

Posttraumatische unikondyläre Knieendoprothetik

■ Stefan Klima, Marco Tinius, Christoph Josten

Zusammenfassung

Die Implantation einer Schlittenprothese nach Verletzung der gelenknahen knöchernen und Weichteilstrukturen unterliegt generell den Prinzipien der unikondylären Knieendoprothetik. Voraussetzung für den Erfolg ist eine fundierte Indikationsstellung. Achskorrekturen sind kaum möglich, bei Fehlstellungen können Kompromisse eingegangen werden. Bei fehlendem VKB ist die klinische und subjektiv empfundene Instabilität wegweisend. Der Einsatz der Navigation kann das Risiko einer Fehlimplantation verringern.

Post-Traumatic Unicondylar Knee Endoprosthesis

The implantation of a sliding prosthesis after injury to bone and soft-tissue structures near the joint generally follows the principles of the unicondylar knee prosthesis. A prerequisite for success is a sound indication. Axial corrections are hardly possible, in cases of malposition limited compromises can be made. When the anterior cruciate ligament is absent, the clinically and subjectively experienced instability is all important. Use of navigation system can reduced the risk of an erroneous implantation.

Die Hauptvorteile der unikondylären Knieendoprothetik liegen in einer niedrigen Morbidität, der minimalinvasiven Operationstechnik und in reduzierten Behandlungskosten gegenüber dem bikondylären Oberflächenersatz.

Der Erfolg der UKA wird neben einer exzellenten chirurgischen Erfahrung des Operateurs vor allem von einer fundierten Indikationsstellung bestimmt [29].

Die ideale Indikation für die Implantation eines Hemischlittens, wie die unikondyläre Knieendoprothese auch bezeichnet wird, wurde von Kozinn und Scott (1989) formuliert [16]. Voraussetzung ist in jedem Falle eine lokalisierter Knorpelverlust in einem Kompartiment bei gleichzeitig weitgehend intakten Verhältnissen in den übrigen Gelenkanteilen.

Voraussetzung für den Behandlungserfolg sind eine fundierte Indikationsstellung zur UKA und eine große Implantationserfahrung des Operateurs.

Die Flexion im Kniegelenk sollte präoperativ bei $>100^\circ$ liegen und das Streckdefizit $<10^\circ$. Die Varusdeformität sollte 15° unterschreiten [4]. Aufgrund der vorwiegend medialen Lastübertragung im Kniegelenk ist das mediale tibiofemorale Kompartiment wesentlich häufiger betroffen als das laterale. Für den Verlauf der Arthrose sind neben biomechanischen auch biochemische Pathomechanismen bedeutsam. Der Knorpelabrieb bedingt eine Detritussynovialitis mit Fibrinexsudation durch die Synovialis, wodurch der noch gesunde Knorpel ebenfalls geschädigt wird [11, 14, 27]. Im Hinblick auf diesen Pathomechanismus mit langwierigem Verlauf erscheint die ideale Indikation für die Implantation eines Hemischlittens, die isolierte Arthrose in einem Kompartiment bei weitgehend intakten Knorpelverhältnissen im übrigen Gelenk, selten gegeben. Eine

Seitdem in den 70er-Jahren die ersten unikondylären Knieprothesen eingesetzt wurden, erlebte diese Technik eine wechselvolle Erfolgsgeschichte. Lange Zeit waren die Ergebnisse der unikondylären Knieendoprothetik (UKA) deutlich schlechter als die der erfolgreichen Knie-Totalendoprothetik (TKA). Insbesondere in Bezug auf die Prothesenstandzeiten wurden häufig wesentlich schlechtere Ergebnisse der UKA im Gegensatz zur Totalendoprothetik publiziert. Während die Erfolgsaussichten der TKA mit 95% nach 15 Jahren angegeben wurden [22, 33], schien das Risiko einer vorzeitigen Revision nach Implantation einer unikondylären Knieendoprothese wesentlich höher [9, 32, 35] und wurde deshalb von einigen Operateuren als Verfahren zur Behandlung der unikompartimentellen Gonarthrose abgelehnt. Doch es gab auch gegensätzliche Meinungen vermehrt in jüngerer Zeit, die eine ähnlich hohe Erfolgsaussicht der UKA im Vergleich zur TKA vertraten und durch entsprechende Studien untermauert

