NEU

Nr. 1/2007 75569 4,80 €

hightech für ärzte

www.hightech-fuer-aerzte.de

Rücken-Rehabilitation
Neue Gerätekonzepte

Navigierte Endoprothetik
Innovative Navigationslösungen

Knie- und Hüftendoprothetik
Die neue Generation

Ausgabe: Orthopädie / Sportmedizin / Unfallchirurgie 2007

Knie-Endoprothetik

der vierten Generation

Die Implantation einer Knieendoprothese ist heute das Verfahren der Wahl bei der fortgeschrittenen und konservativ austherapierten Gonarthrose. Die bisherigen Implantatmodelle erzielen bereits gute Ergebnisse, können aber die normale Kinematik und Anatomie des Knies nicht genau imitieren.
Prof. Dr. med. Werner Siebert und Dr. Sabine Mai von der Orthopädischen Klinik Kassel berichten über ihre Erfahrungen mit der Knieendoprothetik der vierten Generation.

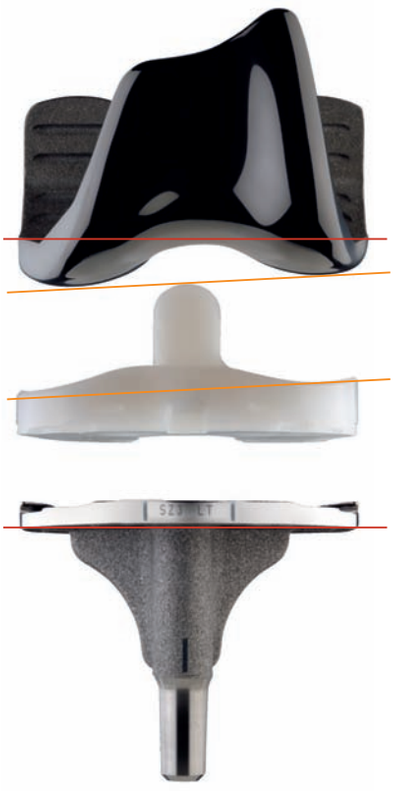
Prof. Dr.med. Werner Siebert ist Chefarzt an der Orthopädischen Klinik Kassel und Professor für klinische Orthopädie an der Phillipps-Universität Marburg. Außerdem ist er Vorstandsmitglied der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und orthopädische Chirurgie DGOOC.

Dr. Sabine Mai ist Fachärztin für Orthopädie und Chirurgie und Oberärztin an der Orthopädischen Klinik Kassel. Seit Januar 2007 ist sie außerdem die ärztliche Leiterin des MVZ Kassel (Medizinisches Versorgungszentrum).

Der physiologische Bewegungsablauf, bei dem Femur und Tibia ein Roll-Gleitverhalten ausführen mit einem Roll-Back des Femurs, wird mit bisherigen Implantaten nicht erreicht, bei denen sich das Femur unphysiologisch bei der Beugung nach vorne bewegt. Unsere Patienten, die eine zunehmend längere Lebenserwartung haben, stellen neben der Erwartung von Schmerzfreiheit und langer Standzeit hohe Ansprüche an ein Implantat, da sie uneingeschränkt aktiv am Leben teilhaben, Freizeitsport betreiben und eine hohe Beugefähigkeit haben wollen. Die derzeitigen Bemühungen zielen deswegen dahin, die natürlichen Verhältnisse möglichst korrekt wieder herzustellen, um so die Zufriedenheit des Patienten und die Lebensdauer des Implantates weiter zu verbessern.

Implantatphilosophie

Die Endoprothetik der vierten Generation bemüht sich um eine möglichst anatomisch korrekte Rekonstruktion des Knies mit daraus resultierenden physiologischen Bewegungsmustern. Dies wird unterstützt durch intensives Studium der Kinematik[1-5], deren detailliertes Verständnis in den letzten Jahren dank der neuen bildgebenden und Computer assistierten Verfahren erst möglich gemacht wurde. Zudem wurden gezielt anatomische Studien durchgeführt, die die genaue Knochenstruktur analysierten.



Das Kniesystem rekonstruiert die physiologische 3° Gelenklinie und benutzt konkav und konvexe Tibiaplateau-Flächen.
© smith&nephew

