

Orthopäde 2014 · 43:414–424
 DOI 10.1007/s00132-013-2188-8
 Online publiziert: 11. Mai 2014
 © The Author(s) 2014. This article is published
 with open access at link.springer.com

F. von Knoch · U. Munzinger
 Gelenkzentrum Zürich

Moderne unikondyläre Kniearthroplastik

Tipps und Tricks

Die unikondyläre Kniearthroplastik (UKA) ist eine etablierte Therapieoption bei fortgeschrittener medialer oder lateraler Gonarthrose und erlaubt im Gegensatz zur Knie totalprothese den Erhalt des kontralateralen und patellofemorale Kompartiments sowie des vorderen und hinteren Kreuzbandes. UKA bietet die Möglichkeit einer nahezu physiologischen Gelenkkinematik im Idealfall mit dem Resultat des „forgotten knee“. Im Vergleich zur Knie totalprothese wurden nach UKA eine schnellere postoperative Rehabilitation, kürzere Hospitalisationszeiten, eine geringere postoperative Morbidität, höhere Kniefunktionswerte mit größerer Kniebeweglichkeit, ein physiologischeres Gangbild, ein höheres Aktivitätsniveau in Alltag und Sport sowie eine höhere Patientenzufriedenheit beobachtet [18, 24, 30, 42]. Diesen Vorteilen stehen – zumindest in der breiten Anwendung gemäß nationalen Prothesenregistern – höhere Revisionsraten im Vergleich zu Knie totalprothesen gegenüber [1]. Interessanterweise zeigen institutionelle Fallserien Langzeitergebnisse für UKA, die vergleichbar mit jenen von Knie totalprothesen sind [3, 28, 34, 43]. Die erfolgreiche Umsetzung des Konzepts UKA ist anspruchsvoll. Zahlreiche Überlegungen betreffend Indikationsstellung, präoperative Planung und Operationstechnik müssen berücksichtigt und sollen mit dieser Übersichtsarbeit genauer beleuchtet werden.

Indikationsstellung der UKA

Die Kriterien für den idealen UKA-Patienten sind in **Infobox 1** aufgelistet. Bei

deren strikter Anwendung würde sich nur ein kleiner Prozentsatz der Gonarthrosepatienten für eine UKA qualifizieren. Aktuellere Studien in Übereinstimmung mit unseren Erfahrungen zeigen jedoch, dass viele Patienten auch jenseits dieser strikten Kriterien für UKA bei differenzierter Betrachtung geeignet sind. Zum Beispiel galt die Chondrokalzinose bisher als Kontraindikation für UKA, hatte in einer Studie von Hernigou u. Deschamps [16] jedoch keinen Einfluss z. B. auf die Arthroseprogression nach UKA. Wir betrachten den radiologischen, aber klinisch stummen Befund der Chondrokalzinose nicht als Kontraindikation. Andererseits nehmen wir Abstand von der UKA, wenn die Chondrokalzinose mit ausgeprägten Ergussneigungen assoziiert ist.

Patientendemographie

Das Patientenalter hat gemäß nationalen Prothesenregisterdaten einen direkten Einfluss auf die Revisionsraten. Im aktuellen Jahresbericht des australischen Prothesenregisters ist die kumulative Revisionsrate nach 10 Jahren für UKA fast 3-fach erhöht bei Patienten unter 55 Jahren (23,4%) im Vergleich zur Altersgruppe über 75 Jahre (8,6%), bei Knie totalprothesen analog sogar 4-fach höher (11,8 vs. 2,8% [1]). Der Einfluss des Patientenalters auf die Implantatliegedauer ist somit nicht ein spezifisches Problem für UKA. Zudem ist der Anspruch an die Kniefunktion typischerweise bei jüngeren Patienten höher. In einer aktuellen Studie wurde gezeigt, dass die Patientenzufriedenheit bei Patienten unter 55 Jahren höher nach

UKA als nach Knie totalprothese ist [39]. Im Gegensatz zu den klassischen Kriterien nach Kozinn u. Scott [21], die Patienten ab dem 60. Lebensjahr einschließen, sehen wir gerade bei den jüngeren Patienten um 50 Jahre bei entsprechender Indikation die UKA als attraktive Behandlungsoption.

► UKA erlaubt eine Komplettierung der Behandlungslücke zwischen gelenkerhaltender Kniechirurgie und vollständigem Gelenkersatz.

Der Einfluss des Body Mass Index (BMI) auf die Resultate nach UKA ist unklar. Einerseits wurden niedrigere klinische Outcomescores und erhöhte Revisionsraten berichtet [6]. Andererseits zeigten diverse Studien keinen Einfluss des BMI auf Resultate nach UKA [8, 27, 36]. Die Belastung der Prothese ist v. a. aktivitätsabhängig. Ein hoher BMI ist für uns kein kategorisches Ausschlusskriterium für UKA, vorausgesetzt die Patienten haben gemessen am BMI nicht unverhältnismäßig kleine Gelenkdimensionen oder Osteoporose im Kniebereich.

Schmerzlokalisierung

Die Schmerzlokalisierung kann bei medialer oder lateraler Gonarthrose variieren und sich z. B. bei synovitischen Reizuständen als generalisierter Knieschmerz präsentieren. Liddle et al. [23] haben bei Patienten mit medialer UKA keine Korrelation zwischen präoperativer Schmerzlokalisierung (isoliert medial, isoliert vorne oder generalisiert) und klinischem

Infobox 1 Vergleich der Indikationskriterien für eine knienahe Osteotomie vs. unikondyläre Kniearthroplastik

Indikatonskriterien, die für eine knienahe Osteotomie sprechen

- Moderate Gonarthrose (nicht viertgradig medial oder lateral)
- Intaktes kontralaterales Kompartiment
- Knöcherne Varus-/Valgusdeformität der proximalen Tibia bzw. des distalen Femurs
- Jüngerer Patient (unter 50 Jahre)
- Annähernd normaler Bewegungsumfang
- Stärkere körperliche Beanspruchung
- Kein ausgeprägter Nikotinabusus
- Gewisse Schmerztoleranz des Patienten

Indikationskriterien, die für eine unikondyläre Kniearthroplastik sprechen

- Fortgeschrittene (viertgradige) Gonarthrose medial oder lateral
- Intaktes kontralaterales Kompartiment
- Varus-/Valgusdeformität durch Arthrose (intraartikulär) ohne ausgeprägte extraartikuläre Deformität von Tibia bzw. Femur
- Keine entzündlich-rheumatische Gelenkdestruktion
- Patientenalter über 50 Jahre
- Intakte Kreuzbänder
- Annähernd normaler Bewegungsumfang
- Gemäßigte körperliche Beanspruchung (kein High-impact-Sport)

Outcome gefunden. Eine MRT-Diagnostik kann bei unklarer Schmerzanamnese hilfreich sein, um relevante strukturelle Schäden in anderen Kompartimenten auszuschließen.

Kniebeweglichkeit

Es existieren keine klaren Richtwerte, wie viel Kniebeweglichkeit präoperativ für UKA nötig ist. Typischerweise haben Patienten, welche für eine UKA in Frage kommen, keine ausgeprägten Beweglichkeitseinschränkungen. Problematisch ist ein passiv nicht redressierbares Streckdefizit von mehr als 10°, da Korrekturoptionen bei der UKA limitiert sind. Wir bevorzugen eine Flexion von mindestens 100° und ein Streckdefizit von höchstens 10°. Der individuelle Patientenanspruch an die Kniebeweglichkeit sollte jedoch bei der Indikationsstellung berücksichtigt werden.

Arthroseverteilung

Im Idealfall ist die mediale oder laterale Arthrose bei UKA isoliert und bei medialer Gonarthrose im vorderen bis mittleren Drittel als Ausdruck für ein intaktes vorderes Kreuzband (VKB) lokalisiert [20]. Wie viel Arthrose in den anderen Kompartimenten, v. a. kontralateral, toleriert wird, ist individuell zu entscheiden. Wegweisend sind die Schmerzanamnese und

die klinischen Befunde. Unproblematisch sind unserer Meinung nach notchnahe Knorpelschäden kontralateral bei medialer Gonarthrose, da diese Regionen nach UKA entlastet werden. Hingegen können bereits beginnende kontralaterale Knorpelschäden weitreichende Konsequenzen haben, wenn nach UKA eine mechanische Überkorrektur resultiert.