wurden [3, 7, 24]. Dies gab Anlass, die Entwicklung der Implantate und Operationstechnik weiter voranzutreiben. Gegenwärtig erlebt die UKA eine Renaissance und wird gleichberechtigt zur Totalendoprothetik am Kniegelenk als operatives Behandlungsverfahren bei der lokalisierten Gonarthrose anerkannt [6, 10, 12, 19, 23, 34]. Die Vorteile der UKA liegen auf der Hand und werden aller Voraussicht nach diesen Trend weiter verstärken: Eine niedrigere Morbidität bei geringerem Blutverlust [30], eine geringes Infektionsrisiko [15] und eine höhere Patientenzufriedenheit, die vor allem von einem höheren Bewegungsumfang und einer besseren Funktion (z.B. Treppensteigen) bei geringeren Schmerzen resultiert [18, 21, 26, 30, 38], stützen diese Prognose genauso wie ökonomische Zwänge [28]. Die Implantation einer unikondylären Knieendoprothese wird als kosteneffektive Alternative zur Totalendoprothese bei verkürztem stationären Aufenthalt immer mehr geschätzt [6, 13, 26, 28].

traumatische Schädigung eines Kompartimentes scheint diese Voraussetzungen durchaus zu bieten: Infolge von Frakturen der Gelenkfläche mit schwerer Knorpelschädigung, häufiger jedoch durch Meniskusläsionen mit Inkongruenz der Flächen, findet eine aggressive Knorpelschädigung statt, wobei die übrigen Kompartimente noch relativ ungeschädigt sind. Traumatische Meniskusläsionen betreffen meist junge Menschen (10–30 Jahre) [31]. Mit und ohne operative Meniskus(reisektion) geht die flächige Lastübertragung von der Femur auf die Tibiagelenkfläche verloren und wirkt mehr und mehr punktuell. Die fokale Druckbelastung auf die Gelenkfläche ist nun entscheidend höher, wodurch die Druckspannung auf den hyalinen Knorpel wächst, was die Ernährung des Knorpels und seine Funktion progressiv schädigt [1, 5, 17, 37]. Sowohl mediale als auch laterale Meniskusverletzungen treten auf, dagegen sind Frakturen vor allem des lateralen Tibiakopfes häufiger. Allerdings wirken laterale Gelenkschädigungen aufgrund der vorwiegend medialen Lastübertragung allgemein weniger schwerwiegend [25]. Liegt im weiteren Verlauf dann eine „Knorpelglatte“ vor, scheint die Indikation zum unikompartimentellen prothetischen Ersatz gegeben.

Die ideale Indikation zur Implantation eines Hemischlittens sind die unikondyläre Arthrose bei intakter Bandstabilität und gutem Bewegungsumfang im Kniegelenk.

Präoperativ ist diese Indikation durch eine fundierte Diagnostik zu untermauern. Hier müssen folgende Fragen geklärt werden:

1. *Wie sind die Gelenkflächen des nicht betroffenen tibiofemorales und des patellofemorales Anteils konfiguriert?*
Eine konventionelle Röntgenaufnahme in 2 Ebenen gibt nur eine Orientierung. Zusätzlich empfiehlt sich eine Röntgen-a.-p.-Aufnahme unter Belastung und gleichzeitiger Beugung des Kniegelenkes in 20–30° (Abb. 1). Dabei kollabiert das knorpelgeschädigte Kompartiment unter entspannten Kollateralbändern und lässt den Schaden offensichtlich werden. Ein MRT lässt oft Zweifel beim Operateur über die Beschaffenheit des Knorpels offen, jedoch sind Aussagen zu Begleitschäden wertvoll. Eine Arthroskopie, die auch unmittelbar vor der geplanten prothetischen Versorgung erfolgen kann, ist die Methode der Wahl, um letzte Zweifel auszuräumen.



Abb. 1 Belastungsaufnahme des Kniegelenkes im a.-p.-Strahlengang bei 20° Beugung zur Objektivierung des Knorpelverlustes im Tibiofemoralgelenk.

2. *Wie ist der Lauf der Kniescheibe in ihrem femoralen Lager?*

Patellagleitbahnaufnahmen in 30° und 60° geben hier eine zuverlässige Information (Abb. 2).

