

H. Thermann, J. Springer, A. Driessen

Minimalinvasive unikondyläre Knieendoprothetik

Minimal invasive unicondylare knee arthroplasty

Zentrum für Knie- und Fußchirurgie Sporttraumatologie, Heidelberg

Zusammenfassung

Bei einer Kniegelenksendoprothese wird ein künstlicher Oberflächenersatz einzelner Gelenkanteile oder des gesamten Gelenkes mittels Metall- und/oder Kunststoffimplantaten geschaffen. Der unikondyläre Kniegelenkersatz (sog. Schlittenprothese) stellt eine Sonderform der Gelenkprothese dar, bei der lediglich ein Teil des femoro-tibialen Gelenks (medial oder lateral) ersetzt wird. Mittel- bis endgradige Gonarthrosen nur eines Kompartimentes (sog. Valgus- bzw. Varusgonarthrose) bei Patienten jenseits des 50. Lebensjahres stellen eine Indikation für den einseitigen Gelenkersatz dar. Die Insuffizienz eines Kreuzbandes ist eine Kontraindikation für den unikondylären Oberflächenersatz.

Die klinischen Ergebnisse des unikondylären Kniegelenkersatzes sind bei korrekter Indikation und sorgfältiger Op-Technik vergleichbar mit dem trikompartimentellen Gelenkersatz bei geringerer Morbidität. Die minimalinvasive Operationstechnik des medialen unikondylären Gelenkersatzes wird im besonderen erläutert.

Schlüsselwörter: Unikondyläre Knieendoprothetik, Schlittenprothese, Arthrose

Einleitung

Bei der Kniegelenksendoprothetik handelt es sich um den künstlichen Oberflächenersatz einzelner Gelenkanteile oder des gesamten Gelenkes mittels Metall- und/oder Kunststoffimplantaten infolge degenerativer bzw. altersbedingter Prozesse. Dieser künstliche Oberflächenersatz wird indikationsabhängig in unikompartimentelle und bi- bzw. trikompartimentelle Endoprothesen unterschieden.

Während der Implantation einer bi- bzw. trikompartimentellen Endoprothese eine Arthrose des gesamten Gelenkbereiches zu Grunde liegt, beschränkt sich der unikompartimentelle bzw. unikondyläre Gelenkersatz (sog. Schlittenprothese) auf eine räumlich begrenzte Arthrose des femoro-tibialen Gelenkes. Mittel- bis endgradige Gonarthrosen nur eines Kompartimentes stellen eine Indikation für den einseitigen Gelenkersatz dar. Je nach Art einer Beinachsenfehlstellung spricht man von Valgus- bzw. Varusgonarthrose. Eine klassische Indikation zur Schlittenprothese besteht bei Patienten ab 50 Jahren mit einem 4. gradigen Knorpelschaden und einer deutlich degenerierten Gelenkoberfläche aufgrund von Knorpel- und Meniskusschäden. Eine Insuffizienz

Summary

Total joint replacement includes the resurfacing of the joint using metal or polyethylen implants. In unicondylar knee replacement only one part of the tibiofemoral joint (medial or lateral) is replaced. In patients over 50 years with osteoarthritis of the knee limited to one compartment a unicompartamental knee replacement may be indicated. Lesions of one of the cruciate ligaments are a contraindication for this approach. Good patient selection and a precise surgical technique have been shown to have clinical results comparable to those of tricompartmental joint replacement. The development of a minimal invasive surgical technique has led to the reduction of the morbidity of the procedure. In this article the medial unicompartamental replacement of the knee using a minimal invasive technique is described.

Key words: Unicompartamental knee arthroplasty, osteoarthritis, minimal invasive technique

des vorderen oder hinteren Kreuzbandes ist eine Kontraindikation für den unikondylären Oberflächenersatz. In Einzelfällen kann das vordere Kreuzband bei der Implantation des Oberflächenersatzes zeitgleich rekonstruiert werden. Die Indikation zur unikondylären Prothese hat bzgl. des Patientenalters kein oberes Limit, da gerade die geringere Morbidität des Eingriffes bei multimorbiden Patienten ein großer Vorteil sein kann.

