

Oper Orthop Traumatol 2017 · 29:31–39
DOI 10.1007/s00064-017-0485-9
Eingegangen: 19. April 2016
Überarbeitet: 5. Dezember 2016
Angenommen: 14. Januar 2017
Online publiziert: 31. Januar 2017
© Springer Medizin Verlag Berlin 2017

Redaktion

W. Petersen, Berlin

Zeichner

R. Himmelhan, Mannheim



CrossMark

J. Arnholdt¹ · B. M. Holzapfel^{1,2} · L. Sefrin¹ · M. Rudert¹ · J. Beckmann³ · A. F. Steinert¹

¹ Orthopädische Klinik König-Ludwig-Haus, Lehrstuhl für Orthopädie, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Würzburg, Deutschland

² Regenerative Medicine, Institute of Health and Biomedical Innovation, Queensland University of Technology, Brisbane, Australien

³ Department Endoprothetik, Untere Extremität/Fußchirurgie, Sportklinik Stuttgart, Stuttgart, Deutschland

Individualisierte unikondyläre Kniegelenkendoprothetik

Einsatz patientenspezifischer Implantate und Instrumente

Vorbemerkungen

Trotz anhaltend hoher Zahlen der totalen Kniegelenkendoprothetik ist die Patientenzufriedenheit niedriger als gedacht und bis zu 20 % aller Patienten beklagen Restbeschwerden [1]. Der unikompartimentelle Gelenkersatz zeigt in der Frühphase im Vergleich zum totalen Kniegelenkersatz bessere Ergebnisse bei einer niedrigeren Komplikationsrate [2]. Bei bis zu 47,6 % der Patienten zeigt sich ein Arthrosemuster, das einen unikompartimentellen Gelenkersatz möglich macht [3]. Ziel sollte es daher gerade bei jungen Patienten sein, einer möglichst gewebeerhaltenden Endoprothetik den Vorzug zu geben. Hier bietet sich bei Patienten mit einem unikompartimentellen Arthrosemuster der unikompartimentelle Gelenkersatz an, da neben der intakten Knorpelfläche der restlichen beiden Kompartimente auch der Bandapparat sowie vermehrt Knochensubstanz erhalten werden kann. Weitere Vorteile sind der Erhalt einer möglichst physiologischen Kniekinematik [4].

Der unikompartimentelle Kniegelenkersatz zeigt gute funktionelle Ergebnisse und schnelle Regenerationszeiten [5] und ermöglicht Patienten eine höhere sportliche Aktivität [6] als der trikompartimentelle Gelenkersatz. Zudem ist die Morbidität beim totalendoprothetischen Kniegelenkersatz höher als beim unikompartimentellen Gelenkersatz [7].

Auf der anderen Seite zeigen Vergleiche jedoch eine niedrigere Standzeit und höhere Revisionsraten für den unikompartimentellen Gelenkersatz [8]. Auch wenn Zentren mit großen Implantationszahlen für den unikompartimentellen Gelenkersatz deutlich bessere Standzeiten nachweisen [9] können, zeigt eine aktuelle Studie 19 % der Revisionen im ersten Jahr und 48,5 % der Revisionen in den ersten 5 Jahren. Hauptgrund hierbei war die aseptische Lockerung gefolgt vom Fortschreiten der Arthrose, dem Abrieb und technischen Problemen sowie Infektionen [10], wobei jedoch bedacht werden muss, dass der Wechsel von einer unikompartimentellen Prothese auf den trikompartimentellen Gelenkersatz leichter fällt, als der Wechsel bei bereits einliegendem totalendoprothetischem Kniegelenkersatz [11].

Die Implantatpositionierung ist bei unikompartimentellen Endoprothesen im Vergleich zu den trikompartimentellen Prothesen erschwert, insbesondere für den Operateur mit noch fehlender Operationsroutine [12, 13]. Hierdurch können Komplikationen wie eine Inkongruenz der Prothesenpartner oder ein Oversizing der Femurkomponente mit Patellaimpingement entstehen. Aber auch eine mangelnde tibiale Abdeckung des unikompartimentellen Gelenkersatzes kann zu anhaltenden Schmerzen, Lockerung oder einem Einsinken der tibialen Prothesenkomponente führen.

Die individualisierte unikompartimentelle Schlittenprothese vom Typ iUni™ (ConforMIS Europe GmbH, Schönebeck, Deutschland) ermöglicht durch patientenspezifische Instrumente und Implantate eine genaue Positionierung bei optimaler Passform. Präoperativ werden hier auf Basis einer Computertomographie (CT) der betroffenen unteren Extremität eine individualisierte unikompartimentelle Kniegelenkprothese und individualisierte Instrumente hergestellt. Der CT-Scan umfasst hierbei die Kniegelenkregion, jedoch auch Hüft- und Sprunggelenkzentrum, um die Beinachsen vermessen zu können. Erste Veröffentlichungen konnten bereits eine signifikant bessere knöcherne Abdeckung durch den patientenspezifischen unikompartimentellen Gelenkersatz nachweisen [14]. Wenn auch bislang klinische Ergebnisse fehlen, zeigen erste Studien jedoch bereits eine gute Implantatpositionierung und Rekonstruktion des Kniegelenkalignements [15]. Im Folgenden werden neben der Erläuterung der Operationstechnik für die patientenspezifische unikompartimentelle Kniegelenkendoprothese vom Typ iUni™ auch erste klinische Ergebnisse dargestellt. Zur besseren Darstellung erfolgte die Dokumentation der Implantationsschritte unter Verwendung eines Standardzugangs. Die Instrumente ermöglichen jedoch auch ein minimal-invasives Vorgehen.

