anforderungen an die operative Technik, um bei exakter Implantation der Komponenten die Funktionalität der Weichteile zu erhalten und damit die Gefahr einer Luxation zu verringern. Dies gilt sowohl für die Primäarchirurgie als auch vor allem für die Revisionschirurgie, in der die Weichteile, vor allem die pelvitrochantäre Muskulatur, durch die Voroperationen schon deutlich diskriminiert sind.

Diese Problematik spiegelt sich auch in den Endoprothesenregistern wider. Hier zeigt sich ein permanenter Anstieg der Revisionen aufgrund von rezidivierenden Luxationen, während die Wechsel aufgrund von aseptischen Lockerungen rückläufig sind.

Der entscheidende Faktor im Management von Luxationen ist die Rezidivprophylaxe. Hierzu gehören:

1. Identifizierung von Risikopatienten
2. Erfahrung des Operateurs
3. OP-Planung
4. Zugangsweg
5. Implantat-Alignment
6. Implantatwahl (Großköpfe)
7. Vermeidung von Impingement
8. Intraoperative Testung
9. Kapsel- und Muskelrekonstruktion
10. Postoperatives Management

Die funktionsfähige Muskulatur bietet einen suffizienten Luxationsschutz. Deshalb ist das Management der Weichteile, insbesondere der pelvitrochantären Muskulatur, ein wichtiger Bestandteil der Luxationsprophylaxe. Die Insuffizienz der pelvitrochantären Fraktur führt nicht nur zum Funktionsverlust, sondern auch zu einem deutlich erhöhten Luxationsrisiko.

Aus diesem Grund sollte sowohl in der Primär- aber auch in der Revisionschirurgie die Glutealmuskulatur möglichst geschont werden. Gerade bei Letzterer ist die Luxa

tionsrate aufgrund der rezidivierenden Weichteiltraumatisierung mit zunehmender Muskelinsuffizienz deutlich erhöht.

In der Revisionschirurgie ist jedoch der Zugang nicht immer frei wählbar, sondern abhängig vom bestehenden Zugang, von der Entfernung der Implantate und dem Management der Knochendefekte. Der Zugang sollte natürlich eine gute Übersicht ermöglichen und erweiterbar, aber auch weichteilschonend sein. Hierbei kommt dem Erhalt der Abduktoren eine entscheidende Bedeutung zu. Insbesondere bei transglutealen Zugängen werden diese weiter geschädigt. Muskelinsuffizienzen und erhöhte Luxationsraten sind die Folge. Aus diesem Grund ist es entscheidend, trotz deutlicher Vernarbung anatomische Strukturen zu definieren und gegebenenfalls zu entwickeln und nach durchgeführtem Wechseleingriff einen Wundverschluss durchzuführen. Hierbei können einzelne Schichten durch Überlappungsplastiken gestrafft und damit eine höhere Weichteilspannung erreicht werden. Können Faszie und Muskulatur nicht mehr definiert werden, wird der Zugang nach distal erweitert. Im nicht voroperierten Bereich können dann Faszie und Muskulatur sicher definiert und nach proximal entwickelt werden. Andernfalls verbleibt nach Revisionseingriff nur eine Narbenplatte, die wenig Luxationsschutz bietet (Abb. 1).

Bei Nutzung posterolateraler Zugänge stellt sich in der Literatur die Erhöhung der Luxationsrate in der Revisionschirurgie gegenüber dem Primäreingriff nicht so deutlich dar. Dieser Zugang ist allerdings gegenüber anterolateralen und anterioren Zugängen in der Primärschirurgie mit einer erhöhten Luxationsrate assoziiert. Mit Hilfe einer suffizienten Rekonstruktion der eröffneten posterioren Kapselanteile lässt sich diese signifikant senken. Der posteriore Kapselanteil ist durch die Flexionskontraktur erweitert und wird unter Straffung des Gewebes rekonstruiert (Abb. 2). Somit werden Luxationsraten erreicht, wie sie für laterale, anterolaterale und anteriore Zugänge beschrieben werden.

Eine Alternative stellt der anterolaterale Zugang für die Revisionschirurgie dar, der das Muskelintervall zwischen M. gluteus medius und M. tensor fasciae latae nutzt. Die Operation kann sowohl in Rücken- als auch in Seitlage durchgeführt werden. Vorteilhaft ist, dass die Glutealmuskulatur anterior umfahren wird und eine weitere Traumatisierung mit Funktionsverlust minimiert wird. In der Revisionschirurgie ist der Zugang jedoch technisch anspruchsvoller, da das Muskelintervall schwieriger zu definieren ist. Dieses wird vereinfacht, wenn es direkt am Ansatz am Trochanter major aufgesucht und nach proximal erweitert wird.

Frakturen des Trochanter major sind, gerade in der Wechselchirurgie, unbedingt zu vermeiden. Eine sichere Osteosynthese ist durch die Kleinheit des Fragmentes oder durch

die schlechte Knochenqualität oft nicht möglich. Aus diesem Grund sollte bei erhöhtem Risiko von Trochanterfrakturen bei Entfernung des Implantates oder Einbringen des Revisionschaftes die Indikation zum transfemorale Zugang gestellt werden (Abb. 3). Dies ermöglicht reproduzierbar den Erhalt der pelvitrochantären Muskulatur und der vasto-glutealen Manschette. Des Weiteren kann bei Bedarf eine Distalisierung des Trochanter major erfolgen und damit eine erhöhte Spannung der Glutealmuskulatur erreicht werden. Nachteilig ist das erhöhte Operationstrauma gegenüber dem endofemorale Zugang.

Vereinfacht wird das Weichteilmanagement durch moderne Revisionssysteme wie modulare azetabuläre Augmentate, die einen weniger traumatischen Zugang ermöglichen, ohne die Implantationsqualität zu gefährden.

Bei rezidivierenden Luxationen aufgrund bestehender Weichteilinsuffizienz zeigen alleinige Weichteilmaßnahmen keine zufriedenstellenden Ergebnisse. Die Refixierung der Glutealmuskulatur unter Belassen des Implantates mit Ankersystemen ist aufgrund der Zugkräfte nicht sinnvoll. Auch die Fixation am Tractus iliotibialis ist nicht geeignet zur Luxationsprophylaxe. Ebenfalls zeigen Allografts zur Wiederherstellung der pelvitrochantären Weichteilkontinuität allein keine guten Ergebnisse zur Luxationsprophylaxe (Abb. 4).

