

Reduziert ein erhöhter tibialer Slope den Abrieb bei unikondylären Schlittenprothesen?

Eine In-vitro-Untersuchung

Die Implantation einer unikondylären Schlittenprothese bei Patienten mit einer medialen Gonarthrose zeigt mittlerweile, speziell unter Verwendung minimal-invasiver Zugänge, gute klinische Ergebnisse [1, 2]. Das Oxford-Kniesystem (Biomet, Bridgeton, Großbritannien) weist bei erfahrenen Operateuren eine Überlebensrate von 91% nach 20 Jahren auf [3]. Diese Ergebnisse sind zwar viel versprechend, dennoch sind die Standzeiten unikondylärer Schlittenprothesen in Registerdaten schlechter und liegen weiterhin unter denen von Knieendoprothesen (Knie-TEP). Die genauen Ursachen hierfür sind bisher nicht bekannt, weshalb sich ein hoher Bedarf an klinischer, aber auch biomechanischer Forschung ergibt [4].

Hintergrund

Die Positionierung der femoralen Komponente einer unikondylären Prothese ist durch die Anatomie der Kondylen schon teilweise vorgegeben. Speziell bei den Mobile-bearing-Prothesen ist die Positionierung der femoralen Komponente bedingt durch die Kugelform weniger kritisch in Bezug auf die Kinematik des Gelenks als die der tibialen Komponente. Die Lockerungsraten der femoralen Komponente liegen auch dementsprechend deutlich unter denen der tibialen [5]. Die Rolle der Positionierung der tibialen Komponente wurde bisher

noch kaum untersucht. Insbesondere ist die Positionierung der unikondylären Schlittenprothese in der sagittalen Richtung (tibialer Slope) bisher nur in wenigen Studien untersucht worden. Dies spiegelt sich auch in den Herstellerempfehlungen wieder, die einen idealen Slope zwischen -5° und $+10^\circ$ angeben, was einer Spannweite von 15° entspricht (Angaben aus Operationsanleitungen von 4 verschiedener Hersteller unikondylärer Schlitten – Biomet, DePuy, Smith & Nephew, Aesculap).

Der physiologische tibiale Slope wird in der Literatur mit durchschnittlich etwa 9° angegeben und weist dabei eine erhebliche interindividuelle Spannweite von bis zu 20° auf [6, 7]. Zudem zeigen Studien, welche den Einfluss des tibialen Slopes auf die Kinematik nach totalen Knieendoprothesen (Knie-TEPs) oder nach tibialen Umstellungsosteomien (HTOs) untersucht haben, dass der tibiale Slope erheblichen Einfluss auf die Kinematik des Kniegelenks hat.

» Der tibiale Slope hat erheblichen Einfluss auf die Kinematik des Kniegelenks

So wurde in einer In-vitro-Studie nachgewiesen, dass ein höherer tibialer Slope bei einer Knie-TEP mit einem experimentell angelegten engen Beugespalt die Anpassung zum Streckspalt bzgl. Varus-Valgus-, a.-p.- und Rotationslaxizität deutlich besser erzielt als ein isolier-

tes Release des hinteren Kreuzbandes [8]. Hofmann et al. [9] demonstrierten in einer retrospektiven Untersuchung, dass Knie-TEPs mit nichtanatomischem tibialen Slope eine erhöhte Lockerungsrate aufwiesen. Diesen Effekt konnten die Autoren auch durch eine biomechanische Studie erklären. Ebenso wurde in In-vitro-Studien festgestellt, dass die Beugefähigkeit bei Knie-TEP durch eine Erhöhung des tibialen Slopes verbessert wird [10, 11].