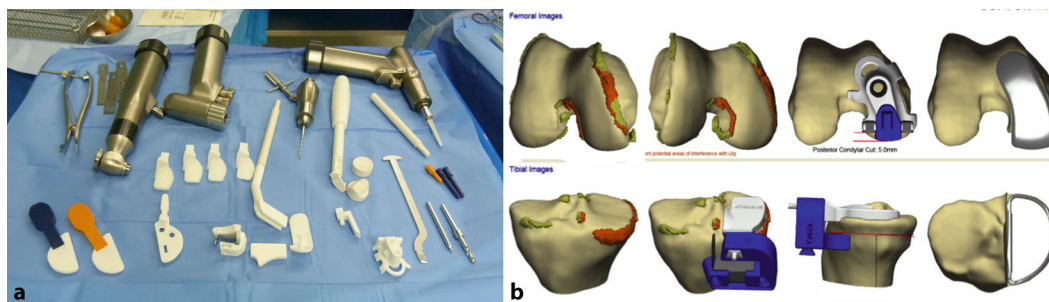


Abb. 1 ◀ Implantations-Kit mit individuellem Instrumentarium (a) sowie iView®-Planungsskizze (b). (Mit freundl. Genehmigung der Fa. ConforMIS)

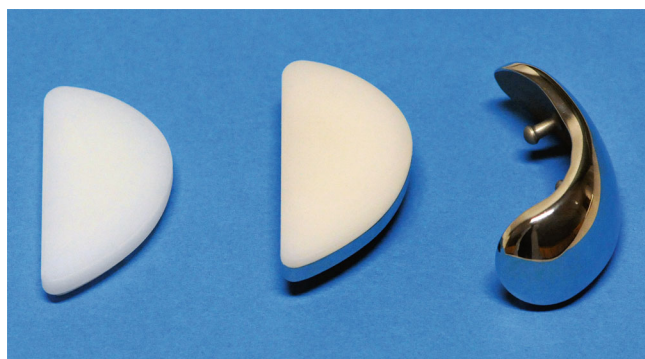


Abb. 2 ▲ Patientenindividuelles unikompartmentelles Implantat iUni™ (Fa. ConforMIS)

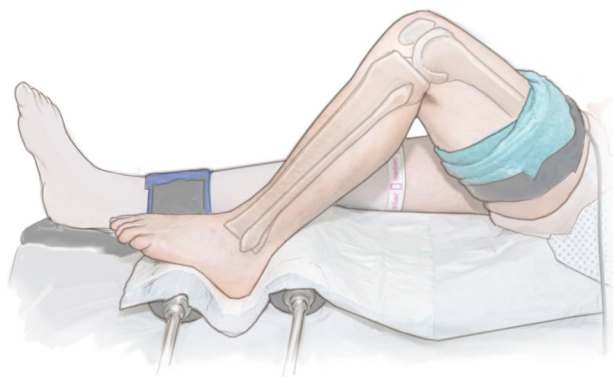


Abb. 3 ▲ Lagerung des Beins

Operationsprinzip und -ziel

Hemiarthroplastik des Kniegelenks bei medialer Kniegelenkarthrose mit patientenspezifischen Instrumenten und einer patientenspezifischen unikompartmentellen Schlittenprothese vom Typ iUni™ (ConforMIS Europe GmbH, Schönebeck, Deutschland) über eine limitierte mediale Arthrotomie. Die individualisierten Instrumente und Implantate werden auf der Basis von CT-Daten der betroffenen unteren Extremität hergestellt und zusammen mit einer Operationsplanung (iView®) geliefert. Platzhalter für eine bandspannungsadaptierte Implantation sind im System integriert und ermöglichen neben der optimierten Implantatpassform und -positionierung eine knochen-sparende und weichteilbalierte Operationstechnik. Zusätzliche Navigationstechniken oder Balancierungsinstrumente sind nicht notwendig.

Vorteile

- Individuelle Anpassung der Instrumente
- Minimal-invasive Methode
- Individuell angepasste Implantate
- Personalisierte Planungszeichnung
- Optimierte Implantatpassform
- Minimale Knochenresektion
- Integriertes Ligamentbalancing

Nachteile

- CT-Untersuchung notwendig, Strahlenbelastung
- Höhere Implantatkosten
- Noch fehlende klinische Langzeitergebnisse

Indikationen

- Mediale Gonarthrose
- Morbus Ahlbäck

Kontraindikationen

- Bi- oder Trikompartimentelle Gonarthrose
- Bandinstabilitäten

- Knie deformität über 15° (Varus, Valgus und Flexion)
- Relative Kontraindikation: BMI >40

Patientenaufklärung

- Allgemeine Operationsrisiken
- Individuelles Implantatsystem
- Fortbestehen der Beschwerden
- Möglicher intraoperativer Verfahrenswechsel
- Implantatlockerung
- Notwendigkeit der intraoperativen Durchleuchtung
- Krankenhausaufenthalt 3–7 Tage
- Teilbelastung beschwerdeorientiert und Gebrauch von Unterarmgehstützen
- Rehabilitationsdauer bis etwa 3 Monate postoperativ
- Erneute Operation bei Ausbildung von Anschlussarthrosen im nichtersetzten Kompartiment

Operationsvorbereitung

- Röntgenaufnahme des Kniegelenks in 2 Ebenen mit Ganzbeinaufnahme und Patellatangentiaufnahme

J. Arnholdt · B. M. Holzapfel · L. Sefrin · M. Rudert · J. Beckmann · A. Steinert

Individualisierte unikondyläre Kniegelenkendoprothetik. Einsatz patientenspezifischer Implantate und Instrumente

Zusammenfassung

Operationsprinzip und -ziel. Unikondyläre Knieendoprothetik bei medialer Kniegelenk-arthrose über limitierte mediale Arthrotomie. Patientenspezifische Instrumente und Implantate mit Planungssystem für optimale Passform. Die individualisierten Instrumente und Implantate (ConforMIS Inc.; Burlington, MA, USA) werden auf der Basis von computertomographisch erhobenen Daten der betroffenen unteren Extremität hergestellt und zusammen mit einer Operationsplanung (iView®) geliefert.