Schon im Jahre 1940 unternahm *WC. Campbell* erstmals den Versuch eines unikondylären Oberflächenersatzes im Kniegelenk, indem er ein Vitaliumplättchen auf dem Femurkondylus fixierte. 12 Jahre später, 1952, entwickelten *McKeever und Elliot* zur Behandlung einer unikompartimentellen Gonarthrose ein metallisches Tibiaplateau. Zuvor wurden Patienten mit einer derartigen Indikation mittels einer Arthrodese des Kniegelenkes operativ versorgt (*Mamor* in 3). Dieses künstliche Tibiaplateau wurde von *MacIntosh* (1954) weiterentwickelt, indem er verschiedene Tibiaplateauhöhen erforschte. Jedoch konnte sich diese Art der Knieendoprothetik in den folgenden Jahren nicht durchsetzen. Erst Anfang der 70er-Jahre erfuhr der unikompartimentelle Oberflächenersatz des Kniegelenkes einen großen Aufschwung.

Im Rahmen einer zunehmend funktionell orientierten Anatomie des Kniegelenkes wurden die biomechanischen Schwächen der damaligen Scharnierendoprothesen bei einer unilateralen Arthrose deutlich. Zudem verstärkte sich das Bestreben, mittels nicht so invasiver Implantationstechnik das hohe Infektionsrisiko zu reduzieren.

Aus diesem Grunde wurden alternative Konzepte zur ursprünglichen Kniegelenksendoprothetik gesucht und mittels der Schlittenendoprothese verwirklicht. Diese Schlitten- bzw. unikompartimentellen Endoprothesen hatten schon damals neben dem Vorteil einer vergleichsweise geringeren Knochenresektion den Vorteil einer etwas kleineren Freilegung des Kniegelenks und somit einer Verringerung der Morbidität. Nach anfänglich schlechten Ergebnissen entwickelte *Leonard Mamor* 1972 mit dem „Mamor Modular Knee“ ein alternatives Konzept, welches zu vergleichsweise besseren klinischen Ergebnissen führte. Doch auch eine Einengung des Indikationsbereiches und eine genauere Auswahl der Patienten wirkten sich positiv auf das Endergebnis auf.

Nachdem die unikondyläre Endoprothetik bei umschriebener Arthrose des medialen bzw. lateralen Kompartimentes in den 80er Jahren erheblichen Auftrieb gewonnen hatte, führten Designfehler (PCA-Prothese, femorale Kufe) mit erheblichen Revisionsraten zu einem großen Rückgang der unikondylären Prothesen sowohl im angloamerikanischen als auch im zentraleuropäischen Raum.

Unverändert hoch war weiterhin die Anwendung in Schweden. Das „Swedish Knee-Arthroplasty-Register“ zeigt, dass noch in den End-80er Jahren bis hin zu den 90er Jahren die unikondyläre Prothese (UKP) häufiger angewendet wurde als eine trikompartimentelle Prothese (TKP). Verfolgt man die Verteilung bis 1995, so hat sich das Verhältnis verändert. Mittlerweile ist der Anteil der trikompartimentellen Prothesen auf etwa 65 % gestiegen. Dies ist jedoch verglichen mit amerikanischen Verhältnissen noch nicht sehr hoch. Hier wurde in einer Studie (7) hochgerechnet, dass bei 250 000 trikompartimentellen Prothesen nur etwa 5 % unikondyläre Prothesen zur Anwendung kamen.

Betrachtet man sich die Überlebensraten der Prothesen mit Endpunkt der Revision bei den einzelnen namhaften Autoren, so lassen sich jedoch keine gravierenden Unterschiede zwischen UKP und TKP aufdecken. Neueste Studien von *Berger, Cartier, Goodfellow, Marmor und Christensen* (1, 2, 4, 9) zeigen mit Erfolgsraten von über 90 % bei sehr guten funktionellen Ergebnissen, dass die unikondyläre Prothese bei erfahrenen Operateuren die gleiche Erfolgsquote erreichen kann, wie eine trikompartimentelle Prothese.