Auch hat der Slope einen Einfluss auf die Spannung des vorderen (VKB) und hinteren Kreuzbandes (HKB): Eine In-vitro-Studie kam zu dem Ergebnis, dass ein hoher Slope am nativen Kniegelenk ein insuffizientes HKB ausgleichen kann, während ein geringer Slope das VKB schützt [12, 13]. Ebenso wurde in vitro nachgewiesen, dass nach Ruptur des VKB eine Reduzierung des tibialen Slopes die Ventralverschiebung der Tibia reduzieren kann [14].

Daher erscheint es von Interesse, auch den Einfluss des tibialen Slopes bei der Implantation unikondylärer Schlittenprothesen zu untersuchen. Laut Registerangaben sind Abrieb und Lockerung neben dem Fortschreiten der Arthrose nach wie vor die häufigsten Ursachen für Revisionen bei unikondylären Schlittenprothesen [4]. Dementsprechend war das Ziel dieser Studie, den Einfluss des tibialen Slope auf den In-vitro-Abrieb unikondylärer Mobile-bearing-Schlittenprothesen zu ermitteln.

Reduziert ein erhöhter tibialer Slope den Abrieb bei unikondylären Schlittenprothesen? Eine In-vitro-Untersuchung**Zusammenfassung**

Einleitung. Unikondyläre Schlittenprothesen führen bei Patienten mit einer medialen Gonarthrose mittlerweile zu guten klinischen Ergebnissen. Dennoch sind die Standzeiten unikondylärer Schlittenprothesen denen totaler Knieendprothesen weiterhin unterlegen. Die aseptische Lockerung und der Abrieb machen dabei weit über 50% der Revisionsursachen aus. Ziel dieser Studie war es daher, den Einfluss des tibialen Slopes auf den Abrieb unikondylärer Prothesen zu untersuchen.

Material und Methoden. Die Abriebmessung einer medialen unikondylären Mobile-bearing-Schlittenprothese (Univation®, Aesculap, Tuttlingen, Deutschland) wurde an einem Knie Simulator (EndoLab GmbH, Thansau, Deutschland) entsprechend ISO 14243-1:2002(E) durchgeführt. In der 1. Gruppe wurde das Implantat medial mit einem tibialen Slope von 0° (n=3), in der 2. Gruppe mit einem tibialen Slope von 8° eingebracht (n=3). Die laterale Seite wurde in beiden Gruppen mit 0° Slope eingestellt. Alle Implantate durchliefen jeweils 5,0 Mio. Zyklen,

nach jeweils 0,5 Mio. Bewegungszyklen wurde die gravimetrische Abriebrate bestimmt. **Ergebnisse.** Die Abriebrate war in der 0°-Slope-Gruppe mit $3,46 \pm 0,59$ mg/Mio. Zyklen signifikant höher als in der 8°-Slope-Gruppe mit $0,99 \pm 0,42$ mg/Mio. Zyklen ($p < 0,01$). **Diskussion.** Eine Erhöhung des tibialen Slopes führte bei einer unikondylären Mobile-bearing-Knieprothese zu einer Reduktion der Abriebrate. Daher erscheint, zumindest bei diesem Implantattyp, ein höherer Slope zur Verminderung des Abriebs empfehlenswert. Bevor jedoch eine Empfehlung für den tibialen Slope in der unikondylären Schlittenendoprothetik gegeben werden kann, muss der Einfluss des Slopes auf weitere Faktoren, wie beispielsweise die Bandspannung und die Belastung des lateralen Kompartments, untersucht werden.

Schlüsselwörter

Unikondyläre Schlittenprothese · Standzeiten · Tibialer Slope · Abrieb · Prothesenpositionierung



Abb. 1 ▲ Mediale, unikondyläre Schlittenprothese im Mobile-bearing-Design. Das Femur hat dabei eine Kugelform, welche vollkongruent zum Inlay ist. Die Tibia ist flach. (Mit frdl. Genehmigung der Fa. B. Braun Melsungen AG)

Material und Methoden**Implantate**

Als Implantat wurde eine mediale, herkömmliche unikondyläre Schlittenprothese mit einem Mobile-bearing-Design verwendet (Univation M, Aesculap, Tuttlingen, Deutschland, **Abb. 1**). Die tibiale und femorale Komponente bestanden aus einer CoCr29Mo6-Legierung und das Inlay aus einem Ultra-high-molecular-weight-Polyethylen (UHMWPE). Die femorale Seite des Implantats besitzt eine vollsphärische Oberfläche, wogegen der tibiale Anteil eine plane Oberfläche besitzt. Für die Versuche wurden die Prothesen in den intermediären Größen F3 für das Femur und T4 für die Tibia verwendet.