Indikation. Unikompartimentelle Gonarthrose (Kellgren & Lawrence IV) oder Morbus Ahlbäck nach erfolgloser konservativer Therapie oder gelenkerhaltender Operation.

Kontraindikation. Bi- oder trikompartimentelle Gonarthrosen, Kniebandinstabilitäten, Kniegelenkdeformität >15° (Varus, Valgus, Streckdefizit); relative Kontraindikation: BMI >40

Operationstechnik. Limitierte mediale Arthrotomie, Markierung der mechanischen Belastungszone des medialen Kompartiments

(Linea terminalis); Entfernen von Knorpel und allen Osteophyten, die potentiell mit den individuellen Operationsinstrumenten interferieren. Balancierung in Streckung mit patientenspezifischen Platzhaltern. Tibiaresektion mit individuellem Schnittblock unter Kontrolle der Achsausrichtung; Flexion des Kniegelenks in 90° und Balancierung der Beugelücke mit Abstandshaltern. Endgültige Femurpräparation mit individuellem femoralem Resektionsinstrumentarium. Finale Tibiapräparation mit individueller Schablone für Vertiefungen zur Zementverankerung. Lavage, Zementierung der Komponenten in 45°-Flexion des Kniegelenks, Entfernen von Zementresten und Wundverschluss.

Weiterbehandlung. Steriler Wundverband, elastokompressive Wickelung. Funktionelle Nachbehandlung ohne Bewegungslimitierung mit schmerzadaptierter Teilbelastung in den ersten 2 Wochen, dann Übergang zur Vollbelastung. Klinische/radiologische Kontrollen unmittelbar postoperativ, nach 12 und 52 Wochen und alle 1–2 Jahre.

Ergebnisse. Nachuntersuchung aller behandelten 31 Patienten mit medialer Gonarthrose (27 mediale Gonarthrosen, 4 Morbus Ahlbäck; Durchschnittsalter 58 Jahre) nach mindestens 17 Monaten. Ein Wechsel wegen aseptischer Lockerung; ein Ausbau nach akutem Spätinfekt; sonst keine Revisionen, Reoperationen oder Komplikationen. Der Röntgenbefund zeigte durchwegs eine exzellente Implantatpassform postoperativ mit weniger als 2 mm Über- oder Unterstand der Implantate. Der Knee Society Score (KSS) verbesserte sich von im Durchschnitt 111,23 präoperativ auf 180,61 postoperativ, der funktionelle von im Durchschnitt 60,39 auf 94,51.

Schlüsselwörter

Kniegelenk · Unikompartimentelle Gonarthrose · Patientenspezifische Instrumente · Unikompartimentelle Kniegelenkendoprothetik · Patientenspezifische Implantate

Individualized unicondylar knee replacement. Use of patient-specific implants and instruments

Abstract

Objective. Unicompartmental knee replacement in patients with osteoarthritis (OA) of the medial compartment. Individualized instruments and implants with a planning protocol for optimal fit. The individualized instruments and implants (ConforMIS Inc.; Burlington, MA, USA) are manufactured based on a computed tomography scan of the affected lower extremity and are provided together with a planning protocol (iView®) of the surgery.

Indications. Unicompartmental OA of the knee (Kellgren & Lawrence stage IV) or Morbus Ahlbäck after unsuccessful conservative or joint preserving surgery.

Contraindications. Bi- or tricompartamental OA, knee ligament instabilities, knee deformities >15° (varus, valgus, extension deficit). Relative contraindication: body mass index >40.

Surgical technique. Limited medial arthrotomy, identification of mechanical contact zone of the femoral condyle (linea

terminalis); removal of remaining cartilage and all osteophytes that may interfere with the correct placement of the individually designed instruments. Balancing of knee in extension using patient-specific balancing chips of incremental heights. Resection of tibia with a fitted individualized tibial cutting block; confirmation of axial alignment with an extramedullary alignment tower; balancing flexion gap using spacer blocks in 90° flexion. Final femur preparation with the individual cutting instruments. Final tibial preparation with an individual drill jig for the placement of cavities fitting the cement pegs of the prosthesis. Lavage, cementing of implants in 45° of knee flexion, removal of excess cement, and wound closure.

Postoperative management. Sterile wound dressing, compressive bandage. Unlimited active/passive range of motion. Functional rehabilitation with partial weight bearing first 2 weeks, then transition to full weight bearing. Clinical/radiographic follow-up directly after

surgery, at 12 and 52 weeks, then every 1–2 years.

Results. In all, 31 patients with medial OA (27 medial knee osteoarthritis, 4 osteonecrosis) were treated. Mean age 60 years. Minimum follow-up 17 months. One aseptic loosening needed exchange; one acute late-onset infection with consecutive implant removal. No further revisions/reoperations or complications. X-rays showed an ideal fit of the implant with less than 2 mm subsidence or overhang in all cases. Clinically the VAS changed from 6.51 preoperatively to 1.11 postoperatively. The mean KSS (Knee Society Score) improved from 111.23 preoperatively to 180.61 postoperatively; the functional part of KSS improved from mean 60.39 to 94.51.