Die Rolle der patellofemorale Arthrose auf das Outcome nach UKA wird kontrovers diskutiert. In einer Fallserie hatten die laterale patellofemorale Arthrose sowie ein präoperativer vorderer Knie-schmerz, nicht jedoch die mediale patellofemorale Arthrose, einen negativen Einfluss auf klinische Outcomescores nach UKA [2]. Die laterale Patellasubluxation vor UKA wurde ebenfalls als Prädiktor für ein negatives Outcome nach UKA identifiziert [26]. Unserer Erfahrung nach werden patellofemorale Arthrosen bei UKA toleriert, wenn Patienten präoperativ nicht den typischen vorderen Knie-schmerz beklagen, konventionell-radiologisch keine ausgeprägte laterale patellofemorale Arthrose und MR-tomographisch keine viertgradige Arthrose mit ossärem Stressödem als Ausdruck einer relevanten patellofemorale Überlastung zeigen. Mithilfe einer Single-photon-emission-computed-tomography(SPECT)-CT-Untersuchung kann in ausgewählten Fällen die ossäre Überlastung im patellofemorale Kompartiment untersucht werden.

Hier steht eine Anzeige.

VKB-Insuffizienz

Die VKB-Insuffizienz zählt zu den klassischen Kontraindikationen der UKA. Boissonneault et al. [5] fanden jedoch in einer aktuellen Studie keinen Zusammenhang zwischen der Integrität des VKB und der Liegedauer von UKA. In dieser retrospektiven Studie wurde VKB-Insuffizienz allerdings anhand einer intraoperativen makroskopisch strukturellen Beurteilung der VKB-Strukturen definiert. Wir bevorzugen eine funktionelle VKB-Beurteilung, da strukturelle Alterationen des VKB nicht zwangsläufig mit einer klinisch relevanten VKB-Insuffizienz einhergehen. Die rotatorische muss zudem von der translatorischen VKB-Insuffizienz abgegrenzt werden. Bei der UKA kann die translatorische, nicht jedoch die rotatorische Insuffizienz über eine Reduktion des posterioren „slope“ der Tibiakomponente beeinflusst werden [35]. Aus diesem Grund sehen wir die primär translatorische VKB-Insuffizienz nicht als Kontraindikation für UKA, implantieren jedoch die Tibiakomponente mit weniger posteriorem „slope“. Bei medialer Gonarthrose und rotatorischer VKB-Insuffizienz, v. a. bei jüngeren Patienten, erwägen wir einen Kombinationseingriff mit UKA und VKB. Dieser Ansatz wird auch von anderen Zentren erfolgreich verfolgt [37, 41].

Varus-/Valgusdeformität

Die Varus- bzw. Valgusdeformität der Beinachse wird beim idealen UKA-Patienten nur durch die Arthrose (intraartikulär) entsprechend Typ 1 nach der Gelenkzentrum-Zürich-Klassifikation verursacht (■ **Abb. 1**). Oft finden sich bei medialer oder lateraler Gonarthrose assoziierte femorale oder tibiale Knochendeformitäten (Typ 2 und 3, ■ **Abb. 1**). Wenn die extraartikuläre Deformität mehr als 5° beträgt und eine isolierte Osteotomie nicht indiziert ist, führen wir einen Kombinationseingriff mit UKA und knienaher Osteotomie durch (■ **Abb. 2**; [40]) oder weichen auf eine Knie totalprothese aus.

Orthopäde 2014 · 43:414–424 DOI 10.1007/s00132-013-2188-8

© The Author(s) 2014. This article is published with open access at link.springer.com

F. von Knoch · U. Munzinger

Moderne unikondyläre Kniearthroplastik. Tipps und Tricks

Zusammenfassung

Hintergrund. Die unikondyläre Kniearthroplastik (UKA) ist bei fortgeschrittener medialer oder lateraler Gonarthrose eine etablierte Therapieoption.

Ziel der Arbeit. Die Eckpfeiler einer erfolgreichen UKA – sorgfältige Patientenselektion, präoperative Planung und präzise Operationstechnik – werden in dieser Übersichtsarbeit behandelt.

Stellenwert. Im Unterschied zur Knie totalarthroplastik erlaubt die UKA den Erhalt des kontralateralen und patellofemorale Kompartiments sowie der Kreuzbänder und ist oft mit einer rascheren postoperativen Erholung, verbesserten Kniekinematik und Kniefunktion verbunden. Allerdings ist die UKA technisch sehr anspruchsvoll. Hohe Revisionsraten wurden v. a. bei breiter Anwendung gemäß nationaler Prothesenregister berichtet.

Schlussfolgerung. Der Erfolg der UKA hängt von einer sorgfältigen Patientenauswahl, de-

taillierten präoperativen Planung und Operationstechnik ab. Eine Erweiterung der klassischen Indikationskriterien für UKA halten wir für gerechtfertigt. Drei Typen der mechanischen Varus-Valgus-Deformität vor medialer oder lateraler UKA können unterschieden werden: Typ 1 (isolierte intraartikuläre Deformität), Typ 2 (übermäßige Deformität durch extraartikuläre Varusdeformität bei medialer UKA oder Valgusdeformität bei lateraler UKA), Typ 3 (reduzierte Deformität durch extraartikuläre Valgusdeformität bei medialer UKA oder Varusdeformität bei lateraler UKA). Diese Deformitäten sollten bei der Operationstechnik berücksichtigt werden.

Schlüsselwörter

Patientenselektion · Präoperative Planung · Revisionsraten · Mediale Gonarthrose · Laterale Gonarthrose

Modern unicondylar knee arthroplasty. Tips and tricks

Abstract

Background. Unicondylar knee arthroplasty (UKA) is an established therapeutic option for advanced medial or lateral gonarthrosis.

Objectives. The cornerstones of a successful UKA, careful patient selection, preoperative planning and precise operation technique, are discussed in this overview article.

Importance. In contrast to total knee arthroplasty, UKA allows preservation of the contralateral and patellofemoral compartments as well as the cruciate ligaments and is often associated with rapid postoperative recovery, improved knee kinematics and knee function. However, UKA is technically very demanding. High revision rates have been reported in particular with widespread application, according to national joint replacement registries.

Conclusion. Successful UKA relies on meticulous patient selection, preoperative plan-

ning and surgical technique. It is justified to broaden classic UKA indications. In medial and lateral UKA three types of mechanical varus-valgus deformity can be encountered: type 1 (isolated intraarticular deformity), type 2 (pronounced deformity due to extraarticular varus deformity in medial UKA or valgus deformity in lateral UKA), type 3 (reduced deformity due to extraarticular valgus deformity in medial UKA or varus deformity in lateral UKA). We believe these deformities should be addressed accordingly with surgical technique.

Keywords

Patient selection · Preoperative planning · Revision rate · Medial knee osteoarthritis · Lateral knee osteoarthritis

Präoperative Planung der UKA

Neben der sorgfältigen Indikationsstellung ist die präoperative Planung der zweiten Eckpfeiler für eine erfolgreiche UKA. Die im Rahmen der Indikationsstellung erhobenen Befunde sollten bei der Planung der UKA berücksichtigt werden:

- Liegen patientendemographische Besonderheiten vor, z. B. besonders kleine oder große Gelenkdimensionen, die ggf. nicht durch die üblicherweise verwendeten Implantate versorgt werden können?
- Ist die Kniebeweglichkeit aktiv oder passiv eingeschränkt und erfordert