In einer Untersuchung von *Robertson* (14), in welcher er 15.000 primäre trikompartimentelle Prothesen mit 11.000 unikondylären Prothesen aus dem schwedischen Prothesenregister verglich, wurden in einem 15 Jahre Überblick Revisionsraten zwischen 17,2 % für die TKP und 19,2 % für die UKP beobachtet. Nach 10 Jahren erhöht sich die Differenz der kumulierenden Revisionsrate nicht mehr. Das kumulative Risiko für eine Re-Operation aufgrund einer Infektion zu einem späteren Zeitpunkt war jedoch bei der TKP um den Faktor 2,6 signifikant erhöht gegenüber einer unikondylären

Prothese. Das Risiko für eine weitere Revision nach Lockerung einer primären TKP oder UKP ist für die TKP größer als für die primäre UKP. Der durchschnittliche Krankenhausaufenthalt für eine TKP war 14,7 Tage gegenüber 13 Tagen für eine UKP. Ferner war der Aufenthalt bei Revision einer primären TKP signifikant länger als der Krankenhausaufenthalt bei Revision einer primären UKP (1,9 Tage; $p=0.006$)

Die Analyse der Kosten zeigte, dass durch den Einsatz einer UK - Prothese 1654 US Dollar pro Operation gespart wurden. Vorausgesetzt wurde zudem, dass eine UKP nicht mehr kostet im Hinblick auf Anästhesiezeit, Operationszeit usw. im Vergleich zur TKP. Rechnet man diese Ersparnisse auf die 11.000 Patienten, die eine UKP anstatt einer TKP bekommen hatten hoch, so kommt hierbei ein Betrag von 17,6 Mio. US Dollar heraus.

Das alternative Konzept zur UK - Prothese ist immer noch die Umstellungsosteotomie bzw. die Korrektur einer nicht-physiologischen Beinachse. Hier muss jedoch festgestellt werden, dass in vergleichenden Studien die Umstellungsosteotomie eine Langzeiterfolgsrate zwischen 5 und 10 Jahren von 22 - 70 % hat. Indikationen für die Umstellungsosteotomie sind Alter, Aktivität und Art des Knorpelschaden bzw. der Arthrose. Es sollte sich um jüngere Menschen zwischen 35 und 55 Jahren mit einem mittelgradigen unikondylären Knorpelschaden handeln. Nach Studien von französischen Arbeitsgruppen und aus eigenen Erfahrungen führt bei einem endgradigen 4.°-igen Knorpelschaden im arthrotischen Kompartiment die Veränderung der Belastungslinie nicht zur Beschwerdefreiheit. Das Problem zu diesem Zeitpunkt ist der schon erhebliche Verlust der Knorpeloberfläche. Zudem besteht die Möglichkeit eines Wiederauftretens der Fehlstellung oder ein Korrekturverlust nach der eigentlichen Achskorrektur. Die besten Chancen auf eine langfristige erfolgreiche HTO liegen daher sicherlich beim 2.-3.°-igen Knorpelschaden.

Zudem sollte berücksichtigt werden, dass eine kontralaterale Weiterentwicklung der Arthrose infolge der Umstellungsosteotomie bei 60% der Patienten nach 5 Jahren gefunden wurde und bei 83 % nach 9 Jahren (5). Demgegenüber stehen 2 % der Patienten mit einer Progression im kontralateralen Kompartiment nach unikondylärer Arthroplastik nach 5 Jahren und bis 4 % nach 8 Jahren. 30 % der Revisionen nach Umstellungsosteotomien zu trikompartimentellen Prothesen hatten ernsthafte postoperative Komplikationen (5). Bis zu 37 % der Konversionen von einer Umstellungsosteotomie zu einer trikompartimentellen Prothese hatten weniger gute oder schlechte Ergebnisse bezüglich der Beweglichkeit (8). Dahingegen wiesen 89 % der Patienten infolge der Umwandlung von einer unikompartimentellen zu einer trikompartimentellen Prothese sehr gute Ergebnisse auf (10, 13).