Keywords

Knee joint · Unicompartmental knee osteoarthritis · Patient-specific instruments · Unicompartmental knee arthroplasty · Patient-specific implants

- CT der betroffenen unteren Extremität
- Fertigung der patientenindividuellen Instrumente und Implantate
- Rasur des Operationsgebiets unmittelbar vor dem Eingriff bei starker Behaarung

Instrumentarium

- Implantations-Kit einschließlich iView®-Planungsskizze, individuellem Instrumentarium (■ Abb. 1) und individuellen Implantaten (■ Abb. 2)
- Allgemeines kniechirurgisches Instrumentarium
- Jet-Lavage

Anästhesie und Lagerung

- Spinalanästhesie oder Allgemeinnarkose
- Lagerung in Rückenlage
- Anlage einer unsterilen Blutsperre am Oberschenkel ca. 15 cm oberhalb des Patellaoberrands
- Lagerung des Beins mit Knierolle und ggf. Seitenstütze oder Beinhalter (■ Abb. 3)

Operationstechnik

(Abb. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)

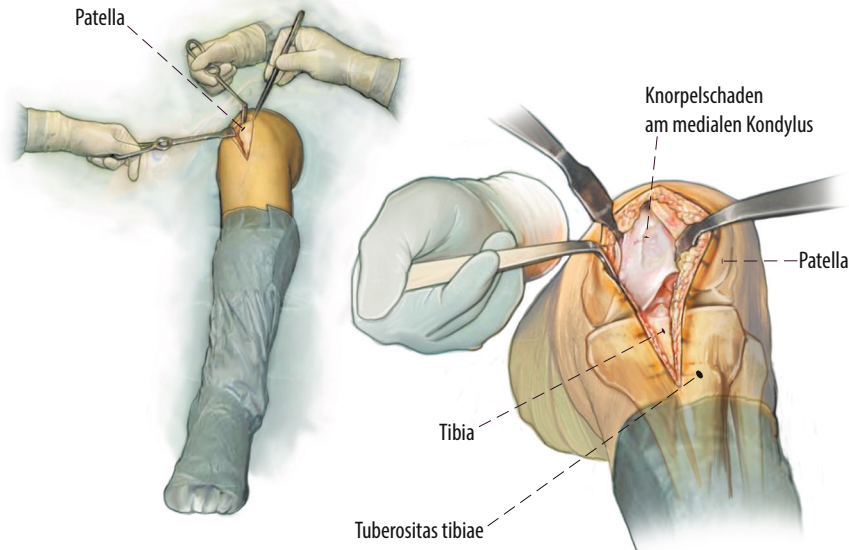


Abb. 4 ▲ Nach Lagerung, sterilem Abstreichen und Abdecken mit Tüchern erfolgt der Hautschnitt vom medialen Patellapol zur Tuberositas tibiae. Mediale Arthrotomie mit Identifikation des Knorpelschadens und Bestätigung der Operationsindikation

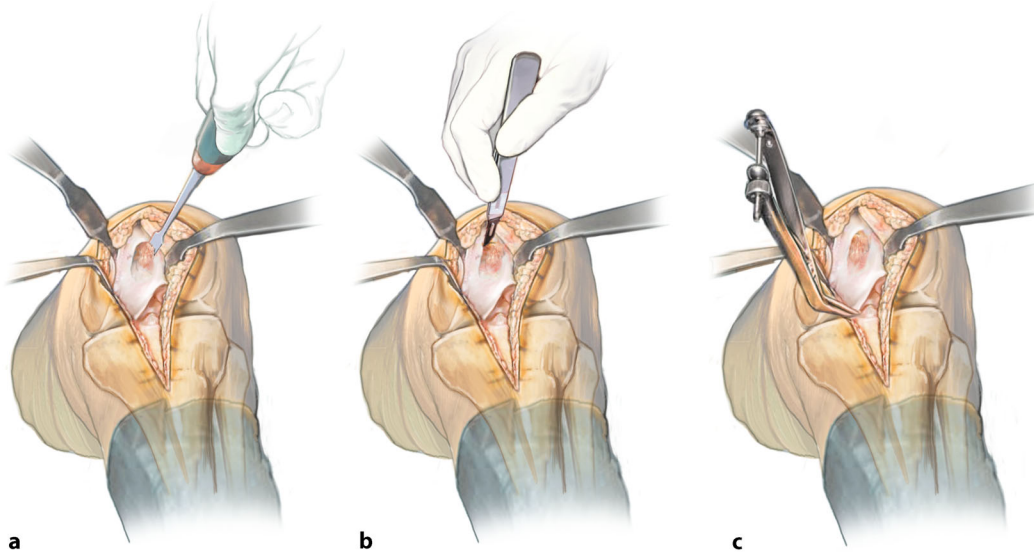


Abb. 5 ◀ a–c Entknorpelung im medialen Kompartiment mit Kürette, Skalpell und Meißel. Balancierung des Kniegelenks mit individuellem Abstandhalter, Prüfung der Bandstabilität in Streckung des Gelenks und Auswahl des optimalen Abstandshalters (Größen A–D)