Auf diesen Ergebnissen basierend wurde zum Beispiel das JOURNEY Bi-Cruciate stabilized Kniesystem (smith&nephew, Inc., Memphis) mit physiologischem Roll-Gleitverhalten entwickelt, wie biomechanische als auch in-vivo Messungen an Patienten gezeigt haben. Es ist ein bewegungsgeführtes („guided-motion“)[14] Knie mit einem Kreuzband stabilisierenden Design, bei dem die Funktion des vorderen und des hinteren Kreuzbandes durch eine ausgeklügelte Kombination von innovativem, neuartigem Inlaydesign und einem entsprechend angepassten Mechanismus an Femur und Tibia imitiert wird. Dieser cam-post Mechanismus (PE-Zapfen-Steg Mechanismus) im Zusammenspiel mit den asymmetrischen Femurkondylen und dem anatomisch geformten konvexen lateralen Tibiaplateau gewährt nicht nur Stabilität, sondern unterstützt auch die physiologische Roll-Gleitbewegung, bei der die Femurkondylen bei der Beugung nach hinten gleiten[5] und dabei zwischen Femur und Tibia gleichzeitig eine axiale Rotation stattfindet. Durch die relative Außenrotation des Femur werden der Q-Winkel günstig beeinflusst, Scherbewegungen der Patella sowie der Anpressdruck auf die Patella während der Beugung reduziert und so die Quadrizepsfunktion optimiert. Die Beugung wird durch die zuvor beschriebenen Mechanismen so gut unterstützt[15], dass das Implantat für eine Beugung bis 155° ausgelegt wurde. Bei der Streckung wird die Schlussrotation mit etwa 5° Innenrotation des Unterschenkels in der Endphase der Streckung, die physiologische sogenannte Screw-home-Bewegung, nachvollzogen.

Die um 3° nach medial abfallende physiologische Gelenklinie wird durch ein asymmetrisches Inlay (PE-Einsatz) und die mit größerem Radius ausgestattete mediale Femurkondyle imitiert. Die dorsalen Kondylen sind rund und weit nach hinten gezogen, um auch bei starker Beugung bis 155° punktuelle Druckspitzen zu vermeiden, stattdessen aber einen guten flächigen Kontakt und damit weniger Abrieb zu gewährleisten. Durch den schräg konzipierten Zapfen-Steg Mechanismus und die Unterschiede im medialen und lateralen Plateau ist die dorsale Translation der lateralen Femurkondyle bei der Beugung größer als der medialen, was die Beugefähigkeit begünstigt.[13]

Die Fermurkomponente besteht aus einer metallischen und an der Oberfläche keramisierten Zirkoniumlegierung mit dem Handelsnamen OXINIUM, das in den standardisierten Abriebtesten im Vergleich zu den herkömmlichen Implantaten einen deutlich geringeren Abrieb zeigt.[9] Das „compression molded" UHMWPE-Inlay im Zusammenspiel mit der neuen Kinematik lässt ebenfalls geringen Abrieb erwarten. Die Tibiakomponenten sind anatomisch asymmetrisch für rechts und links geformt, wodurch eine verbesserte Abdeckung des Knochens möglich wird.

Implantationstechnik

Jede Operation erfordert selbstverständlich eine präoperative Planung, die mit Schablonen am Röntgenbild möglich ist. Das Instrumentarium erlaubt außer den üblichen Standardzugängen auch eine weniger invasive Technik. Die Referenzierung und Ausrichtung der femuralen Sägeschablonen kann sich sowohl an der Epikondylarlinie, an den hinteren Kondylen als auch an der AP Achse orientieren. Man beginnt mit dem distalen Femurschnitt und fährt mit dem 5 in 1 Schneideblock fort, der eine Feinjustierung in AP-Ausrichtung erlaubt. Die Komponentenausrichtung an der Tibia kann extra- oder intramedullär erfolgen. Ligament balancing und Extension-/Flexion-Gap Assessment wird mit Spacerblocks unterstützt. Natürlich erfordert die Implantation höchste Sorgfalt und die Beachtung aller üblichen Details, die beim Einbau von künstlichen Gelenken wichtig sind.

Erste Eindrücke und Ergebnisse

Bisher konnten seit dem klinischen Evaluierungsbeginn Anfang 2005 weltweit über 7000 Knie mit dem JOURNEY Implantat versorgt werden. Die Daten der Patienten im Alter von 40 bis 75 Jahren werden in einer laufenden internationalen Studie in einer zentralen Datenbank gesammelt. Aus der Orthopädischen Klinik Kassel sind dabei die Daten von 57 Patienten mit eingeflossen. Bei der Auswertung werden zahlreiche Parameter evaluiert und der Knee Society Score verwendet. Die Nachuntersuchungen finden nach drei Monaten und ein und zwei Jahre postoperativ statt. Bisher wurden keine Implantat bezogene Komplikationen registriert. Da das Implantat erst im letzten Jahr eingeführt wurde, sind noch keine aussagekräftigen Daten zu erwarten.

Der erste Eindruck ist, dass die Patienten früher eine gute Beugung erlangen, wie auch von den betreuenden Physiotherapeuten bestätigt wird. Victor, Ries, Bellemans und Garino konnten bei den ersten

> Ziel aller Bemühungen ist es, dem Patienten das Gefühl eines normalen Kniegelenks zu geben und ihm so seine Lebensqualität zu erhalten.