In der Tumorchirurgie stellt sich dies anders dar. Hier sollten an der Prothesenschulter erweiterte Fixationssysteme zur Weichteilrefixierung genutzt werden. Mit Hilfe von nichtresorbierbaren Polyesterschläuchen können zusätzliche Fixationsmöglichkeiten für die Muskulatur geschaffen werden. Es kommt zu einem Anwachsen der Weichteile, das eine dauerhafte Verbindung ermöglicht.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Weichteilmaßnahmen zur Luxationsprophylaxe allein nicht ausreichen, da sie meist durch Impingementprobleme verursacht werden. Es sollte jedoch auch in der Revisionschirurgie auf eine Verringerung des Weichteiltraumas geachtet werden. Die Operation sollte so invasiv wie notwendig und so wenig invasiv wie möglich durchgeführt werden. Der Erhalt einer funktionierenden Muskulatur und die Rekonstruktion der Weichteilspannung als Luxationsschutz ist anzustreben. Hierzu gehört auch der sichere Erhalt der Knochen-Weichteil-Integrität. Teilweise sind dazu transfemorale Zugänge in der Revisionschirurgie notwendig.

Entscheidend für die Luxationsprophylaxe ist und bleibt die korrekte Implantation und Auswahl der Implantate.



Abb. 1: Operationssitus ohne Entwicklung anatomischer Strukturen. Es verbleibt eine nicht definierte Narbenplatte.

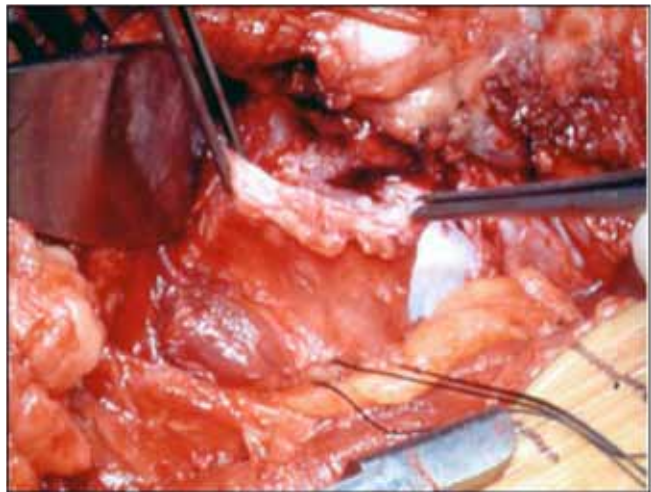


Abb. 2: Operationssitus mit Rekonstruktion der eröffneten posterioren Kapselanteile nach HTEP-Implantation über einen posterolateralen Zugang.

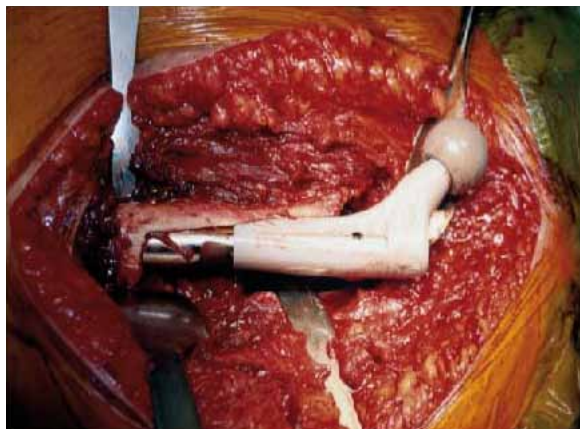


Abb. 3: Transfemorale Zugang mit eingebrachtem Prothesenschaft eines modularen Revisionsimplantes

Abb. 4: Achillessehnen-Transplantat zur Wiederherstellung der pelvitrochantären Kontinuität bei fehlender Glutealmuskulatur in der Revisionschirurgie



Priv.-Doz. Dr. med. Robert Hube
Leitender Arzt
OCM-Klinik München
Orthopädische Chirurgie München
Steinerstraße 6
81369 München
Telefon 089 / 206082410
Fax 089 / 206082333
robert.hube@ocm-muenchen.de

Muskellappen bei Infektionen

Volkmar Heppert / Arnold Suda

Zusammenfassung

Zwischen Januar 1994 und August 2012 haben wir 221 Patienten mit insgesamt 220 chronisch persistierenden Infekten nach Resektionsarthroplastik des Hüftgelenkes, davon einmal beidseitige Betroffenheit, mit einer Lappenplastik erfolgreich behandelt. Ursache der Infektpersistenz war in den meisten Fällen eine große Wundhöhle im Hüftbereich, vereinzelt Defekte über dem Trochanter. Im Mittel bestanden die Infekte 8,6 Monate. An den Patienten waren im Vorfeld der Lappenplastik bereits 4,1 operative Eingriffe vorgenommen worden. In fast allen Fällen konnten die Infekte durch diese Maßnahme saniert werden, ein klinisches Rezidiv einer Infektion trat bisher nur zweimal auf. Wir haben über diese Ergebnisse mehrfach berichtet (19,20).

Alle Lappen sind einfach zu heben, bieten ein sicheres, konstantes Gefäßversorgungsmuster und teils eine enorme Reichweite. Die funktionellen Defizite durch Spendermorbidity sind sehr gering. Wesentlich bei der Indikation ist die Größe des Defektes.

Schlüsselwörter

Lappenplastik, Infektion, Hüftgelenk, Resektionsarthroplastik

Summary

Between January 1994 and August 2012, 221 patients with 222 chronic infections after resection arthroplasty were treated successfully with muscle flap. One patient was suffering from chronic infection on both sides. In all cases we found the infected cavity to be the origin of the persistent infection. The average duration of infection was 8.6 months. The patients had undergone an average of 4.1 operations. Up to now there were only 2 recurrent infections. Follow up investigation occurred 2.5 years (1.5–4.7) after flap transfer. The flaps are easy to harvest. The functional deficits of donor side morbidity is minimal. That flaps seems to be an ideal procedure to stop draining infections due to infected cavities in the hip region.