Lateral wurde die gleiche Prothese als Platzhalter für den Knieverschleißsimulator verwendet, da eine rein unikondyläre Testung aus technischen Gründen nicht möglich ist. Die Ausrichtung der Femurkomponente erfolgte entsprechend den Herstellerangaben in einer neutralen Position (0° tibialer Slope).

Für alle Versuche wurde ein β -sterilisiertes Inlay der Größe 7 verwendet, welches eine sphärische hochkongruente Fläche zur Femurkomponente besitzt und in der Mitte eine minimale Höhe von 3 mm aufweist.

Does increased tibial slope reduce the wear rate of unicompartmental knee prostheses? An in vitro investigation**Abstract**

Introduction. Unicompartmental knee arthroplasty (UKA) has become a standard procedure with good clinical outcome in patients with isolated medial osteoarthritis of the knee. However, the survival rates of UKA are still inferior compared to that of total knee arthroplasty. Aseptic loosening and wear are responsible for more than 50% of revisions. Therefore, this study evaluated the influence of the tibial slope on the wear rate in a medial UKA.

Materials and methods. The wear rate of a medial mobile-bearing UKA (Univation® Aesculap, Tuttlingen, Deutschland) was evaluated according to the ISO 14243-1:2002(E) norm with a customized four-station servo-hydraulic knee wear simulator (EndoLab, Thansau, Germany). In the first group, the prostheses was medially implanted with 0° slope (n=3) and in the second group the prostheses was medially implanted with 8° slope (n=3). The lateral side was kept constant with 0° in both groups. For each implant, a total of 5.0 million cycles was per-

formed and after every 0.5 million cycles the gravimetric wear rate was determined.

Results. The wear rate in the 0° slope group was 3.46 ± 0.59 mg/million cycles and therefore significantly higher than in the 8° slope group with 0.99 ± 0.42 mg/million cycles ($p < 0.01$).

Discussion. An increase in the tibial slope leads to a reduced wear rate in a mobile-bearing UKA. Therefore, at least for this mobile-bearing UKA a higher tibial slope seems favorable to reduce the wear. However, before an optimal position of the tibial slope can be recommended, further investigations are required to evaluate the influence of the tibial slope on other factors, such as the ligament tension or the strain on the lateral compartment.

Keywords

Unicompartmental knee arthroplasty (UKA) · Survival rates · Tibial slope · Wear · Positioning of the prosthesis

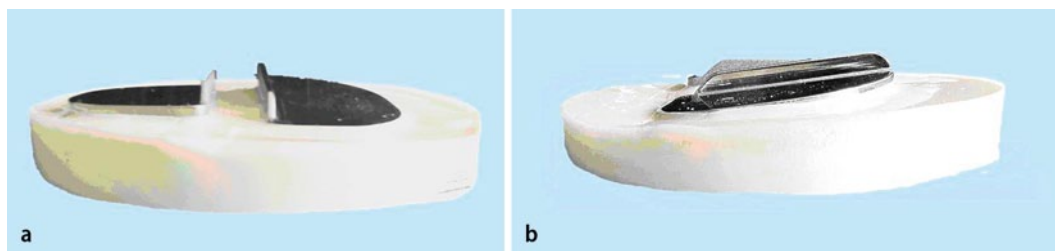


Abb. 2 ◀ Einbettung der Prothese für die Simulation von a.-p. (a) und mediolateral (b). Hier mit Slopes von 8° medial und 0° lateral