© amygdala imagery, www.shutterstock.com

Deutliches laterales Roll-Back des Femurs bei Flexion durch asymmmetrisches Zapfen-Steg Design.
© smith&nephew

106 Patienten, die ohne Ausschlusskriterien konsekutiv operiert worden waren, eine ausgezeichnete Streck- und Beugefähigkeit erzielen. Neun Monate postoperativ war die Beugung im Schnitt 137,2° im Vergleich zu 107,2° präoperativ (noch unveröffentlichte Studie). In der laufenden Studie zeichnet sich dieser Trend ebenfalls ab.

Bei den bisher ein Jahr postoperativ nachuntersuchten Patienten der Orthopädischen Klinik Kassel lag die durchschnittliche Beugung bei 120° im Gegensatz zu präoperativ 100°. Allerdings handelt es sich dabei um ein westeuropäisches Patientengut, das erfahrungsgemäß eine geringere Beugung mitbringt als zum Beispiel arabische oder indische Patienten, die auf eine gute Beugung aus beruflichen, sozialen oder religiösen Gründen angewiesen sind. Es ist aber zu erwarten, dass das zunehmend anspruchsvolle Klientel die bessere Beugefähigkeit der Implantate vermehrt ausschöpfen wird.[12] In einer Studie von J. Victor et al. konnte gezeigt werden, dass auch präoperativ schlecht beugende Patienten von Implantaten mit Unterstützung der Beugung durchaus profitieren können.

Diskussion

Das künstliche Kniegelenk ist ein Oberflächenersatz des Knochens umgeben von den vorhandenen Weichteilen. Es funktioniert im Rahmen der patienteneigenen, anatomischen Gegebenheiten und Grenzen. Das Gesamtergebnis nach Implantation einer Knietotalendoprothese hängt

AP Röntgenbild: 3° Gelenkspalt durch asymmetrische PE Einsätze.
© Orthopädische Klinik Kassel

Seitliches Röntgenbild zeigt eine sehr hohe Flexion. © Orthopädische Klinik Kassel

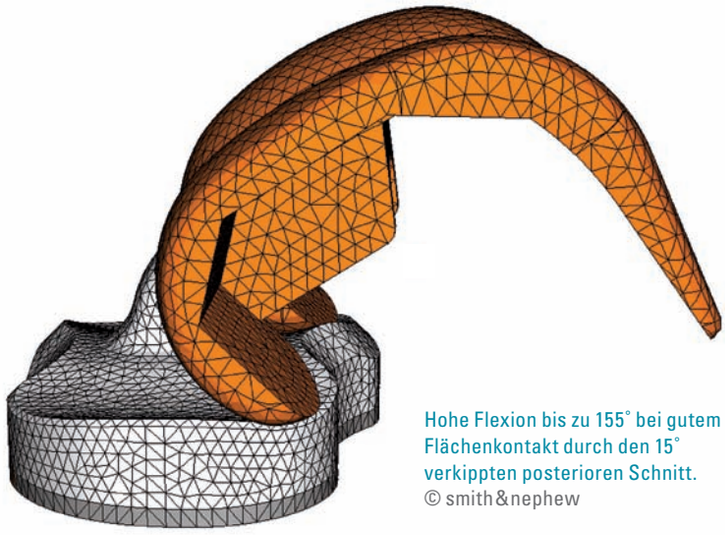
von vielen Faktoren ab. Ein wesentlicher Faktor ist natürlich der Patient selbst.

Die Kinematik des Kniegelenks ist ein komplexes Geschehen. Bisherige Implantate haben diesbezüglich schon viele Verbesserungen erzielt. Ihnen gemeinsam ist aber, dass das Femur in der Beugung unphysiologisch nach vorne gleitet. Durch das neue Design der JOURNEY Knieendoprothese mit konvex gekrümmtem lateralem Tibiaplateau wird in Verbindung mit dem Zapfen-Steg Mechanismus in den insgesamt vier Drehachsen des Kniegelenks eine physiologischere Rollbewegung induziert. Dadurch werden auch die Hebelarme des Streckapparates eher anatomisch belastet und die Beugung erleichtert.[3]

Zu den Implantaten der vierten Generation gehört auch die Aequos Kniegelenksendoprothese, die ebenfalls ein konvex gekrümmtes laterales Tibiaplateau aufweist, um anatomisch korrektere Verhältnisse zu imitieren.[7]

Abrieb ist nach wie vor ein ungelöstes Problem in der Endoprothetik und führt zu Lockerung und Osteolysen. Erst Langzeitresultate können zeigen, wie sich das anatomisch nachgeformte Inlay mit medial konkaver und lateral konvexer tibialer Gelenkfläche im Vergleich zu den herkömmlichen beidseits symmetrisch konkaven Plateaus verhält.[6] Auch die Halbkeramik Oxinium wird in Lanzeitstudien erst nachweisen können, ob sich die erwartete Haltbarkeit bewahrheitet.