Key words

Infection, Muscle flap, Resection Arthroplasty, Hip joint

Einleitung

Die Zahl der jährlich implantierten Totalendoprothesen am Hüftgelenk (HTP) ist in den letzten Jahrzehnten deutlich angestiegen. Hierbei ist die Bundesrepublik Deutschland weltweit führend (7,17). Laut Veröffentlichungen der Barmer GEK ist die Rate je 10 000 Versicherte von 21,4 im Jahr 2003 auf 25,3 im Jahr 2009 angestiegen. Mit entsprechender Zeitverzögerung steigt jetzt nachweisbar die Zahl der entsprechenden Komplikationen deutlich an (5,6,14).

Die Erfolgsrate der Wechseloperationen nach septischen Verläufen liegt nach Literaturangaben bei 80 – 100 % (8,12,21). Somit verbleibt eine nicht unerhebliche Gesamtzahl an Patienten, bei denen der Infektverlauf nicht beherrscht werden kann. Diese enden in der Regel in der Resektionsarthroplastik nach Girdlestone. Wie die Literatur zeigt,

bedeutet dies jedoch – neben deutlichen funktionellen Defiziten – nicht unbedingt eine Infektsanierung. Der Infekt persistiert nach Resektionsarthroplastik zwischen 7 und 25 Prozent (15,16). Ursächlich wird hierfür eine infizierte Hohlrumbildung nach Resektion des Hüftgelenkes verantwortlich gemacht, teilweise gibt es Weichteilprobleme im Zugangsbereich, die genau wie auch die Höhlenbildungen durch gut durchblutetes biologisches Material (Lappenplastiken) verschlossen werden sollen. Je früher dies beachtet wird, desto besser ist das Ergebnis zu erwarten.

Mögliche Lappenplastiken

1. M. gracilis

An der dorsal medialen Seite des Oberschenkels gelegen, handelt es sich hier um einen dünnen Muskel mit geringem Volumeneffekt. Er zeigt ein sehr sicheres Gefäßmuster, ein dominantes und ein untergeordnetes distales Gefäß vom Typ II (22) ist leicht zu heben, kann aber nur kleinere Defekte verschließen.

2. M. sartorius

Dieser Muskel ist leicht zu heben, da er an der Vorderseite des Oberschenkels liegt. Er hat ein sehr unsicheres segmentales Gefäßmuster vom Typ 4 (22), d. h. er wird nur segmental von den einzelnen Gefäßen versorgt. Distale Mobilisation mit Absetzen der versorgenden Gefäße führt fast immer zur Nekrose der distalen Segmente. Ein Volumeneffekt liegt nicht vor. Man sollte diesen Muskel nicht nutzen.

3. M. rectus femoris

Dieser Muskel zeigt eine Gefäßversorgung vom Typ I (22). Er hat somit nur ein dominantes Gefäß. Daraus resultierend ist dies ein sehr sicherer Lappen. Man kann ihn mit oder ohne Hautinsel heben. Er ist ein wunderbarer Lappen für Weichteildefekte über dem Trochanter. Der Hebedefekt ist direkt verschließbar, 10° Streckdefizit resultieren.

4. Tensor fasciae latae

Auch dieser Lappen hat eine Gefäßversorgung vom Typ I und ist somit sehr sicher. Genau wie der Rectus femoris kann er mit oder ohne Hautinsel gehoben werden. Es gelten die gleichen Kriterien wie für den o. g. Lappen.

5. Vastus lateralis

Die Gefäßversorgung folgt Typ II (22). Er ist ein sehr sicherer Lappen und bietet den Charme des riesigen Volumens. Er kann bis zum Kniegelenk gehoben werden und als Insellappen präpariert reicht er über das gesamte ventrale Becken. Er ist optimal geeignet, infizierte Höhlenbildungen zu „versiegeln“. Im Falle der infizierten Girdlestone-Situation ist dies das Verfahren der Wahl anhand unserer Erfahrungen. Auch die Spätimplantation einer Endoprothese wird hierdurch nicht unmöglich.

6. Freie Lappenplastiken

Diese sind ubiquitär anwendbar, bieten jedoch den Nachteil des erschwerten Zugangs bei Folgeeingriffen. Deshalb müssen alle Anstrengungen unternommen werden, diesen „letzten“ Schritt möglichst durch frühzeitige Indikationsstellungen zu vermeiden.

Patienten

Vom 01.01.1994 bis 30.08.2012 haben wir in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Ludwigshafen 221 Patienten mit chronischem Infekt im Hüftgelenksbereich durch insgesamt 220 Lappenplastiken behandelt. Das Durchschnittsalter lag bei 70,1 Jahren (37 bis 88 Jahre).

In allen Fällen handelte es sich um Infekte/Defekte nach HTP-Implantation mit Komplikationsverlauf. Die Verteilung der Lappenplastiken:

- | | | |
|----|------------------|---------|
| 1. | Gracilis | n = 2 |
| 2. | Sartorius | n = 0 |
| 3. | Rectus femoris | n = 3 |
| 4. | Vastus lateralis | n = 213 |
| 5. | Freier Lappen | n = 2 |

Komplikationen

- | | | |
|----|------------------|--------|
| 1. | Gracilis | n = 0 |
| 2. | Sartorius | n = 0 |
| 3. | Rectus femoris | n = 0 |
| 4. | Vastus lateralis | |
| | Hämatomspender | n = 17 |
| | Lappennekrose | n = 2 |

Unsere Ergebnisse belegen, dass der Vastus lateralis bei infiziertem Girdlestone das Verfahren der Wahl darstellt. Alle anderen Muskellappenplastiken sind vernachlässigbar.

Operationstechnik

In Rückenlage des Patienten wird zunächst über die alte vorgegebene Inzision das ehemalige Hüftgelenk eröffnet. Routinemäßig werden Abstriche entnommen. Nach radikalem Debridement und ausgedehnter Spülung der infizierten Höhle mit der Jet-Lavage, ggf. Ausfräsen des Femurs und der Pfanne, werden neues Instrumentarium und neue Handschuhe verwendet. Der Schnitt wird danach bis zum lateralen Femurcondylus verlängert. Am Vorderrand des M. vastus lateralis wird dann subfaszial das distalere dominante Gefäßbündel circa 12 cm unterhalb des Leistenbandes aufgesucht. Erst nachdem ausgeschlossen werden kann, dass dieses durch die Voroperationen geschädigt wurde (n = 1), beginnt die Dissektion des Muskels.