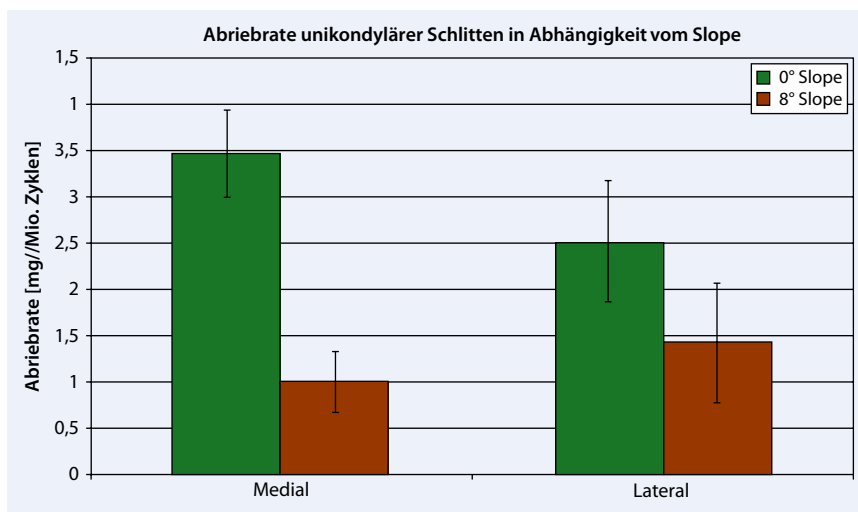


Abb. 3 ▲ Abriebrate im medialen und lateralen Kompartiment in Abhängigkeit vom tibialen Slope

Prothesenpositionierung

Für die 1. Gruppe (n = 3) erfolgte die tibiale Positionierung der medialen Komponente mit einem neutralen Slope von 0°. In der 2. Gruppe (n = 3) erfolgte die tibiale Positionierung der medialen Komponente mit einem Slope von 8° (▣ Abb. 2a, b). In beiden Gruppen wurde die laterale Komponente mit einem tibialen Slope von 0° implantiert.

Verschleißtest

Die Implantate beider Gruppen wurden mit einem kraftgeregelten servohydraulischen 4-Stationen-Knieverschleißsimulator (EndoLab GmbH, Thansau, Deutschland) für jeweils 5 Mio. Zyklen belastet. Dieser reproduziert den menschlichen Schrittzyklus wie in der ISO 14243-1:2002(E) vorgegeben. Die Implantate wurden an jeweils 3 Stationen getestet, wobei die 4. Station als Kontrolle diente und entsprechend der ISO-Norm eine axiale Belastung erfuhr [sog. „load soak control“ nach ISO 14243-1:2002(E)]. Als Synovialersatz wurde eine Lösung

aus Kälberserum (Biochrom AG, Berlin, Deutschland) mit einem Proteingehalt von 30 g/l verwendet. Zur pH-Wert-Stabilisierung wurde dem Synovialersatz EDTA (AppliChem, Darmstadt, Deutschland) und als Antifungizid Amphotericin B (Biochrom AG, Berlin, Deutschland) zugegeben.

Alle 500.000 Zyklen wurden die Prothesen standardisiert gereinigt und der gravimetrische Masseverlust mittels einer Feinmesswaage (Sartorius BP211D, Göttingen, Deutschland) bestimmt. Die Verschleißrate wurde anschließend nach ISO 14243-2 ermittelt.

Statistik

Als statistischen Test verwendeten wir den Bonferroni's Multiple Comparison Test. Ein p-Wert von <0,05 wurde als statistisch signifikant gewertet.