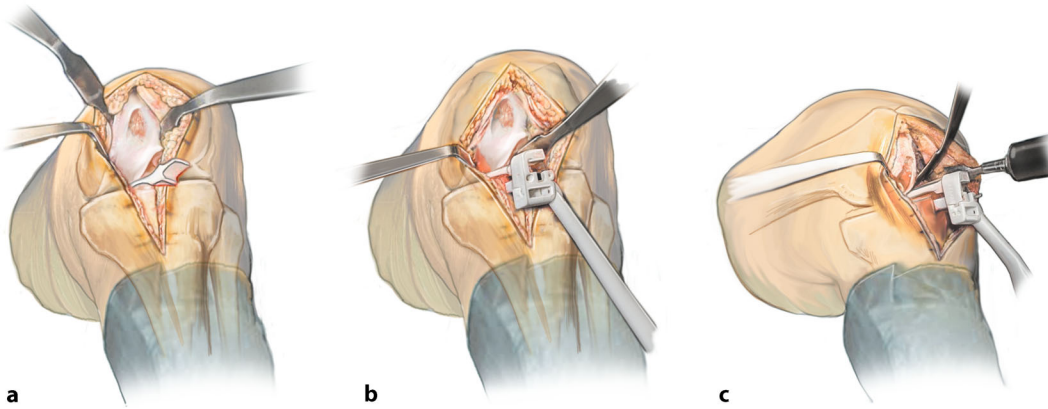


Abb. 6 ▲ **a** Aufbringen des tibialen Resektionsinstrumentariums (tibialer iJig) auf den Balancierungschip unter Verwendung eines extramedullären Ausrichtstabes. **b** Vorbohren und Festpinnen des tibialen Resektionsinstruments und Durchführung der Tibiaresektion, wobei zunächst der vertikale Sägeschnitt mit der Stichsäge unter Schonung des vorderen Kreuzbandes erfolgt. **c** Durchführung des horizontalen Sägeschnitts unter Schonung der Eminentia intercondylaris mit einem Sägeblatt

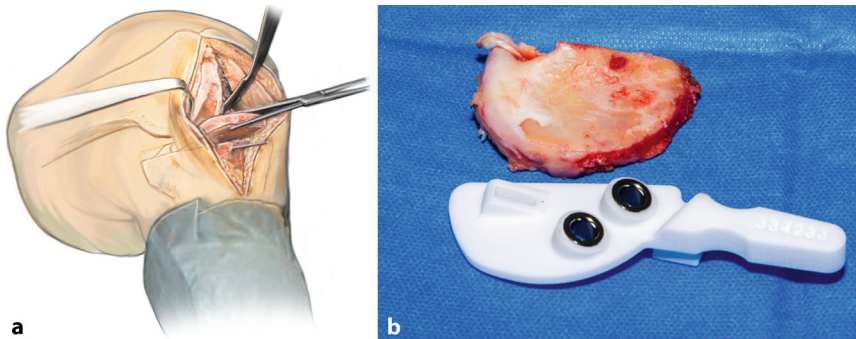


Abb. 7a,b ▲ Entnahme des Tibiaresektats und Überprüfung der Resektatform mit der individuellen Tibiaschablone

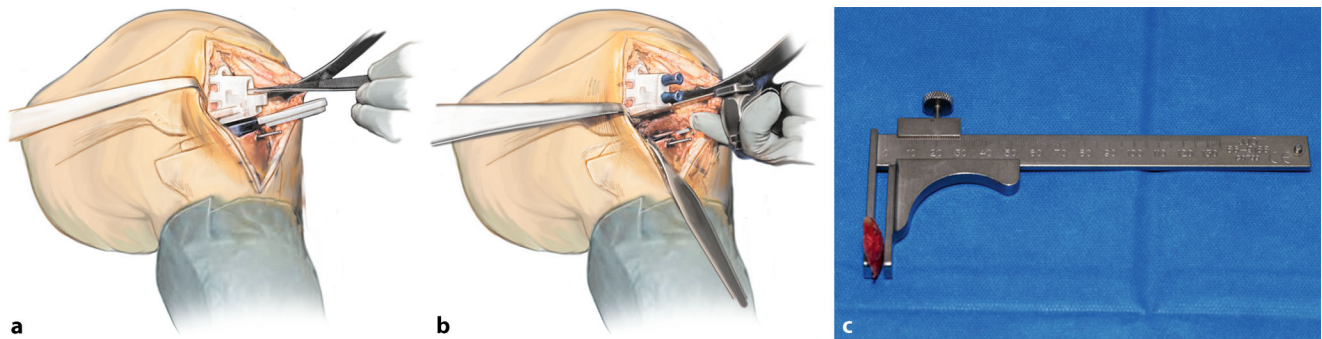


Abb. 8a–c ▲ Das Kniegelenk wird in 90°-Beugstellung gebracht und die Beugelücke mit verschiedenen Platzhaltern balanciert. Auf den Platzhalter wird das femorale Resektionsinstrument (femorale iJig) passgenau aufgebracht, zusammen mit dem sog. L-Guide, welcher der posterioren Kondylenresektion entspricht. Nach idealer Positionierung wird der femorale iJig vorgebohrt und mit Pins fixiert. Danach erfolgt die posteriore Kondylenresektion unter Schutz durch Hohmann-Hebel. Die Dicke der posterioren Kondylenresektion wird anhand der iView-Planungsskizze mit Hilfe einer Messlehre überprüft, wobei die Dicke des Sägeblatts hinzugerechnet werden sollte