Bei einem direkten Vergleich der unikompartimentellen Prothesen mit trikompartimentellen Prothesen konnte *Jefferson* 1996 (6) feststellen, dass 70 % der Patienten mit einer unikompartimentellen Prothese einen normalen biphasischen Gang aufwiesen. Zudem war bei den Patienten, welche mit einer unikompartimentellen Prothese operativ ver-

sorgt wurden, eine verstärkte Quadrizepsschonung (Quadriceps avoidance) feststellbar.

Ferner konnten *Weale et al* (15) bei einem direkten Vergleich von unikompartimentellen Prothesen und trikompartimentellen Prothesen feststellen, dass es weniger zu einer Kaudalisierung der Patella mit Verkürzung des Ligamentum patellae kommt. Dies kann eine Erklärung für die bessere Beweglichkeit in der Flexion in der UK - Prothese sein.

Vom Design werden verschiedene Typen UK - Prothesen unterschieden. Die wesentliche Differenz besteht im tibialen Komponentendesign:

- „All-Poly Inlay“- (Mamor, Guepar, EIUS®)
- „All-Poly Inlay“- Repicci
- Metall-back zementiert und nicht zementiert (Cartier)
- Metall-Back mit Gleitmeniskus (Goodfellow)
- Compound Poly/Titannetz (Romagnoli)

Die femorale Komponente zeigt nur bei der Repicci - Prothese und der EIUS® - Prothese ein anatomisch zur Notch hin abflachendes Design.

Minimalinvasive Technik

Die Vorteile der minimalinvasiven All-Poly Inlay Technik bestehen in der geringen tibialen Knochenresektion (4–6mm) sowie in der Beibehaltung der Weichteilspannung und Balancierung des Kniegelenkes, da prinzipiell nur ein Oberflächenersatz in einem Kompartiment erfolgt, welcher natürlicherweise dann im Flexions- und Extensionsspalt ausgeglichen sein sollte. Trotz des häufigen Wunsches des Patienten nach einem "geraden Bein" sollte nach den Erkenntnissen aller Studien (3) keine Achsenkorrektur einer Varus - bzw. Valgus-Fehlstellung durch eine Endoprothese erfolgen, sondern die Belastung in der ersetzten Gelenkfläche belassen werden (3). Dies hat u.a. den Vorteil, dass der Oberflächenersatz eines Gelenkanteils zu einer geringeren Traumatisierung und Weichteilablösung führt.

Da das Alter der Patienten, die einer endoprothetischen Versorgung bedürfen, zunehmend geringer wird, ist es in der mittelfristigen Planung von großer Bedeutung knochensparende endoprothetische Techniken anzuwenden. Dieses erleichtert, bei erhaltener Knochensubstanz, die zu erwartende Revisionsoperation.

Bei einer Resektionstiefe von 6 mm gestaltet sich die Revision einer unikondylären - Inlay-Prothese auch bei weiterem Substanzverlust durch Osteolysen im Interface als technisch relativ einfach mit einem Oberflächenersatz lösbar, ohne dass „Stems“ und gekoppelte Prothesen angewendet werden müssen. Eine frühzeitige Degeneration des kontralateralen Kompartimentes bei einer UK - Prothese ist immer das Resultat einer Überkorrektur, die unbedingt vermieden werden sollte. Untersuchungen über die Progression der Arthrose im Patello-femorale Gelenk zeigten, dass 74 % der Patienten nach 10 Jahren ein normales Patello-femorale Gelenk aufwiesen. Bei 18 % fanden sich Osteophyten und bei 4 % zeigte sich Arthrosebeschwerden im patello-femorale Gelenk (6). Die Vorteile der minimalinvasiven Technik konnten *Price und Murray* (11) in einer Vergleichsstudie zwischen of-