Ergebnisse

Auf der medialen Seite zeigte sich bei einem erhöhten tibialen Slope von 8° eine signifikant reduzierte Abriebrate im Ver-

gleich zur Gruppe mit 0° Slope ($p < 0,01$). Die Abriebrate betrug in der 0° Slope Gruppe mediallyseitig $3,46 \pm 0,59$ mg/Million Zyklen und in der 8° Slope Gruppe mediallyseitig $0,99 \pm 0,34$ mg/Million Zyklen (▣ Abb. 3).

Lateral war der Abrieb in der 8° Slope Gruppe ebenfalls tendenziell geringer als in der 0° Slope Gruppe, dieser Unterschied war jedoch statistisch nicht signifikant. So betrug die Abriebrate in der 0° Slope Gruppe lateralseitig $2,52 \pm 0,66$ mg/Million Zyklen und in der 8° Slope Gruppe lateralseitig $1,43 \pm 0,64$ mg/Million Zyklen (▣ Abb. 3).

Diskussion

Eine Erhöhung des tibialen Slopes von 0 auf 8° führte in dieser In-vitro-Untersuchung bei einer medialen unikondylären Schlittenprothese mit Mobile-bearing-Design zu einer signifikanten Reduktion des Abriebs.

Die verwendete Univation-Prothese (Aesculap, Tuttlingen, Germany) ist vom Design vergleichbar mit der bisher am häufigsten implantierten und untersuchten Oxford-Schlittenprothese (Biomet, Bridgeton, Großbritannien [4]). Die in dieser Versuchsreihe ermittelte Verschleißrate von 3,5 mg/Mio. Zyklen bei 0° Slope ist etwas geringer als die aktuell publizierten Ergebnisse über die Oxford-Prothese mit 5,72 mg/Mio. Zyklen [15]. Hingegen berichtete eine andere Studie, welche allerdings ein anders verarbeitetes Polyethylen verwendete, über eine deutlich höhere Verschleißrate von 9,7 mg/Mio. Zyklen beim Oxford-Schlitten [16]. Kretzer et al. [17] berichteten mit der gleichen Prothese wie in der vorliegenden Studie (Univation) über eine höhere Abriebrate von 10,7 mg/Mio. Zyklen. Diese Differenz kann durch die unterschiedlichen Versuchsbedingungen dieser Arbeitsgruppe bedingt sein,

so verwendeten sie einen anderen Simulator und die Zusammensetzung des Serums war unterschiedlich.

Ebenso sind für die Verschleißraten unikondylärer Schlittenprothesen mit einem Fixed-bearing-Design unterschiedliche Daten in der Literatur zu finden. Für die Sigma-HP-Prothese (DePuy, Warsaw, USA) wurde eine Verschleißrate von 1,99 mg/Mio. Zyklen ermittelt [15]. Dagegen wurde für eine andere Fixed-bearing-Prothese (Hersteller nicht angegeben) über einen Abrieb von 6,58 mg/Mio. Zyklen berichtet [18]. Für die Univation-Prothese mit einem Fixed-bearing-Design (Aesculap, Tuttlingen, Deutschland) wurde über Verschleißraten von 8,6 und 7,51 mg/Mio. Zyklen berichtet [17, 19].

Diese Untersuchungen wurden alle mit einem tibialen Slope von 0° durchgeführt. In unserer Studie konnten wir nachweisen, dass mit einer Erhöhung des tibialen Slopes auf 8° eine signifikante Reduzierung des Abriebs auf 0,99 mg/Mio. Zyklen erzielt werden kann. Der verwendete hohe Slope von 8° entspricht dabei ungefähr dem durchschnittlichen physiologischen Slope von 9° [6, 7]. Dies könnte darauf hinweisen, dass die Implantation einer medialen Mobile-bearing-Schlittenprothese mit einem annähernd physiologischen Slope vorteilhaft hinsichtlich des Abriebs sein könnte. Allerdings sollte beachtet werden, dass der tibiale Slope interindividuell sehr unterschiedlich ist und auch Faktoren wie beispielsweise die Bandspannung beeinflusst, welche bei der Implantation unikondylärer Schlittenprothesen gerade im Mobile-bearing-Design bzgl. der Luxationskomplikation des Inlays von großer Relevanz sind.