Zwischen M. vastus lateralis und M. vastus intermedius wird der Muskel scharf disseziert und dann nach proximal präpariert. Der Muskel wird nach vollständiger Präparation vom Trochanter major unter Schonung des proximalen Gefäßes abgelöst, um ihn als reinen Inselappen am dominanten Gefäß gestielt zu verwenden. Hierdurch läßt sich die Reichweite deutlich vergrößern. In die debridierte Infekthöhle wird in allen Fällen ein lokales Gentamycin-Antibiotikum auf Kollagenbasis eingelegt, dann zwei Titananker eingebracht. Der Muskel wird nach Einlage einer Redondrainage am Gefäßstiel gedreht, in die Infekthöhle eingeschlagen und dort mit den Ankern fixiert, sodass diese vollständig mit gut durchblutetem Muskelgewebe ausgefüllt wird. Die Wunde wird primär direkt mittels Naht verschlossen, wenn dies spannungsfrei möglich ist. Liegen

jedoch voluminöse Muskelverhältnissen vor, kann am Umknickpunkt des M. vastus lateralis ein direkter Weichteilverschluss der Haut durch Gewebespannung eine Kompression der ableitenden Vene hervorrufen. In diesen Fällen wird eine partielle Spalthautdeckung notwendig. Der Spenderdefekt wird nach sorgfältiger Blutstillung und Einlage von Redondrainagen direkt durch Hautnaht verschlossen. Diese werden am 4. Tag entfernt. Manchmal – bei voluminösen Muskelverhältnissen – ist es ratsam, einen Streifen Haut im Spenderbereich zu reseziieren, um hier keinen größeren Hohlraum – nach Muskelentnahme – zu hinterlassen.

Diskussion

In den letzten Jahrzehnten ist ein kontinuierlicher Anstieg an Implantationsraten von Hüftendoprothesen zu verzeichnen. Zunehmend besser verträgliche Implantate und verfeinerte und standardisierte Operationsverfahren haben hier zu einer deutlichen Ausweitung der Indikationen auch bei jüngeren Patienten geführt. Nach Totalendoprothese des Hüftgelenkes zeigt die Literatur jetzt einheitlich Infektraten von 1 – 3 %.

Bedenkt man jedoch die wachsende Gesamtzahl von weit mehr als 500 000 Endoprothesenimplantationen im Hüftbereich pro Jahr (7,17) in Deutschland, so resultiert daraus eine nicht zu vernachlässigende Gesamtzahl von Patienten, die einen Infektverlauf erleben. Mit entsprechender Zeitverzögerung steigt jetzt nachweisbar die Zahl der entsprechenden Infektkomplikationen deutlich an (5,6,14). Der septische Prothesenwechsel hat laut Literatur und eigenen Erfahrungen eine Erfolgsrate von etwas mehr als 80 % (3,8,12).

Probleme resultieren aus:

1. Weichteildefekten nach multiplen Revisionen im Trochanterbereich: Hierfür sind der M. rectus femoris oder der TFL (Tensor fasciae latae) das Verfahren der Wahl. Sie sind extrem sicher in der Gefäßversorgung, technisch nicht anspruchsvoll zu heben. Die Spendermorbidity ist zu vernachlässigen.

2. Infizierten Hohlraumbildungen z. B. Girdlestone: Die Resektionsarthroplastik nach Girdlestone ist daher trotz der unbestrittenen Fortschritte der Endoprothetik auch weiterhin die entscheidende Rückzugsmöglichkeit bei persistierendem Infektgeschehen (12). Leider resultiert auch danach nicht immer eine Infektberuhigung. Die Ausheilungsraten zeigen in der Literatur eine hohe Schwankungsbreite zwischen 73 und 100 Prozent (1,4,9,19). Ursächlich für die Infektpersistenz ist die entstehende kontaminierte Höhle nach Resektion des Hüftkopfes. Insbesondere bei vorliegenden periartikulären Verkalkungen ist ein Spontankollaps dieses großen Hohlraumes nicht zu erwarten (19,20). Die Höhle wird statt dessen mit Gewebeexsudat gefüllt, welches einen optimalen Nährboden für Bakterien darstellt und somit den Infekt unterhält. Der therapeutische Ansatz muss deshalb darin bestehen, diesen Hohlraum mit optimal durchblutetem Gewebe, einem Muskellappen, zu füllen (19,20). Lokale fasciocutane Rotationslappen haben sich langfristig als ineffektiv erwiesen, da sie den in der Tiefe liegenden Hohlraum nicht erreichen (18). Der M. rectus femoris besitzt in den meisten Fällen kein ausreichendes Volumen und seine Verwendung führt zu einer messbaren Verschlechterung der Streckfähigkeit des Unterschenkels (2). Der M. rectus abdominis wurde ebenfalls zur Sanierung von Infektkomplikationen im Hüftgelenk beschrieben

(13). Langzeitergebnisse über mögliche Probleme aus der resultierenden Schwächung der Bauchwand durch Verwendung dieses Muskels liegen aber bisher nicht vor.

Die Vastus-lateralis-Lappenplastik ist ein seit vielen Jahren bekanntes Verfahren zur Sanierung von Weichteildefekten bzw. Infektproblemen. Er kann gestielt und selten auch als freier Lappen verwendet werden. Die Größe des voluminösen Muskels und sein konstantes Gefäßmuster lassen ihn uns ideal erscheinen zur Sanierung der Infekthöhle am Hüftgelenk (19,20). Die Hebetechnik ist leicht erlernbar und setzt keine mikrochirurgische Ausbildung voraus. Der Muskel hat ein definiertes Gefäßversorgungsmuster. Die dominanten Gefäße, circa 4 und 12 Zentimeter unterhalb des Leistenbandes, sind in der Regel durch Voroperationen nicht geschädigt. Der Muskel besitzt insbesondere als Insellappen eine optimale Reichweite und ein ausreichendes Volumen, die infizierte Höhle vollständig zu verschließen.

Funktionelle Defekte haben wir nach Verwendung dieses Lappens nicht beobachtet. Hier stimmen wir mit anderen Autoren überein (14). Die ohnehin erheblich eingeschränkten Patienten (1,4) waren ohne Ausnahme mit dem Ergebnis der Operation zufrieden, da sie jetzt nicht mehr an einer fistelnden Infektion mehr litten. Im Vergleich zur vorbestehenden fistelnden Girdlestone-Situation bemerkten sie keinerlei weitere funktionelle Einschränkungen.