fenen unikompartimentellen, minimalinvasiven unikompartimentellen und trikompartimentellen Prothesen nachweisen. Diejenigen Patienten, die mit der minimalinvasiven Technik behandelt wurden, zeigten gegenüber denen mit einer offenen Implantationstechnik eine doppelt so schnelle Rehabilitation (70° Beugung, freies Treppensteigen, Schmerzfreiheit) und gegenüber den trikompartimentellen Prothesen eine dreifach schnellere Rehabilitation. Dabei konnten keine Unterschiede in der Präzision der Implantation der Prothese (11 radiologische Untersuchungskriterien) gefunden werden.

Technik der Implantation der UK- Prothese nach Repicci:

Bei der Implantation der UK-Prothese nach Repicci werden keinerlei äußere Hilfen für die Beinachsenrichtung sowohl in frontaler als auch in seitlicher Ebene gegeben. Das Fehlen von Schnittlehren oder Führungshilfen setzt ein großes Verständnis und große Erfahrung des Operateurs voraus. Das Wesentliche des minimalinvasiven Zugangs ist die mediale L-förmige Inzision. Diese verhindert eine Verletzung und die Denervierung des Vastus medialis (Abb. 1). Zur besseren Darstellung und Vergrößerung des medialen Fensters wird eine kleine osteophytäre Scheibe der medialen Patella-facetten von etwa 3–5 mm abgesägt. Danach erfolgt eine Resektion des posterioren Schnittes bei einem 120°-gebeugten Kniegelenk. Dieser wird senkrecht zur Tibiaachse durchgeführt. Für die Inlay-Technik wird nun ein Spreizer analog des Thoraxspreizers aus der Thoraxchirurgie so eingebracht, dass der Unterschenkel etwa 45° außenrotiert wird. Die Aufspreizung des Gelenkspaltes zwischen Ober- und Unterschenkel bewirkt eine bessere Visualisierung des hinteren Tibiaplateaus.

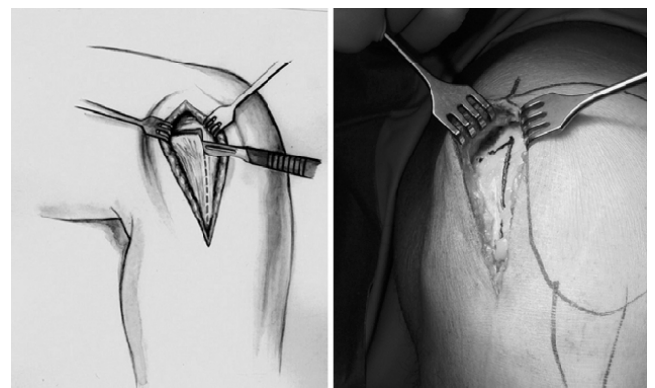


Abbildung 1: L-förmiges Eröffnen der Gelenkkapsel unter Schonung des M. vastus medialis

Es erfolgt nun das Ausmessen des tibialen Kompartimentes, welches ersetzt werden soll. Dies erfolgt mit einer in 3 Größen erhältlichen Schablone. Anschließend erfolgt das Präparieren des tibialen Bettes mit Meißel, Kugelfräse und Feilen. Eine Probeprotese wird so eingepasst, dass sie absolut press-fit in dem ausgefrästen Bett liegt, ohne dass es zu Wackeln oder Instabilitäten kommt.