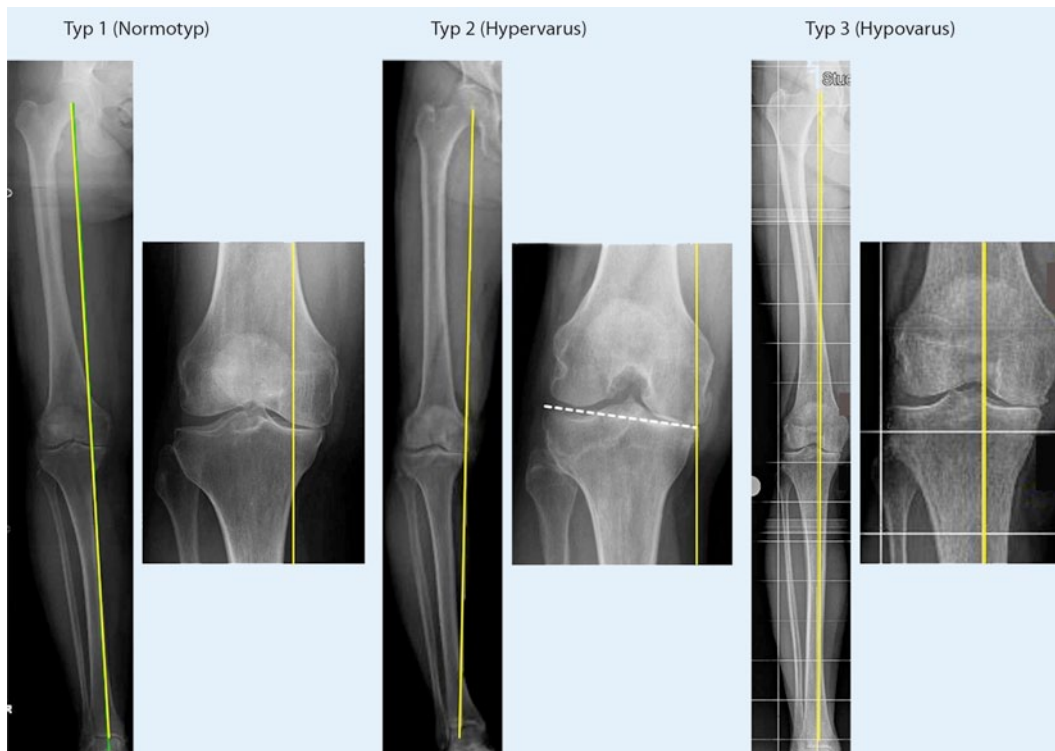


Abb. 1 ▲ Gelenkzentrum-Zürich-Klassifikation von Varusdeformitäten vor medialer unikondylärer Kniearthroplastik (UKA). Die mechanische Belastungsachse ist jeweils mit einer *gelben Linie* markiert. *Typ 1* Normotyp mit isoliert intraartikulärer Varusdeformität durch Arthrose ohne assoziierte extraartikuläre Deformitäten von Femur oder Tibia. *Typ 2* Hypervarustyp mit übermäßiger Varusdeformität bei medialer Gonarthrose und extraartikulärer Varusdeformität von Tibia und/oder Femur. Die *gestrichelte weiße Linie* zeigt die übermäßige Varusinklination der proximalen Tibia. Es besteht die Gefahr einer Unterkorrektur der Varusdeformität nach UKA mit Überlastung der Prothese. *Typ 3* Hypovarustyp mit reduzierter Varusdeformität bei medialer Gonarthrose und extraartikulärer Valgusdeformität von Tibia und/oder Femur. Es besteht die Gefahr einer valgischen Überkorrektur nach UKA mit Überlastung des lateralen Kompartiments

intraoperativ ein erweitertes ligamentäres Release?

- Liegt eine translatorische VKB-Insuffizienz vor, sodass eine Reduktion des posterioren „slope“ der Tibiakomponente zu erwägen ist?
- Ist sogar eine VKB-Ersatzplastik kombiniert mit UKA bei rotatorischer VKB Insuffizienz zu diskutieren?

Unsere radiologische Planung stützt sich auf belastete a.-p.-Ganzbeinaufnahmen beidseits (■ **Abb. 3a**), eine a.-p.-Knieaufnahme im Einbeinstand bei 30° Knieflexion, seitliche Aufnahme mit 90° Flexion (■ **Abb. 3b**) und eine Patellaaufnahme unbelastet bei 40° Flexion. Besteht eine femorotibiale Subluxationsneigung, sodass die Zentrierung der Femurkomponente auf der Tibiakomponente gefährdet ist? Mit gehaltenen Röntgenaufnahmen unter Varus/Valgusstress können die Gelenkspaltverschmälerung im betroffenen und kontralateralen Kompartiment,

die Redressierbarkeit der Achsdeformität und die Laxizität kontralateral beurteilt werden (■ **Abb. 3c**).

Wir besprechen mit den Patienten vor der UKA prinzipiell die Ausweichoption einer Knie totalprothese, falls intraoperative Befunde gegen eine UKA sprechen sollten, z. B. osteoporotische Knochenverhältnisse mit insuffizienter Komponentenfixation oder kleine Gelenkverhältnisse mit Überhang der Tibiakomponente.

Die mechanische Beinachse vor und nach UKA

Der mechanischen Beinachse vor UKA und ihrem Einfluss auf die Resultate nach UKA wurde in der Fachliteratur bisher erstaunlich wenig Aufmerksamkeit geschenkt, obwohl die mechanische Überkorrektur mit nachfolgender Arthroseprogression kontralateral und die mechanische Unterkorrektur mit Implantatlockerung als Versagermechanismen

etabliert sind [9, 16]. Gemäß einer Umfrage in Großbritannien mit Fragebogen an 341 Mitglieder der British Association for Surgery of the Knee wird bei nur 13,5% der UKA-Anwender eine präoperative Ganzbeinaufnahme erstellt [31]. Die mechanische Beinachse kann jedoch mit kurzen Knie röntgenaufnahmen nur verlässlich beurteilt werden, wenn oberhalb und unterhalb des Kniegelenks keine Deformitäten vorliegen. Unserer Meinung nach ist die Ganzbeinaufnahme präoperativ für eine differenzierte Beurteilung der mechanischen Varus-/Valgusdeformität, Planung der mechanischen Achse nach UKA sowie postoperativ als Qualitätskontrolle unverzichtbar. Die Ganzbeinaufnahme erlaubt eine Bestimmung der mechanischen Belastungsachse, des mechanischen Femorotibialwinkels sowie der mechanischen Kniegelenkwinkel als Maß der Deformität (■ **Abb. 3a**). Wir zielen bei medialer UKA auf eine diskret varische und bei lateraler UKA auf eine

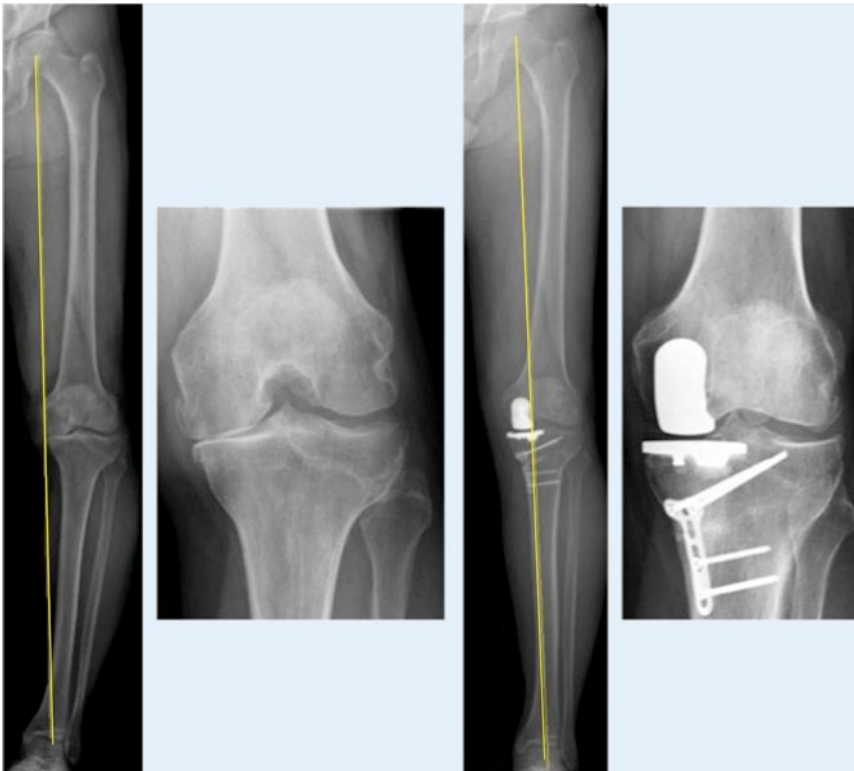


Abb. 2 ▲ Kombinierte unikondyläre Kniearthroplastik (UKA) und medial aufklappende hohe Tibiavalgationsosteotomie bei isolierter medialer Gonarthrose vom Typ 2 nach der Gelenkzentrum-Zürich-Klassifikation (mechanischer Femorotibialwinkel von 12° Varus bei extraartikulärer Varusdeformität mit medialem proximalem Tibiawinkel von 82°). 18 Monate postoperativ schmerzfreier Patient mit aktiver Kniebeweglichkeit von $135-0-0^\circ$. Der mechanische Femorotibialwinkel wurde auf 4° Varus korrigiert

diskrete valgische Beinachse, um eine Überlastung von Implantat oder kontralateralem Gelenkkompartiment zu vermeiden.