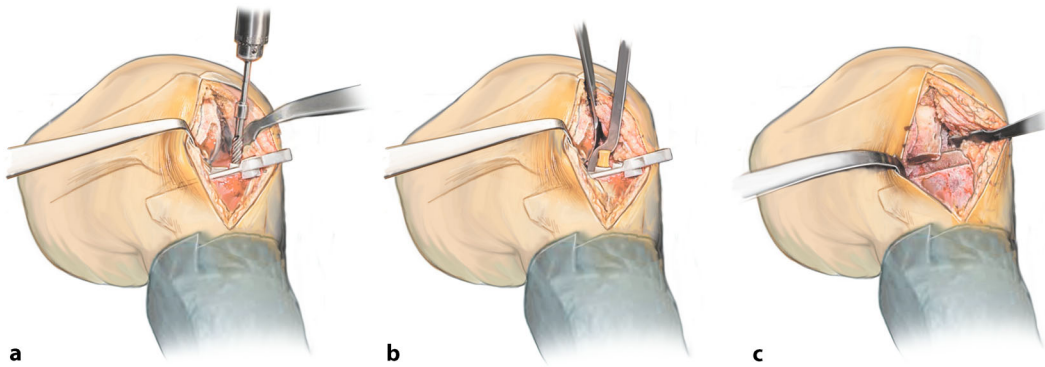


Abb. 9a–c ▲ Die Passform des Femurimplantats wird mit einer individuellen Probekomponente überprüft, zusammen mit dem optimalen Balancierungsplatzhalter. Danach erfolgt die finale Präparation des Tibiaplateaus mit der individuellen Bohrschablone, wobei die Vertiefungen zum Zementieren der Tibiakomponente gezielt eingebracht werden können. Hierzu wird zunächst die mediale Hülse gebohrt und festgepinnt, wonach die laterale Bohrung und das Einbringen der Vertiefung mit dem Kielpunch erfolgen. Anschließend werden Zementbohrungen in die Femurkortikalis und in etwaige Sklerosezonen eingebracht und das Implantatbett mit Jet-Lavage gereinigt

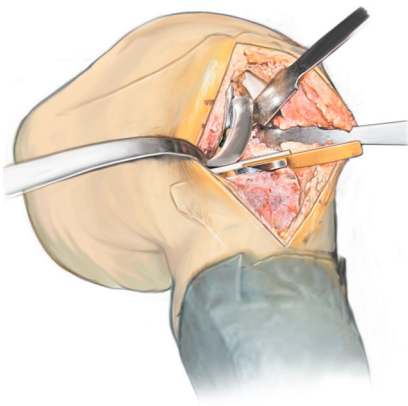


Abb. 10 ▲ Es erfolgt die Zementierung der finalen Implantatkomponenten mit niedrig viskösem Knochenzement, wobei sowohl das Probeninlay oder auch das gewählte Originalinlay eingebracht werden können. Beim Einbringen des Originalinlays sollte die posteriore Zementummantelung sparsam erfolgen, da bei eingebrachtem Originalinlay eine entsprechende Entfernung schwierig ist. Der Zement wird tibial und femoral nicht nur auf die Prothese, sondern auch auf den Knochen aufgebracht, da gezeigt werden konnte, dass diese Technik zur bestmöglichen Zementpenetration in den Knochen führt [16, 17]. Als Inlayhöhen stehen jeweils 6-mm- und 8-mm-Inlays zur Verfügung. Die Verwendung einer Blutsperre ist optional. Das Aushärten des Zements sollte idealerweise in 45°-Beugstellung des Implantats erfolgen. Zementreste werden nach Aushärten des Zements entfernt. Einbringen des Originalinlays, wenn noch nicht erfolgt. Abschlusskontrolle mittels Bildwandler in 2 Ebenen. Abschließend erfolgt das Öffnen der Blutsperre, die Blutstillung, das Einbringen einer Redondrainage und der schichtweise Wundverschluss

Postoperatives Management

- Steriler Wundverband und dosierter Kompressionswatteverband
- Entfernung der intraartikulären Drainage nach 24–48 h, je nach Fördermenge
- Fadenentfernung 10–12 Tage postoperativ
- Thromboseprophylaxe bis zur gesicherten Vollbelastung
- Klinische und radiologische Kontrollen direkt postoperativ und nach 12 und 52 Wochen empfohlen
- Physiotherapeutisches Behandlungsschema
 - 1.–2. Woche funktionelle Nachbehandlung mit schmerzadaptierter Teilbelastung an Unterarmgehstützen ohne Bewegungslimitierung
 - Nach Entfernen der Redondrainage Beginn der aktiven und passiven Bewegungsübungen
 - Danach zügiger Übergang zur Vollbelastung
 - Beginn des Muskelaufbautrainings unter physiotherapeutischer Anleitung, Ergometertraining

Fehler, Gefahren, Komplikationen

- Allgemeine Operationsrisiken
- Tibiakopffraktur bei zu tiefem sagittalem Sägeschnitt

- Fehlorientierung beim tibialen Sägeschnitt (Slope und horizontale Ebene)
- Überkorrektur mit Overstuffing des Kompartiments
- Unterkorrektur mit Instabilität
- Möglicher intraoperativer Verfahrenswechsel/Behandlung von Begleitpathologien:
 - Wechsel auf TEP (Totalendoprothese) bei Pangonarthrose oder Insuffizienz des vorderen Kreuzbandes
 - Bandrekonstruktion bei Instabilität
 - Knorpelchirurgie und Meniskus-chirurgie bei Begleitpathologien der nichtersetzten Kompartimente
- Unzureichendes Balancing und Osteophytenentfernung

Ergebnisse

Unter standardmäßiger Nutzung einer limitierten medialen Arthrotomie erfolgte zwischen 2010–2014 bei 31 Patienten (11 Frauen, 20 Männer) die primäre Implantation von patientenspezifischen unikondylären Schlittenprothesen vom Typ ConforMIS iUni™. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 58 Jahre (Spanne 46–68 Jahre). Die Eingriffe wurden an zwei Zentren von drei erfahrenen Operateuren durchgeführt. Innerhalb des genannten Zeitraums wurde bei allen Patienten immer nur eine Seite mit dem Prothesenmodell Typ ConforMIS iUni™ versorgt. Präoperativ