3. *Wie schwer ist die Varus-Valgusdeformität der mechanischen Beinachse?*

Die diagnostische Methode der Wahl ist eine röntgenologische Ganzbeinaufnahme von der Hüfte bis zum Sprunggelenk (Abb. 3).

4. *Besteht eine Kreuzbandinsuffizienz?*

Funktionsaufnahmen im seitlichen Strahlengang sind aufgrund muskulärer Anspannung während der Aufnahme nicht immer exakt. Die MRT bietet eine größere Sicherheit, ist aber als funktionelles diagnostisches Verfahren wenig geeignet. Auch bei der Arthroskopie liegt die Treffsicherheit nicht bei 100%. Wichtig ist in jedem Fall der klinisch-funktionelle Befund, d. h. die vom Patienten subjektiv empfundene Instabilität des Kniegelenkes.

5. *Besteht eine Kollateralbandinsuffizienz?*

Hier sind Stressaufnahmen im a.-p.-Strahlengang aussagekräftig. Die klinische Untersuchung in Narkose bringt meist Klarheit.

6. *Liegt eine rheumatische Erkrankung vor?*

Neben den zahlreichen laborchemischen und immunologischen diagnostischen Verfahren ist bei Verdacht die immunhistologische Aufarbeitung eines bei der Arthroskopie gewonnenen synovialen Präparates zu empfehlen.

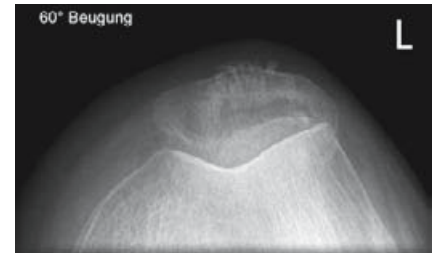


Abb. 2 Patellagleitbahnaufnahme 60° Beugung zur Beurteilung der Femoropatellararthrose und des Patellaaligments.



Abb. 3 a.-p.-Ganzbeinaufnahme mit eingezeichneter Beinachse.

Die Indikationsstellung schließt die Abklärung der Gesamtverhältnisse im betroffenen Kniegelenk, wie die Beurteilung der Knorpelverhältnisse der übrigen Gelenkanteile, Position und Lauf der Kniescheibe im Gleitlager, Kreuz- und Seitenbandstabilität und Ausschluss einer rheumatischen Erkrankung, ein.

Konnten Begleitschäden ausgeschlossen werden und liegt eine unikompartimentelle Arthrose vor, dann ist die Indikation zur Schlittenprothese gegeben. Sowohl in Allgemein- als auch in Regionalanästhesie ist die Operation durchführbar. Der etwa 8cm lange Zugang zum Kniegelenk – hier der mediale, parapatellare Zugang zur Versorgung des medialen Kompartimentes – erfolgt vom oberen Rand der Patella entlang des Lig. patellae nach distal bis etwa 1cm distal des Gelenkspaltes.

Nach Eröffnen der Kapsel und Durchtrennung des medialen Retinakulums werden der laterale und retropatellare Gelenkanteil beurteilt (Abb. 4). Das Kniegelenk wird in 90° Beugung gebracht und das mediale Kompartiment mit Haken und Hohmannhebel eingestellt, ohne die