Die mechanische Belastungsachse nach UKA hängt nicht nur von den femoralen und tibialen Knochenschnitten für den Streckspalt, der Inlaydicke und der ligamentären Laxizität, sondern entscheidend von der präoperativen mechanischen Belastungsachse ab. Letztere ergibt sich durch den arthrotischen Knorpelverlust (intraartikuläre Deformität) sowie extraartikuläre Deformitäten von Tibia und Femur. Drei Typen der Varusdeformität bei medialer Gonarthrose lassen sich abgrenzen, die wir bei der Planung und Implantation von UKA berücksichtigen (■ Abb. 1).

Typ 1 der Gelenkzentrum-Zürich-Klassifikation entspricht dem idealen UKA-Typ, da weder Unter- noch Überkorrektur der Varusdeformität drohen. Bei Typ 2 mit ausgeprägter Varusdeformität besteht ein erhöhtes Risiko für eine

mechanische Unterkorrektur der Varusdeformität mit nachfolgender Implantatüberlastung; dieser Typ zeigt oft eine ausgeprägte Varusinklination des Tibiaplateaus. Bei Korrektur auf eine mechanisch neutrale Ausrichtung der Tibiakomponente resultieren eine tiefe sagittale Resektion entlang dem Tuberculum mediale der Eminentia intercondylaris sowie eine Inkongruenz zwischen den Gelenklinien des medialen und lateralen Kompartiments. In diesen Fällen bevorzugen wir eine leichtgradig varische Implantation der Tibiakomponente. Abhängig von der Verteilung und dem Ausmaß der Varusdeformität auf Tibia und Femur führen wir bei Typ-2-Deformitäten tibial und distal femoral eine sparsame Knochenresektion kombiniert mit einem erweiterten medialen Bandrelease durch, um die Varusdeformität ausreichend zu korrigieren. Bei Typ-3-Deformitäten besteht das Risiko einer Überkorrektur mit valgischer mechanischer Achse (■ Abb. 1), insbesondere bei ligamentärer Hyperlaxi-

zität (■ Abb. 3c), sodass wir etwas großzügigere Knochenschnitte für den Streckspalt planen und ligamentär einen laxeren Streck- und Beugespalt tolerieren. Unsere propagierte Klassifikation der Varusdeformität bei UKA gilt analog für Valgusdeformitäten bei lateraler Gonarthrose vor lateraler UKA:

- Typ 1 (Normotyp mit ausschließlich intraartikulärer Deformität),
- Typ 2 (Hypervalgustyp mit valgischer Deformität von Femur und/oder Tibia) sowie
- Typ 3 (Hypovalgustyp bei varischer Deformität von Femur und/oder Tibia).

Stellenwert der MRT bei der präoperativen Planung

Die MRT ist eine nützliche Zusatzuntersuchung vor UKA u. a. zur genaueren Beurteilung des Arthroseusters. Bei medialer Gonarthrose findet sich femoral der Knorpelabrieb typischerweise streckknah (■ Abb. 3d), bei lateraler Gonarthrose in Flexion [15]. Dies hat Konsequenzen bei der intraoperativen Einstellung von Beuge- und Streckspalt. Bei lateraler UKA besteht die Gefahr der varischen Überkorrektur der Beinachse, da der Beugespalt lax ist und distal femoral zu wenig Knochen reseziert bzw. die Femurkomponente zu distal implantiert wird. Mit der MRT können die dreidimensionale Verteilung von Osteophyten, die Integrität des VKB oder Besonderheiten wie große intraossäre Zysten besser beurteilt werden. Der „mechanische Tibiaslope“, ein interessantes Konzept nach Jenny et al. [19], ergibt sich durch die vordere und hintere Meniskuskontur, ist kleiner als der osteochondrale „slope“ des Tibiaplateaus und kann mit der MRT gemessen werden.

Operationstechnik der UKA

Die Operationstechnik hat zum Ziel, den präoperativen Plan umzusetzen. Nachfolgend beschreiben wir unsere Überlegungen zur Operationstechnik bemüht implantatunabhängig. Besonderheiten des jeweils verwendeten Prothesentyps (z. B. bzgl. Instrumentarium oder Fixation) sollten in der klinischen Anwendung beachtet werden.

Hier steht eine Anzeige.