So gesehen ist der Vastus-lateralis-Lappen nicht als primäres Verfahren der Wahl beim erstmaligen Auftreten einer Infektion im Hüftgelenk misszuverstehen. Die Indikation zur Durchführung dieser Operation sollte aber frühzeitig ins Behandlungskonzept des chronisch persistierenden Infektes nach Resektionsarthroplastik integriert werden. Insbesondere bei der Resektionsarthroplastik vom Typ II-III, wie er ja häufig nach septischem HTP Ausbau vorliegt, kommt es nicht zur optimalen Zentrierung des Femurs im Bereich des ehemaligen Acetabulums (11). Der voluminöse M. vastus lateralis, eingeschlagen über dem Trochanter major in die ehemalige Pfannenregion, verhindert dann zusätzlich eine zu hohe Einstellung des Femurs nach der Resektionsarthroplastik. Dies und die resultierende Infektfreiheit begünstigen die Möglichkeit einer späteren erneuten Implantation einer Hüftendoprothese (9).

Dr. med. Volkmart Heppert
Chefarzt
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik
Abteilung für Septische Chirurgie,
Knochen-, Gelenk- und Protheseninfektion
Ludwig-Guttmann-Straße 13
67071 Ludwigshafen
Telefon 0621 / 68102695
Fax 0621 / 68102685
v.heppert@bgu-ludwigshafen.de

Dr. med. univ. Arnold Suda
Assistenzarzt
Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik
Ludwigshafen

Minimalinvasive Zugänge am Kniegelenk – Evidenzbasierter Vorteil?

Stephan Kirschner / Jörg Lützner / Jochen Schmitt

1. Sackett DL, Rosenberg WM, Gray JA, Haynes RB, Richardson WS. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *BMJ* 1996 Jan 13;312(7023):71-2.
2. NIH Consensus Statement on total knee replacement December 8-10, 2003. *J Bone Joint Surg Am* 2004 Jun;86-A(6):1328-35.
3. Hartel W, Ekkernkamp A. Kongressbericht: Zunehmender Einsatz der minimalinvasiven Chirurgie. *Dt Arztlbl* 2002;99:A1306-A1310.
4. Shankar NS. Minimally invasive technique in total knee arthroplasty--history, tips, tricks and pitfalls. *Injury* 2006 Dec;37 Suppl 5:S25-S30.
5. Ohnsorge JA, Laskin RS. [Special surgical technique of minimally invasive total knee replacement]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2006 Jan;144(1):91-6.
6. Tria AJ, Jr., Coon TM. Minimal incision total knee arthroplasty: early experience. *Clin Orthop Relat Res* 2003 Nov;(416):185-90.
7. Coon TM. Specialized instruments and modular implants for minimally invasive total knee arthroplasty. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2006 Jul;35(7 Suppl):12-7.
8. Dalury DF, Dennis DA. Mini-incision total knee arthroplasty can increase risk of component malalignment. *Clin Orthop Relat Res* 2005 Nov;440:77-81.
9. Kolisek FR, Bonutti PM, Hozack WJ, Purtill J, Sharkey PF, Zelicof SB, et al. Clinical experience using a minimally invasive surgical approach for total knee arthroplasty: early results of a prospective randomized study compared to a standard approach. *J Arthroplasty* 2007 Jan;22(1):8-13.
10. Wolker N, Lambermont JP, Sacchetti L, Lazaro JG, Nardi J. A prospective randomized study of minimally invasive total knee arthroplasty compared with conventional surgery. *J Bone Joint Surg Am* 2010 Jul 7;92(7):1584-90.
11. Nelson J. Joshua Nelson, MD, PharmD, on „A prospective randomized study of minimally invasive total knee arthroplasty compared with conventional surgery“ by Nikolaus Wolker, PhD, MD, et al. *J Bone Joint Surg Am* 2010 Jul 7;92(7):e3.
12. Bonutti PM, Zywiell MG, Ulrich SD, McGrath MS, Mont MA. Minimally invasive total knee arthroplasty: pitfalls and complications. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2010 Oct;39(10):480-4.
13. Kirschner S. [Studien zum therapeutischen Nutzen von Medizinprodukten in O + U Kommentierte Praxisbeispiele]. *Z Evid Fortbild Qual Gesundheitsw* 2012;106(5):342-6.
14. Gross M. Innovations in surgery. A proposal for phased clinical trials. *J Bone Joint Surg Br* 1993 May;75(3):351-4.
15. Juni P, Nartey L, Reichenbach S, Sterchi R, Dieppe PA, Egger M. Risk of cardiovascular events and rofecoxib: cumulative meta-analysis. *Lancet* 2004 Dec 4;364(9450):2021-9.
16. Alcelik I, Sukeik M, Pollock R, Misra A, Shah P, Armstrong P, et al. Comparison of the minimally invasive and standard medial parapatellar approaches for primary total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012 Mar 15.

17. Gandhi R, Smith H, Lefavre KA, Davey JR, Mahomed NN. Complications after minimally invasive total knee arthroplasty as compared with traditional incision techniques: a meta-analysis. *J Arthroplasty* 2011 Jan;26(1):29-35.
18. Sackett DL. Clinician-trialist rounds: 5. Cointervention bias--how to diagnose it in their trial and prevent it in yours. *Clin Trials* 2011 Aug;8(4):440-2.