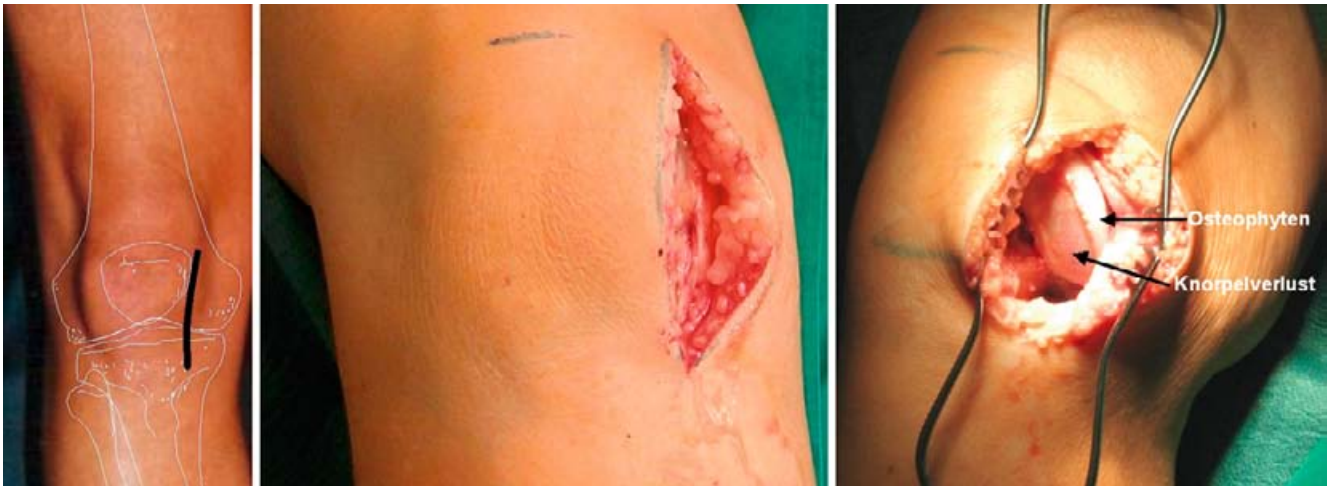


Abb. 4 Minimalinvasiver Zugang zum Kniegelenk zur Implantation einer medialen unikondylären Knieprothese.

Patella zu evertieren. Femorale und tibiale Osteophyten werden abgetragen, um einerseits den medialen Kapsel-Bandapparat zu relaxieren und andererseits die Implantatgröße sicher zu beurteilen und zu positionieren. Ein physiologisches Weichteilbalancing ist auch beim unikondylären Oberflächenersatz maßgeblich für den Erfolg der Operation. Angestrebt wird die Resektion der medialen Tibiagelenkfläche senkrecht zur mechanischen Achse. Oftmals besteht jedoch gerade posttraumatisch eine stärkere Varus- oder Valgusdeformität. Bei mechanisch achsgerechter Resektion und nachfolgender Prothesenimplantation besteht dann das Risiko einer Dysbalance mit zu straffer Bandführung im geschädigten Kompartiment. Hoher Polyethylen-Abrieb, persistierende Schmerzen und Bewegungseinschränkungen sind die Folge. Hier dient bei der Schnittrichtung die epiphysäre Linie als Referenz, die von der mechanischen Achse jedoch nicht um mehr als 6° abweichen sollte (Abb. 5).

Bei Fehlstellungen der natürlichen Beinachse von mehr als 6 Grad ist die Implantation eines Hemischlittens nicht zu empfehlen.

Die Balancierung des Gelenkes geschieht vor der Knochenresektion mit Spacern. Sowohl in Beugung als auch in Streckung muss eine physiologische Bandspannung gewährleistet sein. Unter der jetzt eingestellten Weichteilspannung werden die Achse und die daraus resultierende Schnittebene ermittelt und zunächst die tibiale, danach die femorale Osteotomie durchgeführt. Vor der Implantation der Prothesenkomponenten wird nochmals mit Probeinlays die korrekte Bandspan-

nung für unterschiedliche Inlayhöhen ermittelt.

Wegweisend für die korrekte Inlayhöhe ist das Erreichen einer weitgehend physiologischen Bandspannung.

Bei knöchernen und ligamentären posttraumatischen Zuständen ergeben sich zuweilen spezielle Aspekte, die es zu beachten gilt:

1. In situ befindliche Implantate:

Hier ist die Inzision und Präparation abweichend vom beschriebenen minimalinvasiven Standard zu modifizieren, um die Implantate bei knöcherner Frakturkonsolidierung zu entfernen. Alternativ besteht die Möglichkeit eines zweizeitigen Vorgehens im Abstand von mindestens 6 Wochen. Diese Strategie hat den Vorteil, dass sich eine bestehende, klinisch nicht floride Low-grade-Infektion um das Osteosynthesematerial nicht auf die Prothese überträgt, wenn bei der Metallentfernung das Prothesenlager ausreichend mechanisch gereinigt wird und sich ggf. danach eine gezielte Antibiotikabehandlung anschließt. Der Nachteil besteht in der doppelten Belastung des Patienten durch die Operation und Narkose. Sollte der Zeitpunkt für eine Metallentfernung noch zu früh sein, aber die Beschwerden des Patienten aufgrund der zerstörten Kompartimente die Indikation zur prothetischen Versorgung rechtfertigen, bietet die UKE wesentliche Vorteile zum Totalersatz. Die Implantate (Nägel, Platten, Schrauben) können oftmals in situ belassen werden, ohne die Implantation der Prothese und deren Funktion zu beeinträchtigen (Abb. 6).