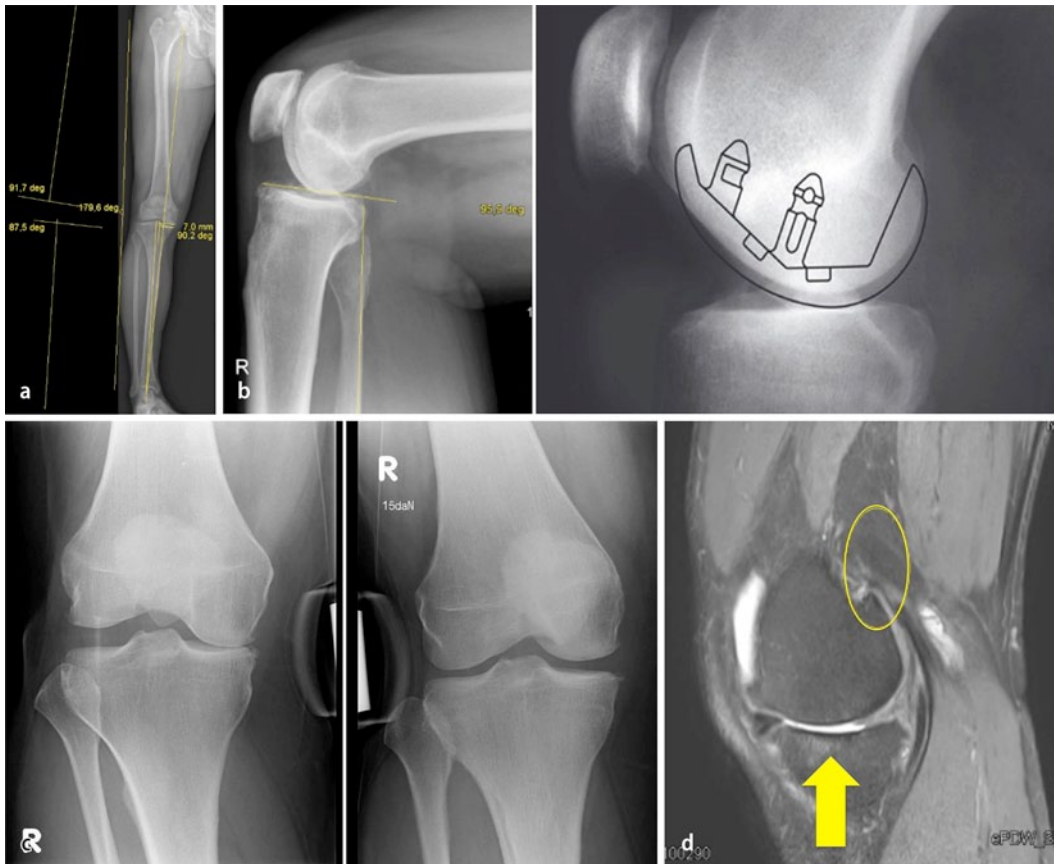


Abb. 3 ▲ Radiologische Diagnostik zur präoperativen Planung der unikondylären Kniearthroplastik. **a** Die belastete a.-p.-Ganzbeinaufnahme erlaubt eine Bestimmung der mechanischen Achse, des mechanisches Femorotibialwinkels sowie des distalen mechanischen Femur- und proximalen Tibiawinkels. **b** Das laterale Knie röntgen bei 90° Flexion zeigt die Patellahöhe. Der tibiale „slope“ sowie die Größe der Femurkomponente können geplant werden. **c** Gehaltene Röntgenaufnahmen mit Varus-/Valgusstress zeigen den vollständigen Knorpelverlust medial sowie die deutliche Laxizität des lateralen Bandapparats. In diesem Fall besteht abhängig von der präoperativen Beinachse die Gefahr einer valgischen Überkorrektur. **d** Die MRT liefert wertvolle Informationen z. B. bzgl. Arthrosemuster, Bandapparat und Verteilung von Osteophyten. Im vorliegenden Fall ist der tibiale Knorpelabrieb im Übergang vom vorderen bis mittleren Plateaudrittel als Ausdruck eines intakten vorderen Kreuzbandes lokalisiert. Typisch für die mediale Gonarthrose ist der Knorpelabrieb distal bzw. strecknah (Pfeil). Es zeigt sich weit posterior am medialen Femurkondylus ein Osteophyt, der intraoperativ entfernt werden sollte (Kreis)

➤ **Ziel ist der Oberflächenersatz des arthrotischen Kompartiments mit Erhalt der natürlichen Gelenkinematik.**

Prinzipiell sollte die mediale von der lateralen UKA unterschieden werden, da beide Verfahren spezifische Besonderheiten aufweisen. Es gibt zudem fixierte und mobile Polyethyleninsätze. Bei der mechanischen Achsausrichtung in der Frontalebene werden 2 grundlegend verschiedene Philosophien verfolgt:

- Oberflächenersatz unabhängig von der jeweiligen frontalen Achsdeformität,
- mechanische Ausrichtung unter Berücksichtigung der präoperativen Deformität.

Die Operationssequenz beinhaltet:

- den operativen Zugang,
- den tibialen Knochenschnitt,
- den distalen Femurschnitt,
- die Größenbestimmung und Abschlusspräparation der Femurkomponente,
- die Größenbestimmung und Präparation der Tibiakomponente,
- das Fixieren der definitiven Prothesenkomponenten sowie
- den Wundverschluss.

Operativer Zugang

Wir bevorzugen die Lagerung mit motorisiertem Beinhalter oder alternativ einer Seiten- und Fußstütze und operieren mit Blutsperr. Bei medialer UKA ver-

wenden wir eine minimal-invasive mediale Arthrotomie mit „mini midvastus split“, bei lateraler UKA eine laterale Arthrotomie mit kleiner Inzision der Quadrizepssehne oder alternativ einem Split unter dem M. vastus lateralis. Bei geringerer Erfahrung des Operateurs mit der UKA empfiehlt sich initial ein großzügiger Zugang analog dem Standardzugang bei Knie totalprothesenimplantation. Die Patella wird mit gewebeschonendem Haken ohne Eversion weggehalten. Nach der Arthrotomie bestimmen wir bei gestrecktem Kniegelenk mithilfe des Achsstabs das Hüftkopffzentrum gemäß präoperativer Planung, um die Beinachse im Verlauf zu kontrollieren. Bei medialer UKA mit kontrakter Gonarthrose und ausgeprägter Varusdeformität vom Typ 2 nach