Nach dem Einlegen des Probepolyethylen wird im Bereich des Femurs die Belastungsebene der femoralen Komponenten

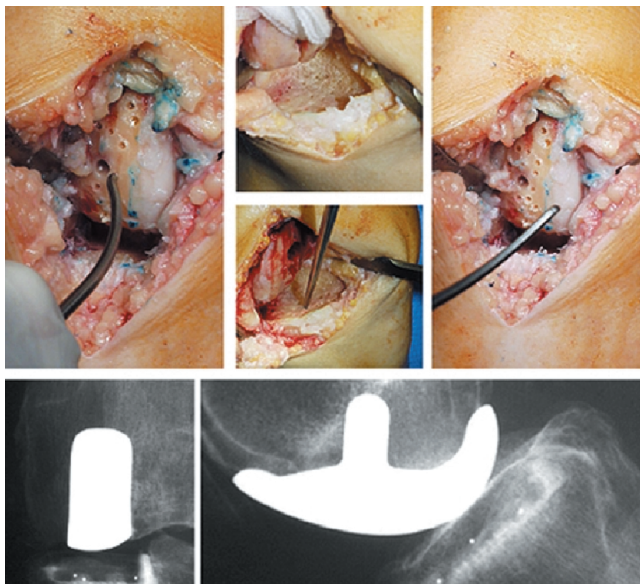


Abbildung 2: Mikrofakturierung zur Verbesserung des Interfaces Knochen/Zement

te, welche orthogonal auf der tibialen Komponente steht mit einem Farbstift markiert. Über diese Achsenausrichtung wird nun eine femorale Probekomponente aufgesetzt und ebenfalls mit einem Farbstift umfahren. Danach erfolgt die subchondrale Resektion des noch verbliebenen Knorpels und der Sklerosen. Analog der tibialen Komponente wird mittels einer Kugelfräse und Meißeln die femorale Probekomponente press-fit anmodelliert. Nach Beendigung dieses Arbeitsschrittes wird die Bohrung für den zentralen Zapfen und das Aussägen der Finne der Prothese durchgeführt.

Nun erfolgt in Extension und Flexion das Einbringen der Probeprothesen, bzw. mehrerer Versuchs-Schablonen, und das Ausbalancieren der richtigen Plateauhöhen. Zur Verbesserung des Zwischenraumes (Interface) zwischen Knochen und Prothese, besonders in den verbliebenen sklerotischen Anteilen des Tibiaplateaus, hat sich eine Mikrofakturierung mit einem Chondropic® (Abb. 2) bewährt. Danach erfolgt die Jet-Lavage zur Reinigung des Knocheninterfaces und die Implantation der Prothese. Beide Anteile der Prothese werden mittels der vorher geschaffenen press-fit-Fixierung und einer Zementierung fest in ihrem Bett verankert. Hierbei sollte zum Einbringen der tibialen Komponente ein Valgusstress ausgeführt werden, um somit die Implantation zu erleichtern. Unter Einbringen eines Plastikspatels zur Kompression der Komponenten in das Gelenk wird in maximaler Extension die Prothese ausgehärtet. Danach erfolgt nochmals eine Spülung mit einer Jet-Lavage, um verbliebene kleine Partikel (Kno-



Abbildung 3: Operativer Situs nach Implantation der Prothese

chenweichteile und Zement) aus dem Gelenkbereich zu entfernen. Nach Einlegen einer Redondrainage erfolgt der Kapselverschluss, wobei der Extensormechanismus rekonstruiert wird. Subkutannähte und Klammern in 45° führen zu einer beschwerdefreien Beugung in der postoperativen Rehabilitationsphase (12) (Abb. 3).

Nachbehandlung

Als Nachbehandlung für die ersten zwei Tage nach der OP werden Spannungsübungen der Oberschenkelmuskulatur sowie Wechsellagerung des Knies in Extension und Flexion empfohlen.

Anschließend sollte der Patient eine passive Flexionsbehandlung, angepasst an die individuellen Beschwerden und Weichteilsituation, mit einer CPM – Schiene für mehrere Stunden täglich erhalten. Primärer Schwerpunkt während der ersten Wochen der Nachbehandlung ist das Erreichen der vollen Streckung. Weiterhin sollte aus Gründen der Reduktion der Weichteilschwellung zunächst für 4 Wochen lediglich eine Teilbelastung zugelassen werden. Erst nach Erreichen der vollen Flexion sollte mit dem Krafttraining begonnen werden. Ein weiterer Schwerpunkt der Nachbehandlung ist die Gangschulung, sowie das Training der Koordination, Propriozeption und Isometrie. Nach einem Zeitraum von 1-1,5 Jahren ist erst das optimale Leistungsvermögen ersichtlich. "Jüngere" Patienten sind nach einem entsprechenden Muskelaufbau in der Lage ihre Freizeitaktivitäten wie Fahrradfahren, Wandern, Skifahren, Tennis oder Golfen wieder beschwerdefrei durchzuführen.