2. Tiefe der Knochenresektion:

Aufgrund einer posttraumatisch oft weitreichenden Sklerose und des Knochendefektes kann es notwendig sein, besonders tibial viel Knochen zu resezieren. Die Bandspannung kann durch eine entsprechende Implantathöhe oder – bei „metal backed“-Prothesen – durch eine genügende Inlayhöhe ausgeglichen werden. Es gilt in diesem Falle der Grundsatz: „So viel wie nötig, so wenig wie möglich“. Tiefe femorale Resektionen distal lassen sich meist weitaus schlechter ausgleichen und führen dann zu einer veränderten Gelenklinie im versorgten Kompartiment, was zu einer schlechten Funktion führt. Wichtig ist stets ein ausreichender „bonestock“, der eine Belastung ermöglicht und Knochenzement aufnehmen kann. Hierzu ist es gelegentlich nötig, durch kleine Bohrungen in die dichte Sklerose eine bessere Zementverankerung zu gewährleisten. Bei einer später notwendigen Konversion auf einen bikondylären Oberflächenersatz kann der größere Defekt durch entsprechende Blöcke oder Keile aufgefüllt werden (Abb. 7).

3. Exaktheit der Knochenresektion:

Insbesondere bei lokalisierter Sklerose, wie sie oftmals nach Ausheilung einer Tibiakopffraktur auftritt, besteht die Gefahr, dass die Osteotomie nicht plan verläuft. Das Risiko erhöht sich bei Verwendung zu schmaler und flexibler Sägeblätter. Die Konsequenz ist ein Kippen des Implantates auf dem resezieren Knochen, was leicht zur Achsenabweichung und Frühlockerung führen kann. Es ist ratsam, nach jeder Osteotomie die Resektion zu überprüfen und nötigenfalls zu korrigieren.

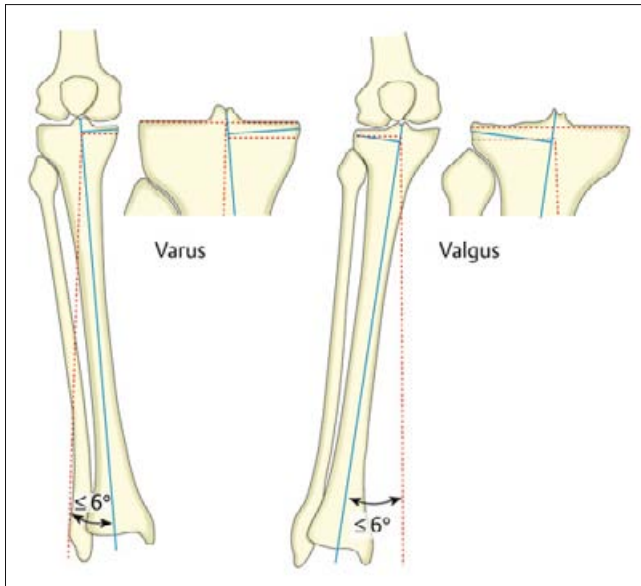


Abb. 5 Alternative Resektionsmöglichkeiten an der Tibia senkrecht zur epiphysären Achse (.....) anstelle zur mechanischen Achse (—).

4. Osteophyten:

Dorsale Osteophyten am Femur müssen vollständig entfernt werden, um ein Impingement zwischen Knochen und dem Tibiaimplantat zu vermeiden. Geschieht dies unzureichend, besteht beim „metal backed“-Implantat das Risiko einer Inlaydislokation, bei einem „all-poly“-Implantat kann aus der Hebelwirkung eine rezidivierende Subluxation und Frühlockerung resultieren (**Abb. 9**).