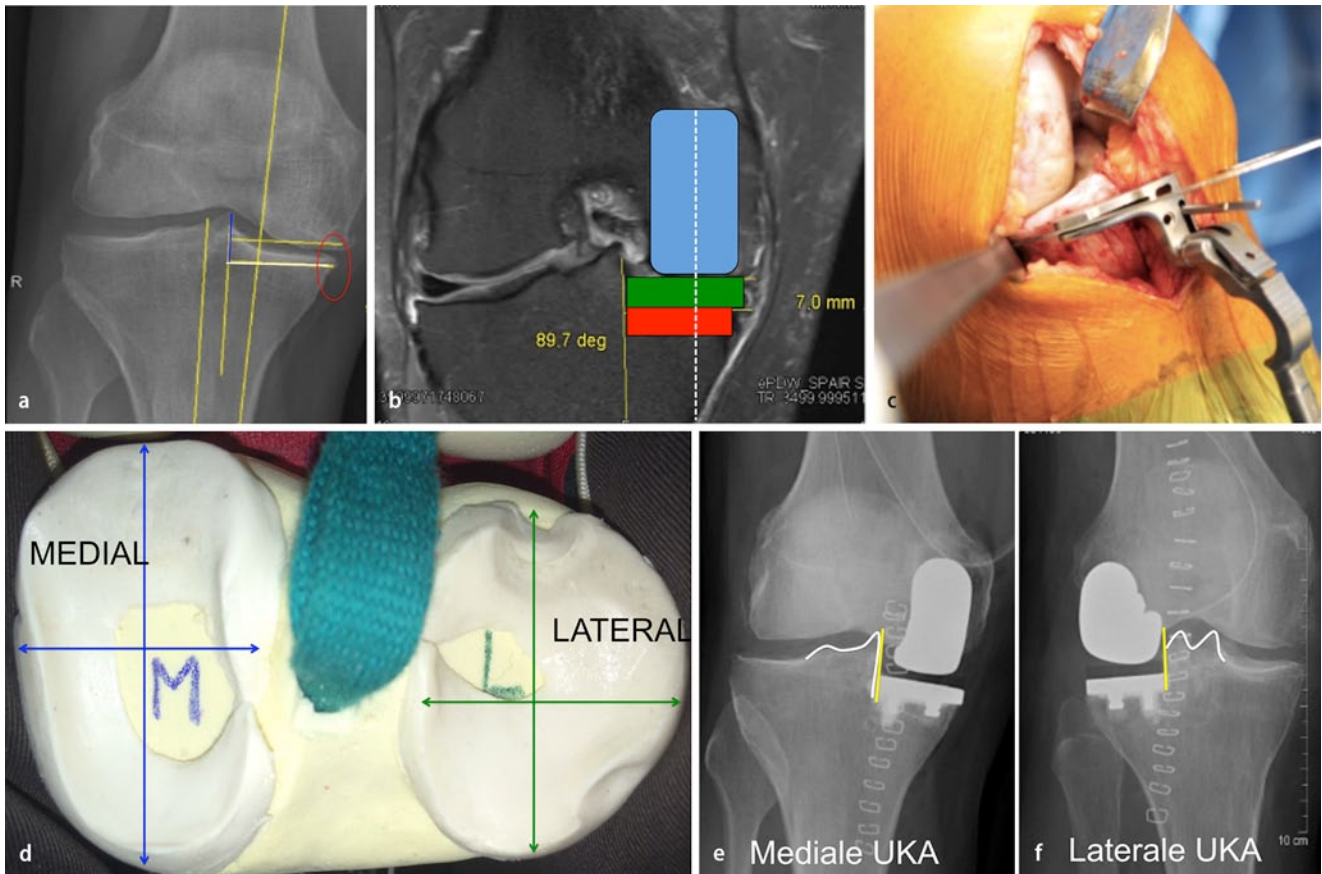


Abb. 4 ▲ Überlegungen zum tibialen Knochenschnitt bei unikondylärer Kniearthroplastik. **a** Planung des sagittalen (*blaue Linie*) und horizontalen (*weiße Linie*) tibialen Knochenschnitts vom Tibiaschnitt für eine geplante tibiale Implantatdicke von 7 mm, um die präoperative Gelenklinie zu rekonstruieren. Für die intraoperative Orientierung ist die Relation zu knöchernen Landmarken hilfreich, z. B. tibiale Osteophyten (*roter Kreis*). Auch die Länge des sagittalen Schnitts (*blaue Linie*) kann präoperativ geplant und intraoperativ nach erfolgten tibialen Schnitten kontrolliert werden. **b** Der Effekt der tibialen Resektionshöhe (*proximal grüner Kasten*, *distal roter Kasten*) auf die Größe der Tibiakomponente sowie die Zentrierung der Femurkomponente auf der Tibiakomponente (*gestrichelte weiße Linie*) ist schematisch dargestellt. Bei distaler Tibiaresektion verkleinert sich die Tibiakomponente deutlich und die Femurkomponente positioniert sich exzentrisch auf der Tibiakomponente. **c** Intraoperativer Situs mit Bestimmung des posterioren Tibiaslopes, der bei minimal-invasiver Operationstechnik nur erschwert beurteilbar ist. **d** Die unterschiedliche Geometrie des medialen vs. lateralen Tibiaplateaus wird illustriert. Medial ist die mediolaterale Dimension für die Tibiakomponente größenlimitierend, lateral hingegen die anteroposteriore Ausdehnung. **e** Bei medialer UKA platzieren wir den sagittalen Tibiaschnitt (*gelbe Linie*) direkt am Tuberculum mediale der Eminentia intercondylaris (*weiße Linie*), um das Tibiaplateau in seiner mediolateral begrenzten Ausdehnung optimal auszunutzen. Dies ist bei lateraler UKA nicht notwendig, da im lateralen Tibiaplateau die anteroposteriore Ausdehnung größenlimitierend ist (vergleiche auch **d**). **f** Das tibiale Knochenresektat nach erfolgten tibialen Knochenschnitten bei UKA ist hilfreich bei der Größenbestimmung der Tibiakomponente sowie zur Kontrolle des korrekten posterioren „slope“

der Gelenkzentrum-Zürich-Klassifikation führen wir ein ausgeprägteres mediales Release durch (■ **Abb. 1**).

Da wir bevorzugt UKA mit fixiertem Polyethylen verwenden, sehen wir keine Kontraindikation für ein ligamentäres Release. Osteophyten werden vor den Knochenschnitten entfernt, um das ligamentäre Balancing nicht zu gefährden. Wir resezierten den medialen Meniskus bei medialer UKA erst nach definitiver Tibiapräparation zum Schutz des medialen Kollateralbandes sowie als Re-

ferenz für die Gelenklinienrekonstruktion. Bei der Darstellung der proximalen Tibia muss das kontralaterale Kompartiment inklusive Vorderhornaufhängung des kontralateralen Meniskus geschützt werden. Wir haben auswärtig operierte Fälle mit rascher lateraler Gelenkdegeneration nach medialer UKA gesehen, die retrospektiv durch eine Verletzung der vorderen Außenmeniskuswurzel im Sinne einer funktionellen Meniskusamputation verursacht wurden.

Tibialer Knochenschnitt

Der tibiale Knochenschnitt ist ein kritischer Operationsschritt der UKA und beinhaltet einen sagittalen und horizontalen Schnitt (■ **Abb. 4a**). Der sagittale Schnitt definiert die Ausdehnung und Rotation der tibialen Auflagefläche in Relation zur Eminentia intercondylaris. Der horizontale Schnitt definiert die Resektionshöhe sowie Varus/Valgus und posterioren „slope“ der Tibiakomponente. Die proximale Tibia verjüngt sich nach distal mit

abnehmender Knochendichte. Eine Distalisierung des horizontalen Tibiaschnitts verkleinert die Tibiakomponente, gefährdet die Fixation, reduziert die Beinachsenkorrektur, distalisiert die Gelenklinie bei konstanter Polyethylenstärke und positioniert bei medialer UKA die Femurkomponente zunehmend exzentrisch auf der Tibia mit dem Risiko des „edge loading“ (■ **Abb. 4b**).

Für die Fixation des tibialen Ausrichteinstrumentariums sollten maximal 2 Pins verwendet werden, um das Risiko einer periprothetischen Tibiafraktur zu minimieren [7]. Prinzipiell streben wir eine neutrale oder – bei ausgeprägter präoperativer Varusinklination – leicht varische Ausrichtung der Tibiakomponente an. Der natürliche „slope“ der proximalen Tibia sollte im Normalfall rekonstruiert, kann intraoperativ bei minimal-invasiver Operationstechnik jedoch nur unvollständig beurteilt werden (■ **Abb. 4c**). Hilfreich sind Instrumentiersysteme mit Kalibrierung des „slope“ abhängig von der Tibialänge, welche eine präzise Einstellung des „slope“ über das Instrumentarium gemäß radiologischer Planung erlauben.

Beim sagittalen und horizontalen Tibiaschnitt müssen die unterschiedlichen Abmessungen des medialen und lateralen Tibiaplateaus sowie die kinematischen Besonderheiten des medialen und lateralen Kompartiments beachtet werden. Das mediale Tibiaplateau hat einen größeren anteroposterioren Durchmesser und ist im Verhältnis zur anteroposterior Ausdehnung mediolateral schmal (■ **Abb. 4d**; [33]). Daher setzen wir bei medialer UKA den sagittalen Tibiaschnitt möglichst dicht an das Tuberculum mediale der Eminentia intercondylaris, um das mediale Plateau in mediolateraler Ausrichtung optimal auszunutzen (■ **Abb. 4e**) und anteroposterior eine ausreichende Implantatdeckung zu erzielen. Rotatorisch orientieren wir uns bei medialer UKA am Tuberculum mediale. Der vertikale Knochenschnitt sollte zudem vertikal erfolgen, da andernfalls das Polyethylen der Tibiakomponente an der Eminentia intercondylaris anstehen bzw. ein Einbringen des Polyethylen erschwert sein könnte.

Bei der lateralen UKA ist tibial die anteroposteriore Dimension größenlimitierend (■ **Abb. 4d**). Der sagittale Tibiaschnitt muss daher weniger dicht am Tuberculum laterale platziert werden (■ **Abb. 4e**). Gleichzeitig ist jedoch der Screw-home-Mechanismus mit Außenrotation der Tibia in voller Streckung zu beachten. Wichtig ist daher eine ausreichende Innenrotation der Tibiakomponente, um ein strecknahes Impingement zwischen Femurkomponente und Tuberculum laterale zu verhindern [29]. Bei medialer und lateraler UKA sollte der sagittale Tibiaschnitt den horizontalen nicht unterschneiden, da ansonsten eine erhöhte Frakturgefahr besteht [32].

Nach erfolgten tibialen Knochenschnitten analysieren wir das Tibiaresektat bzgl. tibialem „slope“, Resektionstiefe, Arthrosemuster sowie zur approximativen Größenbestimmung der Tibiakomponente (■ **Abb. 4f**).

Balance von Beuge- und Streckspalt

Bei der ligamentären Balance von Streck- und Beugespalt sollten das jeweilige Arthrosemuster [15], der Typ der Achsdeformität (■ **Abb. 1**) und die konstitutionelle Bandlaxizität (■ **Abb. 3c**) berücksichtigt werden. Wir prüfen nach erfolgtem Tibiaknochenschnitt den Beugespalt mittels Spacer, welcher die Gesamtdicke der Tibiakomponente mit Polyethylen einsetzt simuliert. Wenn der Beugespalt zu eng ausfällt, ist der tibiale „slope“ ggf. zu klein oder die tibiale Resektion zu sparsam. Ist der Streckspalt bei medialer UKA trotz strecknahem femoralem Knorpelabrieb ebenfalls zu eng (■ **Abb. 3d**), sollte die Tibia nachreseziert werden. Ist der Streckspalt regelrecht und der Flexionspalt zu eng, kann über eine Vermehrung des tibialen „slope“ und/oder einen „precut“ femoral posterior der Flexionspalt optimiert werden. Der „precut“ führt jedoch zu einem Verschieben der Femurkomponente nach anterior und einem „downsizing“ der Femurkomponente. Wenn der Flexionspalt zu weit ist, wurde mit größter Wahrscheinlichkeit tibial zuviel Knochen reseziert und erfordert ein dickeres Polyethyleninlay. Bei lateraler UKA wird im Prinzip analog zur medialen UKA vorgegangen. Der femorale

Knorpelabrieb ist jedoch meist flexionsnah lokalisiert [15] und der Flexionspalt lateral weiter.