Abb. 11 ▲ Prä- und postoperative Röntgenbildgebung des Kniegelenks in 2 Ebenen bei Implantation einer patientenspezifischen unikondylären Schlittenprothese ConforMIS iUni™. Die allgemeingültigen Gütekriterien zur radiologischen Beurteilung nach Implantation einer Monoschlittenprothese sind erfüllt. Hierzu zählen eine rechtwinklig zur Tibiaschaftachse positionierte Tibia-Baseplate, ein fehlender tibialer Overhang (<2 mm) sowie der Nachweis des tibialen „Wash-Outs“ als Zeichen für eine suffiziente Zementpenetration und korrekte Zementierungstechnik. Tibiale gerade Aufhellungslinien fehlen als Zeichen für eine korrekte Anlage der tibialen vertikalen bzw. horizontalen Sägeschnitte. Der tibiale Slope entspricht der präoperativen Planung und die femorale Komponente ist relativ zur Femurschaftachse etwas in Flexion eingebracht (Norm $\pm 10^\circ$; [18])

wurden auf Basis einer CT mit Hilfe der Operationsplanung (iView®) die individualisierten Instrumente und Implantate hergestellt. Von den insgesamt 31 Implantationen erfolgten 27 aufgrund einer medialen Gonarthrose und 4 aufgrund eines Morbus Ahlbäck. Insgesamt 31 Kniegelenke (20 bei Männern, 11 bei Frauen, Durchschnittsalter 58 Jahre [Spanne 46–68 Jahre]) wurden klinisch-radiologisch nachuntersucht. Das Follow-up betrug mindestens 17 Monate. Bei den radiologischen Untersuchungen zeigte sich eine ideale Passform, mit einer idealen Abdeckung der tibialen und femoralen Schnittfläche. Bei keiner der Prothesen zeigte sich ein Über- bzw. Unterstand von mehr als 2 mm (■ **Abb. 11**).

Die klinischen Ergebnisse wurden mittels Knee Society Score (KSS) ausgewertet. Der KSS verbesserte sich hierbei von durchschnittlich 111,23 Punkten präoperativ auf 180,61 Punkte postoperativ. Im Rahmen der Nachuntersuchung zeigte sich im funktionellen

KSS ein durchschnittlicher Wert von 94,51 Punkten bei einem durchschnittlichen Ausgangswert von 60,39 Punkten. Angesichts des Scores zeigten 100 % der Patienten eine exzellente oder gute Funktion. In Bezug auf die Schmerzhaftigkeit verbesserte sich die VAS von präoperativ 6,51 auf 1,11 postoperativ. Der durchschnittliche „Range of Motion“ (ROM) konnte von präoperativ $119,68^\circ$ auf $130,45^\circ$ postoperativ gesteigert werden.

Eine aseptische Lockerung wurde nach 1 Jahr einem Wechsel unterzogen sowie ein akuter Spätinfekt nach über einem Jahr ausgebaut. Aufgrund der geringen Fallzahl ist eine valide Aussage über Infektionsraten hierbei nur bedingt möglich. Es gab keinerlei weitere Revisionen, Reoperationen oder Komplikationen. Im Vergleich zu der bereits veröffentlichten Literatur [15], wenngleich es sich hierbei nur um eine radiologische Auswertung handelt, zeigten sich in unserer Untersuchung ähnlich gute Ergebnisse.

Die primäre Implantation von patientenspezifischen unikondylären Schlittenprothesen vom Typ iUni™ (ConforMIS Europe GmbH) stellt ein zuverlässiges Verfahren zur Behandlung von medialen Gonarthrosen bzw. Morbus Ahlbäck dar. Das System ermöglicht durch die patientenspezifischen Instrumente und Implantate eine genaue Positionierung bei optimaler Passform. Die bisherigen klinisch-radiologischen Untersuchungen zeigen erste erfolgsversprechende Ergebnisse. Unter kritischer Abwägung des notwendigen Zusatzaufwands der mit der beschriebenen Methode einhergeht, sind weiterführende Studien mit längeren Nachuntersuchungszeiträumen notwendig, um den Wert dieser neuen Technik zu untermauern.

Korrespondenzadresse

Dr. J. Arnholtz

Orthopädische Klinik König-Ludwig-Haus,
Lehrstuhl für Orthopädie, Julius-Maximilians-
Universität Würzburg
Brettreichstraße 11, 97074 Würzburg,
Deutschland
j-arnholdt.klh@uni-wuerzburg.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. M. Rudert gibt an, für Fortbildungstätigkeiten eine institutionelle Förderung der Firma ConforMIS Inc. erhalten zu haben. J. Beckmann gibt an, Vergütungen für Lehrtätigkeiten von ConforMIS Inc. erhalten zu haben. A.F. Steinert gibt an, Vergütungen für Lehrtätigkeiten von ConforMIS Inc. erhalten zu haben. J. Arnholtz, B.M. Holzapfel und L. Seifried geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Alle im vorliegenden Manuskript beschriebenen Untersuchungen am Menschen wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethik-Kommission, im Einklang mit nationalem Recht sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt. Von allen beteiligten Patienten liegt eine Einverständniserklärung vor.