5. Vordere Kreuzbandinsuffizienz:

Besteht eine symptomatische vordere Kreuz ist die Implantation einer Schlit-

tenprothese nicht empfehlenswert. Hier kommt es erwartungsgemäß aufgrund hoher Translationsbewegungen zu einem vermehrten Polyethylenabrieb. Wird die Insuffizienz „zufällig“ aufgedeckt, d.h. es besteht präoperativ keinerlei Instabilitätsgefühl, so kann die Indikation zur Implantation besonders bei älteren Patienten großzügiger gestellt werden [8]. (**Abb. 9**). Bei der Implantation ist darauf zu achten, dass der bestehende Slope der Tibiagelenkfläche bei der Implantation nicht verstärkt wird, was eine Translationsneigung der Tibia nach

vorn insbesondere beim Laufen und Treppensteigen verstärken würde. Eine Zunahme der Instabilität und des PE-Abriebs wären die Folge. Dagegen kann eine sekundär plastische Versorgung einer VKB-Ruptur infolge eines Unfalls bei liegender Schlittenprothese beim jungen Patienten durchaus gerechtfertigt sein [36] (**Abb. 10**).

6. Knöchelne Fehlstellungen:

Posttraumatische Achsfehlstellungen müssen bei der Implantation berücksichtigt werden, um eine ausgewogene Belastung auf die Prothese zu gewährleisten und frühzeitigen PE-Abrieb zu vermeiden. Die Navigation kann in diesen Fällen einen Vorteil bieten (**Abb. 11**). Mit ihrer Hilfe gelingt die Implantation der Prothese entsprechend der mechanischen Achse [2].

7. Präoperativer Bewegungsumfang?

Aufgrund der im Vergleich zur Totalendoprothese eingeschränkten Möglichkeit eines großzügigen Weichteil-Releases ist die Implantation einer unikondylären Prothese bei posttraumatisch deutlich eingeschränkter Beweglichkeit des Kniegelenks kritisch zu bewerten.

Bei posttraumatischen Zuständen ist auf Grund der oft besonderen knöchernen und ligamentären Situation die Möglichkeit des Ausgleichs der Defizite und die Indikation zur UKA wegen der eingeschränkten Korrekturmöglichkeiten präoperativ zu überprüfen.



Abb. 6 Sekundäre Implantation einer UKE bei liegender LISS-Platte wegen distaler Femurfraktur mit Beteiligung des lateralen Kondylus.

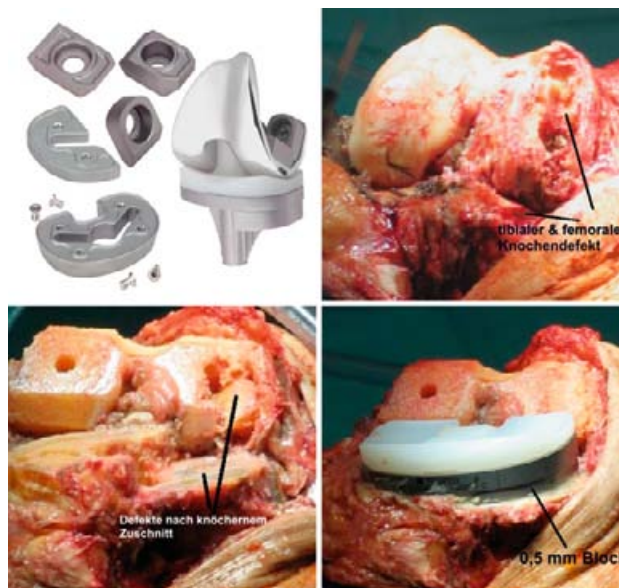


Abb. 7 Mit Keilen und Blöcken lassen sich bei späterer Konversion auf einen bikondylären Oberflächenersatz bestehende Knochendefekte auffüllen.

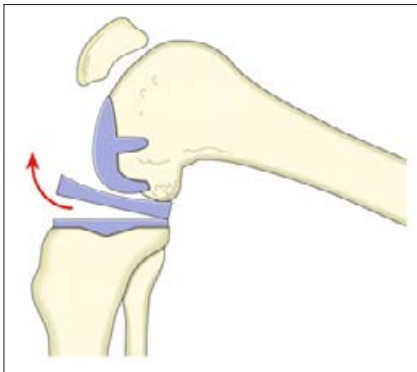


Abb. 8 Bei unzureichender Resektion häufig posttraumatisch vorhandener dorsaler Osteophyten besteht die Gefahr eines Impingements mit dem Risiko einer Inlay-Dislokation in tiefer Beugung.



Abb. 11 Einsatz der Navigation (Stryker) bei posttraumatischer femoraler Fehlstellung.