» Die Erhöhung des tibialen Slopes führte zu einer signifikanten Reduktion des Abriebs

In einer retrospektiven Studie von 32 Versagern unikondylärer Schlitten war dies in 15 Fällen durch ein posteriores oder anteriores Einsinken der tibialen Komponente bedingt. Bei den Prothesen mit einem dorsalen Einsinken war der tibia-

le Slope mit durchschnittlich 12,8° relativ hoch, bei den Schlitten mit einem anterioren Einsinken der tibialen Komponente hingegen war der tibiale Slope mit 4,8° relativ niedrig. Daher empfahlen die Autoren in ihrer Schlussfolgerung einen tibialen Slope von 7°, was die Ergebnisse der vorliegenden Studie unterstützen würde. Von den 15 Schlitten, welche wegen eines tibialen Einsinkens revidiert wurden, handelte es sich interessanterweise in 90% um All-polyethylen-Inlays. Ob weitere Einflussfaktoren wie z. B. eine mangelnde Abdeckung der tibialen Kortikalis durch die tibiale Prothese hierbei eine Rolle spielten, wird in dieser Studie nicht behandelt [20].

Sawatari et al. [21] wiesen in einer Finite-Element-Analyse nach, dass ein neutraler Slope von 0° den Knochenstress unter der Prothese reduziert. Bei dem verwendeten Modell muss jedoch vermerkt werden, dass es sich um ein rein statisches Modell handelte, was gewisse Einschränkungen in der Schlussfolgerung mit sich bringt.

Eine weitere retrospektive Studie untersuchte den Einfluss des tibialen Slopes auf die Bandspannung an 99 Fixed-bearing-Schlitten mit einem durchschnittlichen Follow-up von 16 Jahren. Die Autoren konnten nachweisen, dass ein erhöhter tibialer Slope von über 10° zu vermehrten Lockerungen und VKB-Rupturen führte. Die Gruppe der nicht gelockerten Schlitten wies hingegen einen durchschnittlichen Slope von 4,6° auf [22]. Allerdings zeigte eine Studie auch, dass bei Knien mit insuffizientem VKB ein erhöhter tibialer Slope von 8° bei Schlittenprothesen in einer besseren Stabilität resultiert als mit einem Slope von 0° [23]. Diese Aussage ist zumindest z. T. gegensätzlich zu der weiter oben erwähnten Studie von Hernigou u. Deschamps [22].

Es kann daher spekuliert werden, dass der in dieser Studie verwendete tibiale Slope von 8° zu einer höheren Stabilität und dementsprechend einer geringeren Bewegung zwischen Inlay und tibialer Prothesenkomponente geführt haben könnte. Die erhöhte Stabilität wiederum könnte den Abrieb unter dem Inlay, den so genannten „backside wear“, reduziert haben. Dies ist von Bedeutung, da aus

Untersuchungen an Knie-TEPs bekannt ist, dass der „backside wear“ einen erheblichen Anteil am Abrieb von Mobile-bearing-Prothesen ausmacht [24]. Dagegen dürften Änderungen des Slopes vermutlich weniger Einfluss auf die Kinematik und somit auch den entstehenden Abrieb zwischen Femurkomponente und Inlay haben, was auf die sphärische Oberfläche mit hoher Kongruenz zurückzuführen ist. Allerdings bedarf diese Hypothese weiterer Studien, welche insbesondere die Kinematik sowie weitere Slopeeinstellungen untersuchen.

Limitationen

Einschränkend sollte angemerkt werden, dass es sich bei dieser Studie um einen In-vitro-Versuch in einem Kniesimulator handelt. Ob ein erhöhter Slope oder ein physiologischer Slope in vivo tatsächlich zu einer geringeren Abriebrate führt und damit die Rate der Prothesenlockerungen senken kann, bedarf weiterer Untersuchungen.