Literatur

1. Bourne RB, Chesworth BM, Davis AM, Mahomed NN, Charron KD (2010) Patient satisfaction after total knee arthroplasty: who is satisfied and who is not? *Clin Orthop Relat Res* 468:57–63
2. Murray DW, Liddle AD, Dodd CA, Pandit H (2015) Unicompartamental knee arthroplasty: is the glass half full or half empty? *Bone Joint J* 97-B:3–8
3. Willis-Owen CA, Brust K, Alsop H, Miraldo M, Cobb JP (2009) Unicompartmental knee arthroplasty in the UK National Health Service: an analysis of candidacy, outcome and cost efficacy. *Knee* 16:473–478
4. Price AJ, Rees JL, Beard DJ, Gill RH, Dodd CA, Murray DM (2004) Sagittal plane kinematics of a mobile-bearing unicompartmental knee arthroplasty at 10 years: a comparative in vivo fluoroscopic analysis. *J Arthroplasty* 19:590–597
5. Lombardi AV Jr., Berend KR, Walter CA, Aziz-Jacobo J, Cheney NA (2009) Is recovery faster for mobile-bearing unicompartmental than total knee arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res* 467:1450–1457
6. Hopper GP, Leach WJ (2008) Participation in sporting activities following knee replacement: total versus unicompartmental. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 16:973–979
7. Brown NM, Sheth NP, Davis K, Berend ME, Lombardi AV, Berend KR et al (2012) Total knee arthroplasty has higher postoperative morbidity than unicompartmental knee arthroplasty: a multicenter analysis. *J Arthroplasty* 27:86–90
8. Liddle AD, Judge A, Pandit H, Murray DW (2014) Adverse outcomes after total and unicompartmental knee replacement in 101,330 matched patients: a study of data from the National Joint Registry for England and Wales. *Lancet* 384:1437–1445
9. Pandit H, Jenkins C, Gill HS, Barker K, Dodd CA, Murray DW (2011) Minimally invasive Oxford phase 3 unicompartmental knee replacement: results of 1000 cases. *J Bone Joint Surg Br* 93:198–204
10. Epinette JA, Brunschweiler B, Mertl P, Mole D, Cazenave A, French Society for the Hip and Knee et al (2012) Unicompartmental knee arthroplasty modes of failure: wear is not the main reason for failure: a multicentre study of 418 failed knees. *Orthop Traumatol Surg Res* 98:S124–30
11. Leta TH, Lygre SH, Skredderstuén A, Hallan G, Gjertsen JE, Rokne B et al (2016) Outcomes of unicompartmental knee arthroplasty after aseptic revision to total knee arthroplasty: a comparative study of 768 TKAs and 578 UKAs revised to TKAs from the Norwegian arthroplasty register (1994 to 2011). *J Bone Joint Surg Am* 98:431–440
12. Fitz W (2009) Unicompartmental knee arthroplasty with use of novel patient-specific resurfacing implants and personalized jigs. *J Bone Joint Surg Am* 91(Suppl 1):69–76
13. Fitz W, Bliss R, Losina E (2013) Current fit of medial and lateral unicompartmental knee arthroplasty. *Acta Orthop Belg* 79:191–196
14. Carpenter DP, Holmberg RR, Quartulli MJ, Barnes CL (2014) Tibial plateau coverage in UKA: a comparison of patient specific and off-the-shelf implants. *J Arthroplasty* 29:1694–1698
15. Koeck FX, Beckmann J, Luring C, Rath B, Grifka J, Basad E (2011) Evaluation of implant position and knee alignment after patient-specific unicompartmental knee arthroplasty. *Knee* 18:294–299
16. Vaninbrouckx M, Labey L, Innocenti B, Bellemans J (2009) Cementing the femoral component in total knee arthroplasty: which technique is the best? *Knee* 16:265–268
17. Vanlommel J, Luyckx JP, Labey L, Innocenti B, De Corte R, Bellemans J (2011) Cementing the tibial component in total knee arthroplasty: which technique is the best? *J Arthroplasty* 26:492–496
18. Goodfellow J, O'Connor J, Pandit H, Dodd C, Murray D (2015) Postoperative management and radiography. In: Goodfellow J, O'Connor J, Pandit H, Dodd C, Murray D (Hrsg) *Unicompartmental arthroplasty with the oxford knee*, 2. Aufl. Goodfellow Publishers Ltd, Wolvercote, S 171–184

Lesetipp

Operationssaal der Zukunft



Den hohen Anforderungen an Operateure und deren Teams muss Rechnung getragen werden durch die Nutzung chirurgischen Hintergrundwissens und

kognitiver Technologien der Informationsverarbeitung im Operationssaal der Zukunft. Zahlreiche chirurgische Forschungsgruppen entwickeln heute in Deutschland die neuen Technologien und überführen sie in die klinische Translation.

Lesenswertes zu den neuesten Forschungsergebnissen und zum breiten Arbeitsfeld der aktuellen Entwicklungen bietet Ihnen *Der Chirurg* 12/2016. Erfahren Sie mehr in den Beiträgen:

- Umfassende Systemintegration und Vernetzung im OP
- Standardisierung und Modellierung von Prozessen im OP
- Intraoperative mehrdimensionale Visualisierung
- Robotik im OP: Aus der Nische in die breite Anwendung
- Der intelligente Operationssaal

Bestellen Sie diese Ausgabe zum Preis von 39,- EUR zzgl. Versandkosten bei Springer Customer Service Center, Kundenservice Zeitschriften

Tel.: +49 6221-345-4303

E-Mail: leserservice@springer.com

Suchen Sie noch mehr zum Thema?

Mit e.Med – dem Kombi-Abo von Springer Medizin – können Sie schnell und komfortabel in über 600 medizinischen Fachzeitschriften recherchieren und auf alle Inhalte im Volltext zugreifen.

Weitere Infos unter

springermedizin.de/eMed