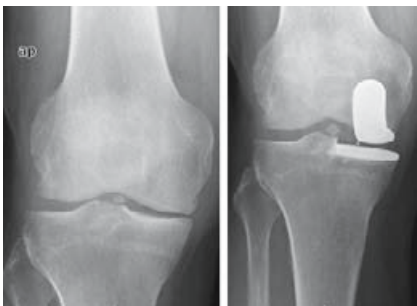


Abb. 9 Posttraumatische mediale Gonarthrose mit altem knöchernen vorderen Kreuzbandausriss bei einem 60-jährigen Patienten; prä- und postoperativ keine Instabilitätsbeschwerden.



Abb. 10 Röntgenaufnahmen eines 57-jährigen Patienten nach sekundärer additiver Kreuzbandplastik bei liegender Schlittenprothese (Ursache Sturz 24 Monate nach Primärimplantation).

Literatur

- 1 Ahmed AM, Burke DL. In-vitro measurement of static pressure distribution in synovial joints--Part I: Tibial surface of the knee. *J Biomech Eng.* 1983; 105: 216–225
- 2 Aldinger PR, Gill HS, Schlegel U, Schneider M et al.: Ist die Navigation bei der Schlittenprothese sinnvoll? *Orthopäde* 2005; 34: 1094–1102
- 3 Argenson JN, Chevrol-Benkeddache Y, Aubaniac JM. Modern unicompartmental knee arthroplasty with cement: A three to ten year follow up study. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84A: 2235–2239
- 4 Backup K. Die minimalinvasive Implantation eines unikondylären Knieesystems. *Oper Orthop Traumatol* 2006; 18: 135–154
- 5 Baratz ME, Fu FH, Mengato R. Meniscal tears: the effect of meniscectomy and of repair on intraarticular contact areas and stress in the human knee. A preliminary report. *Am J Sports Med.* 1986; 14: 270–275
- 6 Beard DJ, Murray DW, Rees JL, Price AJ, Dodd CA: Accelerated recovery for unicompartmental knee replacement—a feasibility study. *Knee.* 2002; 9: 221–224
- 7 Berger RA, Nedeff DD, Barden RM, Sheinkop MM, Jacobs JJ, Rosenberg AG, Galante JO: Unicompartmental knee arthroplasty. Clinical experience at 6- to 10-year followup. *Clin Orthop Relat Res.* 1999; 367: 50–60
- 8 Engh GA. Orthopaedic crossfire—can we justify unicompartmental arthroplasty as a temporizing procedure? in the affirmative. *J Arthroplasty.* 2002; 17: 54–55
- 9 Engh GA, McAuley JP. Unicompartmental arthroplasty an option for high demand patients with gonarthrosis. *Instr Course Lect* 1999; 48: 143
- 10 Gioe TJ, Killeen KK, Hoeffel DP, Bert JM, Comfort TK, Scheltema K, Mehle S, Grimm K. Analysis of unicompartmental knee arthroplasty in a community-based implant registry. *Clin Orthop Relat Res.* 2003; 416: 111–119
- 11 Josten C, Tiemann AH. Knieeileprothesen – wann sind sie indiziert, wie lange sind sie effizient? *Zentralbl Chir* 2003; 128: 60–63
- 12 Khan OH, Davies H, Newman JH, Weale AE. Radiological changes ten years after St. George Sled unicompartmental knee replacement. *Knee.* 2004; 11: 403–407
- 13 Kirschner S, Lutzner J, Fickert S, Gunther KP. Revision unikondylärer Knieprothesen. *Orthopäde.* 2006; 35:184–191
- 14 Knight JL, Atwater RD, Guo J. Early failure of the porous coated anatomic cemented unicompartmental knee arthroplasty. Aids to diagnosis and revision. *J Arthroplasty.* 1997; 12: 11–20
- 15 Knutson K, Lindstrand A, Lidgren L. Survival of knee arthroplasties. *J Bone Joint Surg Br* 1986; 68: 795–803
- 16 Kozinn SC, Scott R. Unicompartmental knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1989; 71-A: 145–150
- 17 Kurosawa H, Fukubayashi T, Nakajima H. Load-bearing mode of the knee joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1980; 149: 283–290
- 18 Laurencin CT, Zelicof SB, Scott RD, Ewald FC. Unicompartmental versus total knee arthroplasty in the same patient. A comparative study. *Clin Orthop Relat Res.* 1991; 273: 151–156
- 19 Lewold S, Robertsson O, Knutson K, Lidgren L. Revision of unicompartmental knee arthroplasty: outcome in 1,135 cases from the Swedish Knee Arthroplasty study. *Acta Orthop Scand.* 1998; 69: 469–474.
- 20 Lidgren L, Knutson K, Robertsson O. 2004: Internet: <http://www.ort.lu.se/knee/pdf/skar2004engl.pdf>
- 21 Miller RK, Goodfellow JW. In vitro measurement of patellofemoral force after three types of knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 1998; 80: 900–906
- 22 Miyasaka KC, Ranawat CS, Mullaji A. 10 to 20 year follow-up of total knee arthroplasty for valgus deformities. *Clin Orthop* 1997; 345: 29
- 23 Murray DW, Goodfellow JW, O'Connor JJ. The Oxford medial unicompartmental arthroplasty: a ten-year survival study. *J Bone Joint Surg Br.* 1998; 80: 983–989
- 24 Pennington DW, Swienckowski JJ, Lutes WB, Drake GN. Unicompartmental knee arthroplasty in patients sixty years of age or younger. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85-A: 1968–1973.
- 25 Pinskerova V, Iwaki H, Freeman MA. The shapes and relative movements of the femur and tibia at the knee. *Orthopäde.* 2000; 29: 3–5
- 26 Price AJ, Webb J, Topf H, Dodd CA, Goodfellow JW, Murray DW. Oxford Hip and Knee Group: Rapid recovery after oxford unicompartmental arthroplasty through a short incision. *J Arthroplasty.* 2001; 16: 970–976
- 27 Remmele W, Pfeiffer J, Schröder JM. Pathologie, Springer Berlin, 1995
- 28 Robertsson O, Borgquist L, Knutson K, Lewold S, Lidgren L. Use of unicompartmental