Ebenso sollte beachtet werden, dass trotz der ISO-Norm die Versuchsbedingungen bei Simulatorversuchen noch immer nicht gänzlich standardisiert sind. Insbesondere die unterschiedlichen Simulatoren, welche teils wege- und teils kraftgesteuert sind, könnten für die differierenden Ergebnisse der einzelnen Arbeitsgruppen verantwortlich sein.

Fazit für die Praxis

- Die vorliegende In-vitro-Studie hat bewiesen, dass ein tibialer Slope von 8°, welcher dem durchschnittlichen physiologischen Slope von 9° nahe kommt, bei unikondylären Schlittenprothesen mit einem Mobile-bearing-Design zu einer Reduktion des Abriebs gegenüber einer Implantation mit einem Slope von 0° führt.
- Eine Implantation mit einem erhöhten tibialen Slope könnte sich daher vorteilhaft hinsichtlich des Abriebs und somit auch der Standzeiten auswirken.
- Der Einfluss auf die Bandspannung, auf das laterale Kompartiment und auf das Prothesen-Knochen-Interface ist noch nicht abschließend geklärt.

— **Umfangreiche Studien sind noch notwendig, bevor ein optimaler Wert für den tibialen Slope in der unikon-dylären Schlittenprothetik angegeben werden kann.**

Korrespondenzadresse



Dr. P. Weber
 Orthopädische Klinik und Poli-
 klinik, Klinikum der Ludwig-
 Maximilians-Universität,
 Campus Großhadern
 Marchioninistr. 15,
 81377 München
 Patrick.Weber@med.uni-
 muenchen.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor weist für sich und seine Koautoren auf folgende Beziehungen hin: Prof. Jansson und Prof. Müller sind als Referenten für Aesculap (Tuttlingen, Deutschland) tätig und haben Beraterhonorar von Aesculap (Tuttlingen, Deutschland) erhalten. Die verwendeten Prothesen wurden von der Firma Aesculap (Tuttlingen, Deutschland) kostenlos zur Verfügung gestellt. Für die Studie haben die Autoren eine finanzielle Unterstützung der Auguste Schaedel-Dantscher-Stiftung für orthopädische Forschung erhalten.