Rekonstruktion des Streckapparates nach Ruptur

Heiko Reichel / Dirk Wernerus

1. Barrack RL, Butler RA, Valenzuela R. Extensor mechanism disruption after total knee arthroplasty: when the unthinkable happens. *Orthopedics* 2002 Sep;25(9):981-2.
2. Barrack RL, Stanley T, Allen Butler R. Treating extensor mechanism disruption after total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 2003 Nov(416):98-104.
3. Brick GW, Scott RD. Blood supply to the patella. Significance in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1989;4 Suppl:S75-9.
4. Brooks P. Extensor mechanism ruptures. *Orthopedics* 2009 Sep;32(9).
5. Browne JA, Hanssen AD. Reconstruction of patellar tendon disruption after total knee arthroplasty: results of a new technique utilizing synthetic mesh. *J Bone Joint Surg Am* 2011 Jun 15;93(12):1137-43.
6. Burde C, Sweeney P. [Extensor mechanism allograft reconstruction after total knee replacement]. *Der Orthopade* 2007 Apr;36(4):372-8.
7. Burnett RS, Berger RA, Paprosky WG, Della Valle CJ, Jacobs JJ, Rosenberg AG. Extensor mechanism allograft reconstruction after total knee arthroplasty. A comparison of two techniques. *J Bone Joint Surg Am* 2004 Dec;86-A(12):2694-9.
8. Dalury DF, Dennis DA. Mini-incision total knee arthroplasty can increase risk of component malalignment. *Clin Orthop Relat Res* 2005 Nov;440:77-81.
9. Dalury DF, Dennis DA. Extensor mechanism problems following total knee replacement. *J Knee Surg* 2003 Apr;16(2):118-22.
10. Dennis DA. Extensor mechanism problems in total knee arthroplasty. *Instructional course lectures* 1997;46:171-80.
11. Dominkus M, Sabeti M, Kotz R. [Functional tendon repair in orthopedic tumor surgery]. *Der Orthopade* 2005 Jun;34(6):556-9.
12. Donken CC, Caron JJ, Verhofstad MH. Functional reconstruction of a chronically ruptured extensor apparatus after patellectomy. *J Knee Surg* 2009 Oct;22(4):378-81.
13. Emerson RH, Jr., Head WC, Malinin TI. Extensor mechanism reconstruction with an allograft after total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1994 Jun(303):79-85.
14. Gitomirski ML, Finn HA. Medial gastrocnemius flap for reconstruction of knee extensor mechanism disruption after total knee replacement (TKR). *Surg Technol Int* 2004;12:221-8.
15. Greis PE, Lahav A, Holmstrom MC. Surgical treatment options for patella tendon rupture, part II: chronic. *Orthopedics* 2005 Aug;28(8):765-9; quiz 70-1.

16. Jablonski JJ, Jarmuziewicz P, Druzicki M. Reconstruction of chronic patellar tendon rupture with semitendinosus tendon: case report. *Ortop Traumatol Rehabil* 2011 Dec 30;13(6):607-15.
17. Jaureguito JW, Dubois CM, Smith SR, Gottlieb LJ, Finn HA. Medial gastrocnemius transposition flap for the treatment of disruption of the extensor mechanism after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1997 Jun;79(6):866-73.
18. Kelly MA. Patellofemoral complications following total knee arthroplasty. *Instructional course lectures* 2001;50:403-7.
19. Kelly MA. Extensor mechanism complications in total knee arthroplasty. *Instructional course lectures* 2004;53:193-9.
20. Leopold SS, Greidanus N, Paprosky WG, Berger RA, Rosenberg AG. High rate of failure of allograft reconstruction of the extensor mechanism after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1999 Nov;81(11):1574-9.
21. Lynch AF, Rorabeck CH, Bourne RB. Extensor mechanism complications following total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1987;2(2):135-40.
22. Malhotra R, Garg B, Logani V, Bhan S. Management of extensor mechanism deficit as a consequence of patellar tendon loss in total knee arthroplasty: a new surgical technique. *J Arthroplasty* 2008 Dec;23(8):1146-51.
23. Nazarian DG, Booth RE, Jr. Extensor mechanism allografts in total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1999 Oct(367):123-9.
24. Park SS, Kubiak EN, Wasserman B, Sathappan SS, Di Cesare PE. Management of extensor mechanism disruptions occurring after total knee arthroplasty. *Am J Orthop* 2005 Aug;34(8):365-72.
25. Parker DA, Dunbar MJ, Rorabeck CH. Extensor mechanism failure associated with total knee arthroplasty: prevention and management. *J Am Acad Orthop Surg* 2003 Jul-Aug;11(4):238-47.
26. Prada SA, Griffin FM, Nelson CL, Garvin KL. Allograft reconstruction for extensor mechanism rupture after total knee arthroplasty: 4.8-year follow-up. *Orthopedics* 2003 Dec;26(12):1205-8.
27. Rand JA, Morrey BF, Bryan RS. Patellar tendon rupture after total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1989 Jul(244):233-8.
28. Roidis N, Varitimidis S, Poultsides L, Liakou P, Karachalios T, Malizos K. A „biologic technique“ for the treatment of a disruption of the extensor mechanism after revision total knee arthroplasty: a case report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008 Jul;16(7):661-5.
29. Schoderbek RJ, Jr., Brown TE, Mulhall KJ, Mounasamy V, Iorio R, Krackow KA, Macaulay W, Saleh KJ. Extensor mechanism disruption after total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 2006 May;446:176-85.
30. Springer BD, Della Valle CJ. Extensor mechanism allograft reconstruction after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2008 Oct;23(7 Suppl):35-8.

Intraoperative mediale Seitenbandinstabilität – Was tun?

Karl-Dieter Heller

1. Ballmer, PM; Jakob, RP (1988) The non operative treatment of isolated complete tears of the medial collateral ligament of the knee. A prospective study. *Arch Orthop Trauma Surg* 5: 273–276.
2. Dimitris, K; Taylor, BC; Steensen, RN (2010) Excursion of oscillating saw blades in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 25: 158–160.
3. Indelicato, PA; Hermansdorfer, J; Huegel, M (1990) Nonoperative management of complete tears of the medial collateral ligament of the knee in intercollegiate football players. *Clin Orthop Relat Res* 256: 174–177.
4. Koo, M-H; Choi, CH (2009) Conservative treatment for the intraoperative detachment of medial collateral ligament from the tibial attachment site during primary total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 24: 1249–1253.
5. Lee, G-C; Lotke, PA (2011) Management of intraoperative medial collateral ligament injury during TKA. *Clin Orthop Relat Res* 469: 64–68.
6. Leopold, SS; McStay, C; Klafeta, K; Jacobs, JJ; Berger, RA; Rosenberg, AG (2001) Primary repair of intraoperative disruption of the medial collateral ligament during total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 83-A: 86–91.
7. Liu, F; Yue, B; Gadikota, HR; Kozanek, M; Liu, W; Gill, TJ; Rubash, HE; Li, G (2010) Morphology of the medial collateral ligament of the knee. *J Orthop Surg Res* 5: 69.
8. Luring, C; Hüfner, T; Perlick, L; Balthis, H; Krettek, C; Grifka, J (2006) The effectiveness of sequential medial soft tissue release on coronal alignment in total knee arthroplasty: using a computer navigation model. *J Arthroplasty* 21: 428–434.
9. Pietsch und Hoffmann (2011) in: Wirtz (Hrsg.) (2011) *AE-Manual der Endoprothetik*. Springer
10. Sandberg, R (1987) *Knee ligament injuries*. Lund, Univ., Diss.
11. Vince, Kelly G; Abdeen, A; Sugimori, T (2011) The unstable total knee arthroplasty: causes and cures. *J Arthroplasty* 21: 44–49.
12. Whiteside L.A. (2004) *Ligament Balancing – Weichteilmanagement in der Knie-endoprothetik*. Springer
13. Winiarsky, R; Barth, P; Lotke, P (1998) Total knee arthroplasty in morbidly obese patients. *80: 1770–1774*.
14. Wirtz (Hrsg.) (2011) *AE-Manual der Endoprothetik*. Springer
15. Woo, SL; Chan, S; Yamaji, T (1997) Biomechanics of knee ligament healing, repair and reconstruction. *J Biomech* 30: 431–439.