Schlussfolgerung

Der unikondyläre Oberflächenersatz bietet unter Berücksichtigung der Kinematik, der Haltbarkeit und der leichteren Revisionoperationen Vorteile gegenüber der trikompartimentellen – Prothese und der Umstellungsosteotomie. Zudem erlaubt die minimalinvasive Technik in der Regel eine schnellere Rehabilitation aufgrund der geringeren Morbidität und ein normales Bewegungsausmaß. Die Vorteile kommen jedoch nur bei einer affirmativen Einstellung zu dieser Technik und einer entsprechenden Expertise zum tragen.

Literatur

- Berger RA, Nedeff DD, Barden RM, et al: Unicompartmental knee arthroplasty. Clinical experience at 6- to 10-year followup. Clin Orthop 281 (1999) 50-60
- Cartier P, Cheaib S: Unicompylar knee arthroplasty. 2-10 years of follow-up evaluation. J Arthroplasty 2 (1987) 157-162
- Cartier P, Epinette JA, Deschamps G, Hernigou P: Unicompartmental knee arthroplasty. 61. Auflage, (Hrsg) Expansion Scientifique Francaise, Paris 1997
- Christensen NO: Unicompartmental prosthesis for gonarthrosis. A nine-year series of 575 knees from a Swedish hospital. Clin Orthop 273 (1991) 165-169
- Jackson M, Sarangi PP, Newman JH: Revision total knee arthroplasty. Comparison of outcome following primary proximal tibial osteotomy or unicompartmental arthroplasty. J Arthroplasty 9 (1994) 539-542

6. *Jefferson RJ, Whittle MW*: Functional biomechanical results of unicompartmental knee arthroplasty compared with total condylar arthroplasty and tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg* 72-B (1990)
7. *Lavernia CJ, Sierra RJ, Hungerford DS, Krackow K*: Activity level and wear in total knee arthroplasty: a study of autopsy retrieved specimens. *J Arthroplasty* 16 (2001) 446-453
8. *Munk B*: Alld Frokjaer - A 10-year follow up of unicompartmental arthrosis treated with Marmor. *Ugeskr Laeger (Denmark)* 156 (1994) 4029-4031
9. *Murray DW, Goodfellow JW, O'Connor JJ*: The Oxford medial unicompartmental arthroplasty: a ten-year survival study. *J Bone Joint Surg Br* 80 (1998) 983-989
10. *Padgett D, Stern S, Insall J*: Revision total knee arthroplasty for failed unicompartmental replacement. *J Bone Joint Surg Am* 73 A (1991)
11. *Price AJ, Webb J, Topf H, Dodd CA, Goodfellow JW, Murray DW*: Rapid recovery after oxford unicompartmental arthroplasty through a short incision. *J Arthroplasty* 16 (2001) 970-976
12. *Repicci J, Eberle R*: Minimally invasive surgical technique for unicondylar knee arthroplasty. *J Southern Orthopaedic Association* 8 (1999) 20-27
13. *Riebel GD, Werner FW, Ayers DC, Bromka J, Murray DG*: Early failure of the femoral component in unicompartmental knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 10 (1995) 615-621
14. *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* 70 (1999) 170-175
15. *Weale AE, Murray DW, Newman JH, Ackroyd CE*: The length of the patellar tendon after unicompartmental and total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 81 (1999) 790-795

Korrespondenzadresse:
Prof. Dr. med. Hajo Thermann
Bismarckstr. 9-15
D-69115 Heidelberg
Fax: 06221/983-199
E-mail: thermann@atos.de