Bei der Einstellung des Streckspalts geht es nach unserem Verständnis nicht um eine rein ligamentär gesteuerte Balance, sondern auch um die Umsetzung des präoperativen Plans zur Adressierung der Varusdeformität vom Typ 1, 2 oder 3 (■ **Abb. 1**). Wir bevorzugen Implantatsysteme, welche eine kontrollierte Distalisierung des distalen Femurschnitts in Millimeterschritten erlaubt. Die Feinabstimmung des Streckspalts kann über eine Fixation des distalen Femurschnittblocks mit leicht varierter strecknaher Knieflexion erfolgen. Bei der Durchführung des distalen Femurschnitts muss auch die Varus-/Valgusausrichtung beachtet werden. Bei medialer UKA wird die mediale Begrenzung des Femurkopfs als Referenzpunkt empfohlen [17].

Bei lateraler UKA mit femoral beuge-seitigem Knorpelabrieb besteht die Gefahr einer Distalisierung der Femurkomponente, sodass ein „precut“ am distalen Femurkondylus vor Montage des distalen Femurschnittblocks sinnvoll sein kann. Problematisch in Hinblick auf eine Überkorrektur der Beinachse bei medialer UKA für Typ-3-Deformitäten oder bei lateraler UKA sind unserer Meinung nach jene Prothesendesigns, die für die Femurkomponentenpräparation nur eine Entknorpelung ohne eigentliche Knochenresektion vorsehen und die Gelenklinie femoralseits distalisieren.

Präparation der Femurkomponente

Wir bevorzugen Femurkomponenten mit 2 Fixationsstiften oder kombiniertem Stift und Kiel für eine optimale Rotationsstabilität. Single-peg-Designs haben in mehreren unabhängigen Studien eine erhöhte aseptische Lockerungsrate gezeigt [25]. Die Größe der Femurkomponente wird primär durch die anteroposteriore Dimension des Femurkondylus vorgegeben. Je nach Prothesendesign wird eine Distanz der anterioren Implantatbegrenzung zum trochleären Knorpel von wenigen Millimetern angestrebt. Wir bevorzugen Femurkomponenten, deren anteriore Implantatbegrenzung im Knochen versenkt wird. Dies verhindert einen patellofemo-

ralen Konflikt und könnte das beschriebene Problem der sekundären patellofemorale Arthrose nach UKA reduzieren [12]. Hilfreich sind UKA-Instrumentarien, die eine intraoperative Kontrolle der Femurkomponentenausdehnung nach posterior in Relation zum natürlichen Femurkondylus und somit eine physiologische Rekonstruktion des Femurkondylus erlauben.

Bei medialer UKA platzieren wir die Femurkomponente möglichst lateral für eine optimierte Zentrierung auf der Tibiakomponente (■ Abb. 4b). Dies ist besonders relevant bei partieller oder vollständiger VKB-Insuffizienz mit tibialer Subluxationstendenz. Die rotatorische Ausrichtung der Femurkomponente erfolgt orthograd zum Tibiaschnitt in 90° Flexion. Alternativ kann der Punkt des Femurkondylus in Streckung und Beugung markiert werden, welcher mittig zur Tibiakomponente liegt (Landmarkentechnik).

Die variable natürliche Torsion des Femurkondylus sollte bei der definitiven Rotationsausrichtung mit berücksichtigt werden. Bei lateraler UKA sollte die Femurkomponente möglichst lateral und in Relation zur transepikondylären Achse innenrotiert positioniert werden, um ein strecknahes Impingement zwischen Femurkomponente und Eminentia intercondylaris beim Screw-home-Mechanismus zu verhindern [29].

Bei der Femurpräparation werden größere posteriore Femurosteophyten entfernt (■ Abb. 3d), um bei tiefer Kniebeuge ein Impingement zu vermeiden. Die Probereposition mit Probefemurkomponente und Spacer erlaubt eine Beurteilung der Beinachse, ligamentären Balance, Zentrierung von Femur- auf Tibiakomponente im gesamten Bewegungsumfang sowie Patellaführung.

Präparation der Tibiakomponente

Bei der Präparation der Tibiakomponente wird eine möglichst komplette kortikale Abstützung ohne Komponentenüberstand angestrebt. Gemäß Knochendichtemessungen wird bei medialer UKA v. a. posterior und bei lateraler UKA anterior eine kortikale Abstützung empfohlen, um ein Nachsintern der Tibiakomponente zu vermeiden [22]. Die unterschiedlichen

Geometrien des medialen vs. lateralen Tibiplateaus wurden bereits beim tibialen Knochenschnitt diskutiert. Bei medialer UKA ist der mediale Überstand wegen der Gefahr einer schmerzhaften Irritation des medialen Kollateralbandes problematisch [10, 14]. Bei medialer und lateraler UKA bestimmen wir die anteroposterior optimale Tibiakomponentengröße und passen den sagittalen Schnitt in Richtung Eminentia intercondylaris soweit möglich an. Die Erfahrung zeigt, dass bei medialer UKA meist ein sagittaler Schnitt dicht an das Tuberculum mediale notwendig ist (■ Abb. 4e).

Zementieren der Komponenten

Die Komponentenfixation ist ein Schwachpunkt der UKA und bleibt der häufigste Grund für UKA-Revisionen gemäß den Daten nationaler Prothesenregister. Um die Knochenzementinterdigitation zu optimieren, bohren wir sklerotische Knochenoberflächen mit einem 2,0-mm-Bohrer an, reinigen die Oberflächen mit pulsierender CO₂- oder Wasserlavage [11] und wählen eine doppelte Zementiertechnik auf Knochen und Implantat. Diese Strategie wird durch Daten aus der Knie totalprothetik gestützt [38], konnte bisher bei UKA jedoch keinen klaren Benefit zeigen [13]. Vor Zementierung der Komponenten platzieren wir eine Kompresse im posterioren Rezensus, um eine Zementprotrusion nach posterior zu verhindern. Nach Einbringen der Komponenten erfolgt eine akribische Entfernung von Restzement, um Drittkörperpolyethylenabrieb oder ungewöhnlichere Komplikationen wie ein Impingement des N. tibialis zu verhindern [4].

Nachbehandlung bei UKA

Wir behandeln die Patienten nach medialer und lateraler UKA mit Belastung nach Maßgabe der Beschwerden bei erlaubter Vollbelastung und Stöcken für 4 Wochen sowie der üblichen physiotherapeutischen Nachbehandlung inklusive motorisierter Bewegungsschiene. Bei osteoporotischen Knochenverhältnissen oder sonstigen Besonderheiten wird die Nachbehandlung individuell angepasst.

Fazit für die Praxis

- Die unikondyläre Kniearthroplastik (UKA) ist eine etablierte Behandlung bei schmerzhafter fortgeschrittener medialer oder lateraler Gonarthrose. Zwei der 3 Gelenkkompartimente und alle Bandstrukturen können erhalten und eine exzellente Kniefunktion und -kinematik erreicht werden.
- Der Erfolg der UKA hängt jedoch entscheidend von einer differenzierten Patientenauswahl, präoperativen Planung und Operationstechnik ab. Bei der Indikationsstellung halten wir eine Erweiterung des klassischen Indikationsbereichs für gerechtfertigt. Die präoperative Planung sollte auch die präoperative Varus-/Valgus-Deformität berücksichtigen und bei der Operationstechnik adressiert werden.

Korrespondenzadresse



PD Dr. F. von Knoch
Gelenkzentrum Zürich
Toblerstr. 51, 8044 Zürich
Schweiz
vonknoch@
gelenkzentrum.com

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. F. von Knoch hat von Depuy Synthes Honorare für Vortrags- und Berateraktivitäten auf dem Gebiet der unikondylären Kniearthroplastik erhalten. U. Munzinger hat von Mathys Medical AG Honorare für Vortragsaktivitäten auf dem Gebiet der unikondylären Kniearthroplastik erhalten.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Open Access: This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License which permits any use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and the source are credited.