Erweiterte Zugänge am Kniegelenk – Indikationen und Durchführung

Rudolf Ascherl

1. Badhe SP, Espag M, Wilton TJ (2008) The „open book“ approach to difficult knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 90-B Supp II: 330.

2. Baehler A-R, Bieringer S (2007) Orthopädietechnische Indikationen. Huber, Bern 2. 2007.
3. Barrack RL, Smith P, Munn B, Engh G, Rorabeck C (1998) Comparison of surgical approaches in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Rel Res* 356: 16-21.
4. Blackburne JS, Peel TE (1977) A new method of measuring the patella height. *J Bone Joint Surg Br* 59-B: 241-242.
5. Blauth W, Mann M (1977) Medialversetzung der Tuberositas tibiae und gleichzeitige Vorverlagerung. *Z Orthop* 115: 252-255.
6. Caton J (1989) Méthode de mesure de la hauteur de la rotule. *Acta Orthop Belg* 55: 385-386.
7. Coonse K, Adams JD (1943) A new operative approach to the knee joint. *Surg Gyn & Obstetrics* 77: 344-347.
8. Deane CR, Ferran NA, Ghandour A, Morgan-Jones RL (2008) Tibial tubercle osteotomy for access during knee arthroplasty: ethibond suture repair technique. *BMC Muskuloskeletal Disorders* 9, 98 doi: 10. 1186/1471-2474-9-98
9. Della Valle CJ, Berger RA, Rosenberg AG (2006) Surgical exposures in revision total knee arthroplasty. *Clin Orthop Rel Res* 446: 59-68.
10. De Peretti F, Argeson C, Beracassat T, Bourgeon Y (1973) Problèmes artériels et nerveux posés par les incisions cutanées antérieures au niveau d'articulation du genou. *SOFCOT* 73 (suppl 111): 231-233.
11. Donald SM, Bateman ER (2012) Patella Osteotomy: a new approach for complex trauma around the knee. *J Orthop Trauma*, accepted. PMID: 22801384
12. Garvin KL, Scuderi G, Insall JN (1995) Evolution of the quadriceps snip. *Clin Orthop Rel Res* 321:131-137.
13. Hohl M (1991) Surgical exposures of the knee. In: Laurin CA, Riley LH, Roy-Camille R (eds) *Atlas of orthopaedic surgery III – Lower extremity*. Masson, Paris.
14. Keblish PA (1988) Valgus deformity in TKR: The lateral retinacular approach. *Orthop Trans* 9-28.
15. Kerry RM, Masri BA, Beauchamp CP, Duncan CP (1999) The quadriceps myocutaneous flap for operation on the distal femur. *J Bone Joint Surg (Br)* 81-B: 485-487.
16. Klein GR, Levine HB, Ambrose JF, Lamothe HC, Hartzband MA (2010) Gull-wing osteotomy for the treatment of the deficient patella in revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 25 (2): 249-253.
17. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M (2007) Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005-2030. *J Bone Joint Surg Am* 89-A, 4: 780-785.
18. Lahav A, Hofmann AA (2007) The „banana peel“ exposure method in revision total knee arthroplasty. *Am J Orthop* 36, 10: 526-529.
19. Lange M (1951) *Orthopädisch-chirurgische Operationslehre*. Bergmann, München.
20. Masri BA, Capbell DG, Garbuz DS, Duncan CP (1998) Seven specialized exposures for revision hip and knee replacement. *Orthop Clin North Am* 29 (2) 229-240.
21. Meek RMD, Greidanus NV, McGraw RW, Masri BA (2003) The extensile rectus snip exposure in revisions of total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Br)* 85-B: 1120-1122.

22. Mendes MW, Caldwell P, Jiranek WA (2003) The results of tibial tubercle osteotomy for revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 19 (2): 167-174.
23. Morscher E, Dick W (1980) Die sagittale Osteotomie der Patella bei Chondromalacia patellae. *Orthop Praxis* 8: 692-695.
24. Pagenstert G (2011) Zugangswege in der Revisionschirurgie der Kniegelenksarthroplastik 59-71. In: Trieb K, Heller K-D, Wirtz DC (Hrsg) *Modulare Revisionsendoprothetik des Kniegelenks*. Springer, Berlin Heidelberg.
25. Reignier B (2000) The anterolateral approach for total knee replacement. *Maitrise Orthopédique*, http://www.maitrise-orthop.com/viewPage_us.do?id=507, 2012-10-01.
26. Ries MD, Richman JA (1998) Extended tubercle osteotomy in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 11, 8: 964-967.
27. Trousdale RT, Hanssen AD, Rand JA, Cahalan TD (1993) V-Y quadricepsplasty in total knee arthroplasty. 286: 48-55.
28. Whiteside LA (1995) Exposure in difficult total knee arthroplasty using tibial tubercle osteotomy. *Clin Orthop Rel Res* 321: 32-35.
29. Windsor RE, Insall JN (1988) Exposure in revision knee arthroplasty: the femoral peel. *Tech Orthop* 3: 1-4.

Lappenplastiken am Kniegelenk

Klaus-Dieter Schaser / Ingo Melcher / Carsten Perka / Björn Krapohl / Philipp Schwabe

1. Hierner R, Reynders-Frederix P, Bellemans J, Stuyck J, Peeters W. Free myocutaneous latissimus dorsi flap transfer in total knee arthroplasty. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2009 Dec;62(12):1692-700
2. Fansa H, Plogmeier K, Schenk K, Schneider W. Covering extensive soft tissue defects in infected knee endoprostheses by gastrocnemius flap]. *Chirurg*. 1998 Nov; 69(11):1238-43.
3. Nahabedian MY, Mont MA, Orlando JC, Delanois RE, Hungerford DS. Operative Management and outcome of complex wounds following total knee arthroplasty. *Plastic Reconstructive Surgery* 104: 1688-97, 1999
4. Hallock GG Utility of both muscle and fascia flaps in severe lower extremity trauma. *J Trauma*. 2000 May;48(5):913-7.
5. Adam RF et al.: Outcome after flap cover for exposed total knee arthroplasties: A report of 25 cases. *J Bone Joint Surg [Br]* 76: 750, 1994
6. Markovich GD, Dorr LD, Klein NE, McPherson EJ, Vince KG: Muscle flaps in total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 321: 122, 1995
7. Hersh CK, Schenck RC, Williams RP: The versatility of the gastrocnemius muscle flap. *Am J Orthop* 24: 218, 1995e

Erweiterte Zugänge und Muskelschonung – Geht das?