Literatur

- Muller PE, Pellengahr C, Witt M et al (2004) Influence of minimally invasive surgery on implant positioning and the functional outcome for medial unicompartmental knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 19:296–301
- Pandit H, Jenkins C, Gill HS et al (2011) Minimally invasive Oxford phase 3 unicompartmental knee replacement: results of 1000 cases. *J Bone Joint Surg [Br]* 93:198–204
- Price AJ, Svard U (2011) A second decade lifetable survival analysis of the Oxford unicompartmental knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 469:174–179
- The Swedish Knee Arthroplasty Register, Annual Report 2010. Wallin & Dalholm, Lund
- Riebel GD, Werner FW, Ayers DC et al (1995) Early failure of the femoral component in unicompartmental knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 10:615–621
- Boer JJ de, Blankevoort L, Kingma I, Vorster W (2009) In vitro study of inter-individual variation in posterior slope in the knee joint. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 24:488–492
- Utzschneider S, Goettinger M, Weber P et al (2011) Development and validation of a new method for the radiologic measurement of the tibial slope. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19:1643–1648
- Jojima H, Whiteside LA, Ogata K (2004) Effect of tibial slope or posterior cruciate ligament release on knee kinematics. *Clin Orthop Relat Res* 426:194–198
- Hofmann AA, Bachus KN, Wyatt RW (1991) Effect of the tibial cut on subsidence following total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 269:63–69
- Bellemans J, Robijns F, Duerinckx J et al (2005) The influence of tibial slope on maximal flexion after total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 13:193–196
- Singerman R, Dean JC, Pagan HD, Goldberg VM (1996) Decreased posterior tibial slope increases strain in the posterior cruciate ligament following total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 11:99–103
- Giffin JR, Vogrin TM, Zantop T et al (2004) Effects of increasing tibial slope on the biomechanics of the knee. *Am J Sports Med* 32:376–382
- Giffin JR, Stabile KJ, Zantop T et al (2007) Importance of tibial slope for stability of the posterior cruciate ligament deficient knee. *Am J Sports Med* 35:1443–1449
- Voos JE, Suero EM, Citak M et al (2011) Effect of tibial slope on the stability of the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Epub ahead of print]
- Brockett CL, Jennings LM, Fisher J (2011) The wear of fixed and mobile bearing unicompartmental knee replacements. *Proc Inst Mech Eng H* 225:511–519
- Scott R, Schroeder D (2000) Correlation of knee simulation to in-vivo use: evaluating the Oxford unicompartmental knee. *Trans Orthop Res Soc* 25:434
- Kretzer JP, Jakobowitz E, Reinders J et al (2011) Wear analysis of unicompartmental mobile bearing and fixed bearing knee systems: a knee simulator study. *Acta Biomater* 7:710–715
- Laurent MP, Johnson TS, Yao JQ et al (2003) In vitro lateral versus medial wear of a knee prosthesis. *Wear* 255:1101–1106
- Grupp TM, Utzschneider S, Schroeder C et al (2010) Biotribology of alternative bearing materials for unicompartmental knee arthroplasty. *Acta Biomater* 6:3601–3610
- Aleto TJ, Berend ME, Ritter MA et al (2008) Early failure of unicompartmental knee arthroplasty leading to revision. *J Arthroplasty* 23:159–163
- Sawatari T, Tsumura H, Iesaka K et al (2005) Three-dimensional finite element analysis of unicompartmental knee arthroplasty – the influence of tibial component inclination. *J Orthop Res* 23: 549–554
- Hernigou P, Deschamps G (2004) Posterior slope of the tibial implant and the outcome of unicompartmental knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg [Am]* 86-A:506–511
- Suero EM, Citak M, Cross MB et al (2011) Effects of tibial slope changes in the stability of fixed bearing medial unicompartmental arthroplasty in anterior cruciate ligament deficient knees. *Knee* [Epub ahead of print]
- McEwen HM, Barnett PI, Bell CJ et al (2005) The influence of design, materials and kinematics on the in vitro wear of total knee replacements. *J Biomech* 38:357–365

Reisestipendium der DVOST Bewerbungsphase verlängert

Die Deutsche Vereinigung für Orthopädische Sporttraumatologie (DVOST) schreibt ein jährliches Reisestipendium für junge sporttraumatologisch interessierte Ärzte aus. Im Rahmen dieses Stipendiums wird eine zweiwöchige Reise zu deutschsprachigen Zentren der Sporttraumatologie für zwei Kandidaten unterstützt. Voraussetzung für eine Bewerbung von Assistenzärzten/-innen oder Fachärzten/-innen sind ein großes sporttraumatologisches Interesse sowie eine schriftliche Befürwortung der Bewerbung durch den Leiter der Klinik.

Weitere Informationen unter www.dvost.de.

Bewerbungen sollten mit Lebenslauf, Darstellung des beruflichen Werdegangs und möglichst einem Nachweis sporttraumatologischer Aktivitäten bis zum 30.04.2012 (neuer Bewerbungsschluss) eingereicht werden bei:

Herrn PD Dr. Gerhard Konrad,
 Chefarzt Unfallchirurgie und Orthopädie,
 KKH Erding, Bajuwarenstraße 5,
 85435 Erding,
 Email: gerhard.konrad@kkh-erding.de

*Quelle: Deutsche Vereinigung für
 Orthopädische Sporttraumatologie,
www.dvost.de*