Neben dem Implantatdesign sind aber auch die Implantationstechnik und das Operationstrauma von großer Bedeutung. Hier erfreuen sich Gewebe schonende Verfahren zunehmender Beliebtheit. Derzeit verliert sich der Vorsprung der rascheren postoperativen Mobilisation aber bereits nach drei Monaten.[8,10,11]



Hohe Flexion bis zu 155° bei gutem Flächenkontakt durch den 15° verkippten posterioren Schnitt.
© smith&nephew

Sicherlich werden in der Zukunft auch Computer assistierte Methoden wie Navigation und Robotik eine größere Rolle spielen, wenn auch Kosten, Zeitaufwand und hoher Trainingsbedarf manche Operateure eher davon abhalten.

Ziel aller Bemühungen ist es, dem Patienten das Gefühl eines normalen Kniegelenks zu geben und ihm so seine Lebensqualität zu erhalten. Wenn die neuen Designs der vierten Generation der Knieendoprothesen dazu beitragen, so ist dies ein weiterer Fortschritt. Engmaschige klinische Studien können frühzeitig die Hypothesen stützen. Es bleiben die Ergebnisse von langfristig angelegten Studien abzuwarten, ob die bessere Kinematik auch zu besserer Funktion und Haltbarkeit führt.

Prof. Dr. med. Werner Siebert und Dr. Sabine Mai ■

Die Kontaktadressen von Prof. Dr. med. Werner Siebert und Dr. Sabine Mai sowie Links zu weiteren Artikeln und Herstellern im Bereich der Knieendoprothetik finden Sie im Adressteil am Heftende.

Anmerkungen

1. Banks SA, Markovich GD, Hodge WA. In vivo kinematics of cruciate-retaining and –substituting knee replacements. J Arthroplasty 3: 297-304, 1997

2. Bellemans J, Banks S, Victor J, Bendenneucker H, Moermans A. Fluoroscopic analysis of the kinematics of deep flexion in total knee arthroplasty: influence of posterior condylar offset. J Bone Joint Surg Br. 84: 50-53, 2002

3. Dennis DA, Komistek RD, Stiehl JV, Salker SA, Dennis KN. Range of motion after total knee arthroplasty: the effect of implant design and weight bearing conditions. J Arthroplasty 13: 748-752, 1998

4. Dennis DA, Komistek RD, Mahfouz MR. In vivo fluoroscopic analysis of fixed-bearing total knee replacements. Clin Orthop Relat Res 410: 114-130, 2003

5. Dennis DA, Komistek RE, Mahfouz MR, Haas BD, Stiehl JB. Multicenter determination of in vivo kinematics after total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 416: 37-57, 2003

6. Dorr LD. Contrary view: wear is not an issue. Clin Orthop Relat Res. 404: 96-99, 2002

7. Frosch KH, Flörkemeier T, Dörner, J, Buchholz J, Hellerer O, Beck C, Kubein-M D, Nägerl H, Stürmer KM. Eine neuartige Kniegelenksendoprothese mit physiologischem Roll-Gleitverhalten. Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie 38, 30. Jahrgang 2006

8. Hart R, Janecek M, Cizmar I, Stipcak V, Kucera B, Filan P. Minimally invasive and navigated implantation for total knee arthroplasty: x-ray analysis and early clinical results. Orthopäde 35: 552-557, 2006

9. Hunter G, Long M: Abrasive wear of oxidized Zr-2.5Mb, CoCrMo and Ti-6A1-4v against Bone Cement, 6th World Biomaterals Cong. Trans, Society for Biomaterials, 835, 2000

10. Laskin RS. Minimally invasive total knee arthroplasty: the results justify its use. Clin Orthop Relat Res. 440: 54-59, 2005

11. McGrory B, Callaghan J, Kraay M, Jacobs J, Robb W, Wasielewski R, Brand RA. Editorial: minimally invasive and small-incision joint replacement surgery: what surgeons should consider. Clin Ortop Relat Res. 440: 251-254, 2005

12. Noble PC, Gordon MJ, Weiss JM et al: Does total knee replacement restore normal knee function? Clin Orthop Relat Res 431: 157-165, 2005

13. Ries M. The high-performance knee. In: Bellemans J, Ries M, Victor J, eds. Total Knee Arthroplasty: A Guide to Get Better Performance. Heidelberg, Germany: Springer Verlag: 303-310, 2005

14. Ries M, Victor J, Bellemans J et al: Effect of guided knee motion and high flexion TKA on kinematics, implant stresses and wear. Scientific exhibit at the 2006 AAOS, Chicago

15. Victor J, Bellemans J: Physiologic kinematics as a concept for better flexion in TKA. Clin Orthop Relat Res 452:53-58, 2006