Literatur

1. o A (2013) Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. Annual. AOA, Adelaide
2. Beard DJ, Pandit H, Ostlere S et al (2007) Pre-operative clinical and radiological assessment of the patellofemoral joint in unicompartmental knee replacement and its influence on outcome. *J Bone Joint Surg [Br]* 89:1602–1607

3. Berger RA, Meneghini RM, Jacobs JJ et al (2005) Results of unicompartmental knee arthroplasty at a minimum of ten years of follow-up. *J Bone Joint Surg [Am]* 87:999–1006
4. Bhutta MA, Doorgakant A, Marynissen H (2010) Tibial nerve impingement secondary to posterior cement extrusion after unicompartmental knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 25:1168
5. Boissonneault A, Pandit H, Pegg E et al (2013) No difference in survivorship after unicompartmental knee arthroplasty with or without an intact anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 21:2480–2486
6. Bonutti PM, Goddard MS, Zywiell MG et al (2011) Outcomes of unicompartmental knee arthroplasty stratified by body mass index. *J Arthroplasty* 26:1149–1153
7. Brumby SA, Carrington R, Zayontz S et al (2003) Tibial plateau stress fracture: a complication of unicompartmental knee arthroplasty using 4 guide pinholes. *J Arthroplasty* 18:809–812
8. Cavaignac E, Lafontan V, Reina N et al (2013) Obesity has no adverse effect on the outcome of unicompartmental knee replacement at a minimum follow-up of seven years. *Bone Joint J* 95-B:1064–1068
9. Chatellard R, Sauleau V, Colmar M et al (2013) Medial unicompartmental knee arthroplasty: does tibial component position influence clinical outcomes and arthroplasty survival? *Orthop Traumatol Surg Res* 99(4 Suppl):S219–S225
10. Chau R, Gulati A, Pandit H et al (2009) Tibial component overhang following unicompartmental knee replacement – does it matter? *Knee* 16:310–313
11. Clarius M, Hauck C, Seeger JB et al (2009) Pulsed lavage reduces the incidence of radiolucent lines under the tibial tray of Oxford unicompartmental knee arthroplasty: pulsed lavage versus syringe lavage. *Int Orthop* 33:1585–1590
12. Foran JR, Brown NM, Della Valle CJ et al (2013) Long-term survivorship and failure modes of unicompartmental knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 471:102–108
13. Grupp TM, Pietschmann MF, Holderied M (2013) Primary stability of unicompartmental knee arthroplasty under dynamic compression-shear loading in human tibiae. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 28:1006–1013
14. Gudena R, Pilambara MA, Werle J et al (2013) A safe overhang limit for unicompartmental knee arthroplasties based on medial collateral ligament strains: an in vitro study. *J Arthroplasty* 28:227–233
15. Gulati A, Chau R, Beard DJ et al (2009) Localization of the full-thickness cartilage lesions in medial and lateral unicompartmental knee osteoarthritis. *J Orthop Res* 27:1339–1346
16. Hernigou P, Deschamps G (2004) Alignment influences wear in the knee after medial unicompartmental arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 423:161–165
17. Hiranaka T, Pandit H, Gill HS et al (2013) Medial femoral head border is a reliable and reproducible reference for axis determination for femoral component of unicompartmental knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 21:2442–2446
18. Hopper GP, Leach WJ (2008) Participation in sporting activities following knee replacement: total versus unicompartmental. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 16:973–979
19. Jenny JY, Rapp E, Kehr P (1997) Proximal tibial meniscal slope: a comparison with the bone slope. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 84:435–438
20. Keyes GW, Carr AJ, Miller RK, Goodfellow JW (1992) The radiographic classification of medial gonarthrosis. Correlation with operation methods in 200 knees. *Acta Orthop Scand* 63:497–501
21. Kozinn SC, Scott R (1989) Unicompartmental knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg [Am]* 71:145–150
22. Lee YS, Yun JY, Lee BK (2014) Tibial component coverage based on bone mineral density of the cut tibial surface during unicompartmental knee arthroplasty: clinical relevance of the prevention of tibial component subsidence. *Arch Orthop Trauma Surg* 134:85–89
23. Liddle AD, Pandit H, Jenkins C et al (2013) Preoperative pain location is a poor predictor of outcome after Oxford unicompartmental knee arthroplasty at 1 and 5 years. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 21:2421–2426
24. Lombardi AV Jr, Berend KR, Walter CA et al (2009) Is recovery faster for mobile-bearing unicompartmental than total knee arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res* 467:1450–1457
25. Mariani EM, Bourne MH, Jackson RT et al (2007) Early failure of unicompartmental knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 22(Suppl 2):81–84
26. Munk S, Odgaard A, Madsen F et al (2011) Preoperative lateral subluxation of the patella is a predictor of poor early outcome of Oxford phase-III medial unicompartmental knee arthroplasty. *Acta Orthop* 82:582–588
27. Murray DW, Pandit H, Weston-Simons JS et al (2013) Does body mass index affect the outcome of unicompartmental knee replacement? *Knee* 20:461–465
28. Newman J, Pydisetty RV, Ackroyd C (2009) Unicompartmental or total knee replacement: the 15-year results of a prospective randomised controlled trial. *J Bone Joint Surg [Br]* 91:52–57
29. Ollivier M, Abdel MP, Parratte S, Argenson JN (2013) Lateral unicompartmental knee arthroplasty (UKA): contemporary indications, surgical technique, and results. *Int Orthop* [Epub ahead of print]
30. Price AJ, Webb J, Topf H et al (2001) Rapid recovery after oxford unicompartmental arthroplasty through a short incision. *J Arthroplasty* 16:970–976
31. Schindler OS, Scott WN, Scuderi GR (2010) The practice of unicompartmental knee arthroplasty in the United Kingdom. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 18:312–319
32. Seeger JB, Haas D, Jäger S et al (2012) Extended sagittal saw cut significantly reduces fracture load in cementless unicompartmental knee arthroplasty compared to cemented tibia plateaus: an experimental cadaver study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 20:1087–1091
33. Servien E, Saffarini M, Lustig S et al (2008) Lateral versus medial tibial plateau: morphometric analysis and adaptability with current tibial component design. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 16:1141–1145
34. Steele RG, Hutabarat S, Evans RL et al (2006) Survivorship of the St Georg Sled medial unicompartmental knee replacement beyond ten years. *J Bone Joint Surg [Br]* 88:1164–1168
35. Suero EM, Citak M, Cross MB et al (2012) Effects of tibial slope changes in the stability of fixed bearing medial unicompartmental arthroplasty in anterior cruciate ligament deficient knees. *Knee* 19:365–369
36. Thompson SA, Liabaud B, Nellans KW, Geller JA (2013) Factors associated with poor outcomes following unicompartmental knee arthroplasty: redefining the „classic“ indications for surgery. *J Arthroplasty* 28:1561–1564
37. Tinius M, Hepp P, Becker R (2012) Combined unicompartmental knee arthroplasty and anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 20:81–87
38. Vanlommel J, Luyckx JP, Labey L et al (2011) Cementing the tibial component in total knee arthroplasty: which technique is the best? *J Arthroplasty* 26:492–496
39. Keudell A von, Sodha S, Collins J et al (2014) Patient satisfaction after primary total and unicompartmental knee arthroplasty: an age-dependent analysis. *Knee* 21:180–184
40. Knoch F von, Manner H, Harder L et al (2012) Combined unicompartmental knee arthroplasty and high tibial osteotomy for isolated medial compartmental knee arthritis with juxta-articular coronal deformity. *Swiss Med Wkly* 142(Suppl):FM134
41. Weston-Simons JS, Pandit H, Jenkins C et al (2012) Outcome of combined unicompartmental knee replacement and combined or sequential anterior cruciate ligament reconstruction: a study of 52 cases with mean follow-up of five years. *J Bone Joint Surg [Br]* 94:1216–1220
42. Wiik AV, Manning V, Strachan RK et al (2013) Unicompartmental knee arthroplasty enables near normal gait at higher speeds, unlike total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 28(Suppl):176–178. doi:10.1016/j.arth.2013.07.036
43. Yoshida K, Tada M, Yoshida H et al (2013) Oxford phase 3 unicompartmental knee arthroplasty in Japan – clinical results in greater than one thousand cases over ten years. *J Arthroplasty* 28(Suppl):168–171



Komentieren Sie diesen Beitrag auf springermedizin.de

► Geben Sie hierzu den Beitragstitel in die Suche ein und nutzen Sie anschließend die Kommentarfunktion am Beitragsende.