- instead of tricompartmental prostheses for unicompartmental arthrosis in the knee is a cost-effective alternative. 15,437 primary tricompartmental prostheses were compared with 10,624 primary medial or lateral unicompartmental prostheses. *Acta Orthop Scand.* 1999; 70: 170–175
- ²⁹ Robertsson O, Knutson K, Lewold S, Lidgren L. The routine of surgical management reduces failure after unicompartmental knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 2001; 83: 45–49
- ³⁰ Rougraff BT, Heck DA, Gibson AE. A comparison of tricompartmental and unicompartmental arthroplasty for the treatment of gonarthrosis. *Clin Orthop* 1991; 273: 157–164
- ³¹ Rupp S, Seil R, Kohn D. Meniskusläsion. *Orthopäde* 2002; 31: 812–831
- ³² Scott RD, Cobb AG. Unicompartmental knee arthroplasty: eight to 12 year follow-up evaluation with survivorship analysis. *Clin Orthop Relat Res* 1991; 271: 96–100
- ³³ Stern SH, Insall JN. Posterior stabilized prosthesis: results after follow-up of nine to twelve years. *J Bone Joint Surg Am* 1992; 75: 1735
- ³⁴ Svard UC, Price AJ. Oxford medial unicompartmental knee arthroplasty. A survival analysis of an independent series. *J Bone Joint Surg Br.* 2001; 83: 191–194
- ³⁵ Tabor OB. Unicompartmental arthroplasty: a longterm follow-up study. *J Arthroplasty* 1998; 13: 373
- ³⁶ Tinius M, Klima S, Marquass B, Tinius W, Josten C. Revisionsmöglichkeiten nach Problemen mit unikondylären Endoprothesen – Eine Analyse von 116 Operationen. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 2006; 144: 367–372
- ³⁷ Walker PS, Erkman MJ. The role of the menisci in force transmission across the knee. *Clin Orthop Relat Res.* 1975; 109: 184–192
- ³⁸ Weale AE, Halabi OA, Jones PW, White SH. Perceptions of outcomes after unicompartmental and total knee replacements. *Clin Orthop Relat Res* 2001; 382: 143–153

Dr. med. Stefan Klima
Oberarzt für Chirurgie/Unfallchirurgie
und Orthopädie
Dr. med. Marco Tinius
Facharzt für Chirurgie
Prof. Dr. med. Christoph Josten
Ärztlicher Direktor

Klinik für Unfall-, Wiederherstellungs-
und Plastische Chirurgie
Universitätsklinikum Leipzig AöR
Liebigstr. 20a
04103 Leipzig