Bernd Fink

1. Fink B, Grossmann A : Modifizierter transfemoraler Zugang zum Wechsel von Hüftendoprothesen mit modularen zementlos implantierbaren Revisionsschäften, *Operat Orthop Traumatol* 2007;19:32-55
2. Fink B, Grossmann A, Schubring S, Schulz MS, Fuerst M: A modified transfemoral approach using modular cementless revision stems, *Clin Orthop Relat Res* 2007; 462:105-114
3. Fink B, Grossmann A, Fuerst M: Distal interlocking screws with a modular revision stem for revision total hip arthroplasty in severe bone defects, *J Arthroplasty* 2010; 25:759-765
4. Fink B, Grossmann A, Singer J: Hip revision arthroplasty in periprosthetic fractures of Vancouver Type B2 and B3, *J Orthop Trauma* 2012; 26:206-211

Stellenwert der Weichteiltechniken zur Luxationsprophylaxe

Robert Hube

Literatur beim Verfasser

Muskellappen bei Infektionen

Volkmar Heppert / Arnold Suda

1. Ahlgren S, Gudmundsson G, Bartholdsson E (1980) Function after removal of a septic total hip prothesis: a survey of 27 Girdlestone hips. *Acta Orthop Scand* 51: 541-545
2. Arnold P, Witzke D (1983) Management of failed hip arthroplasty with muscle flaps. *Ann Plast Surg* 11 :474-478
3. Babst R, Jenny H, Morscher E (1989) Die Behandlung der infizierten Hüftgelenksarthroplastik. *Orthopäde* 18: 517-526.
4. Bourne R, Hunter G, Rorabeck C, MacNab J (1984) A six year follow-up of infected total hip replacements managed by Girdlestone's arthroplasty. *J.Bone Joint Surg*.66-B: 340-343.
5. Buchholz H, Elson R, Engelbrecht E, Lodenkämper L, Röttger L, Siegel A (1981) Management of deep infection of total hip replacement. *J.Bone Joint Surg* 63-B: 342-353.
6. Buchholz H (1987) Behandlung und Ergebnisse infizierter Hüftendoprothesen. In: Primär- und Revisionsalloarthroplastik. Hrsg.: Endo-Klinik Hamburg. Berlin- Heidelberg: Springer Verlag 319-329.
7. Dinkelaker F, Voigt C, Rahmanzadeh R, Haimerl G.(1989) Die septische Prothesenlockerung am Hüftgelenk *Zent.bl.Chir*.21: 1385-1394 .
8. Elson R (1993) Exchange Arthroplasty for infection. Perspectives from the UK. *Orthop. Clin. North. Am.* 24: 761-767.
9. Engelbrecht E, Siegel A, Kappus M.(1995) Totale Hüftendoprothese nach Resektionsarthroplastik. *Orthopäde* 24: 344-352.
10. Girdlestone G (1982) Acute pyogenic arthritis of the hip: An operation giving free access and effective drainage (Classic reprint). *Clin. Orthop.* 170:3
11. Grauer D, Amstutz H, O'Carroll P, Dorey F (1989) Resection Arthroplasty of the Hip. *J.Bone Joint Surg* 71-A No.5: 669-678

12. Herzog R, Morscher E (1995) Die Behandlung der infizierten Totalprothesenarthroplastik des Hüftgelenkes. *Orthopäde* 24:326-334
13. Jones N, Eadie P, Johnson P, Mears D (1991) Treatment of chronic infected hip arthroplasty wounds by radical debridement and obliteration with pedicled and free muscle flaps. *Plast Reconstr Surg* 71: 366-370
14. Ketterl R, Stübinger B, Claudi B (1988) Therapeutisches Konzept bei der Behandlung infizierter Totalendoprothesen des Hüftgelenkes. In: *Knochen- und Gelenkinfektionen*. Hrsg: Cotta H., Braun A. Berlin-Heidelberg: Springer Verlag, 145-155
15. Lee S, Ueng S, Shih C (1996) Vastus lateralis flap for chronic recalcitrant hip infection. *International Orthopaedics (Sicot)* 20: 373-377
16. McElwaine J, Colville J (1984) Excision Arthroplasty for infected total hip replacements. *J Bone Joint Surg*. 66-B: 168-171
17. Morscher E (1987) Zukunft der Hüftendoprothetik mit oder ohne Knochenzement? *Swiss Med*. 9: 27-44
18. Salibian A, Anzel S, Rogers F (1984) The Gluteus Medius-Tensor Fasciae Latae Myocutaneous Flap for infected Girdlestone Procedures. *J Bone Joint Surg Vol. 66-A: No.9* 1466-1468.
19. Heppert V, Kessler T, Malze K, Wentzensen A. Vastus lateralis flap: an ideal procedure for definitive surgery of infected cavities of the hip. *Unfallchirurg* 2000; 103:938-44
20. Suda AJ, Heppert V. Vastus lateralis muscle flap for infected hips after resection arthroplasty, *J Bone Joint Surg [Br]* 2010;92-B: 1654-8
21. Tsukayama DT, Estrada R, Gustilo RB (1996) Infection after total hip arthroplasty. A study of the treatment of 106 infections. *JBJS Am* 78: 512-523
22. Mathes SJ, Nahai F (1982) *Clinical Applications for muscle and musculocutaneous flaps*. CV Mosby Company

Informationen zur
Arbeitsgemeinschaft Endoprothetik
und den AE-Veranstaltungen
finden Sie auf unserer Website:

www.ae-germany.com

**AE-Geschäftsstelle
Oltmannsstraße 5
79100 Freiburg
Tel.: 0761 / 4564 7666
Fax: 0761 / 4564 7660**