

# Artroplastia Unicompartimental do Joelho e Prática Desportiva

Dr. Diogo Moura<sup>1</sup>, Dr. Pedro Marques<sup>1</sup>, Prof. Doutor Fernando Fonseca<sup>1</sup>, Dr. Keith Berend<sup>2</sup>, Dr. Adolph Lombardi Jr.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Serviço de Ortopedia do Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra; <sup>2</sup> Joint Implant Surgeons, Inc., New Albany, Ohio, Estados Unidos da América.

## RESUMO / ABSTRACT

A popularidade da artroplastia unicompartimental do joelho tem aumentado nos últimos anos, sendo cada vez mais aplicada em pacientes com idade precoce e com nível e expectativas funcionais elevados. A substancial preservação da anatomia do joelho, em particular dos ligamentos cruzados, e a consequente manutenção da estabilidade rotacional e ântero-posterior da articulação nativa, poderão em teoria tornar estas próteses menos suscetíveis ao desgaste e descolamento provocados por cargas decorrentes de atividades desportivas de risco, o que poderá permitir diminuir as restrições desportivas destes pacientes. No entanto, a literatura científica sobre desporto após artroplastias unicompartimentais do joelho é muito limitada e com pouco tempo de seguimento, na maioria insuficiente para a avaliação da duração da prótese articular. Este artigo apresenta uma revisão da literatura sobre prática desportiva no contexto de artroplastias unicompartimentais do joelho e propõe recomendações gerais com base na evidência científica atual.

*Unicompartment knee arthroplasty popularity has been growing in the last years, with crescent application in patients with young age and high functional levels and expectations. The substantial preservation of knee's anatomy, in particular of the cruciate ligaments, and the consequent maintenance of rotational and anteroposterior stability of the native joint, might in theory turn these prostheses less susceptible to wear and loosening caused by sports risk activities forces, which would allow to reduce the sports restrictions of these patients. However, scientific literature on athletic activity after unicompartment knee arthroplasty is quite limited and has short-term follow-up, mostly insufficient to evaluate the implant durability. This paper presents a literature review on the physical activity after unicompartment knee arthroplasty and suggests general recommendations based on the current scientific evidence.*

## PALAVRAS-CHAVE / KEYWORDS

Joelho, artroplastia, unicompartimental, desporto, exercício físico  
*Knee, arthroplasty, unicompartmental, sport, physical exercise*

medial ou lateral) por uma prótese articular, constituída por um componente femoral e um componente tibial metálicos e um componente intermédio (*insert*) de polietileno móvel ou fixo (Figura 2). A fixação não cimentada da artroplastia é considerada *gold-standard* para pacientes novos, ativos e praticantes de desporto, na medida em que esta permite uma osteointegração dinâmica da prótese, que se adapta à solicitação funcional, demonstrando níveis inferiores de descolamento em comparação com as próteses cimentadas.<sup>13,14</sup> As técnicas atuais de implantação da prótese unicompartimental do joelho incluem uma abordagem minimamente invasiva do compartimento femorotibial, sem necessidade de eversão da patela, confirmação da integridade do ligamento cruzado anterior, remoção unicompartimental das superfícies articulares femoral e tibial degeneradas com recurso a guias de corte específicos e aplicação dos componentes protésicos. O *insert* móvel da prótese unicompartimental medial atual tem como objetivo mimetizar o papel do menisco, ou seja, ele desliza na superfície tibial, adaptando-se à posição do componente femoral, garantindo assim congruência articular total e diminuição do desgaste do *insert* em todas as posições do joelho.<sup>15</sup>

### As atuais indicações da artroplastia unicompartimental do joelho

são a gonartrose osso com osso (*bone-to-bone*) ou necrose avascular unicompartimental isolada do compartimento femorotibial medial ou lateral (Figura 3), associadas a compartimento femorotibial contralateral com cartilagem de espessura total e ligamentos cruzado anterior e colaterais funcionais.<sup>2,3,15,16</sup>

O número de contraindicações destas artroplastias tem diminuído consideravelmente nos últimos anos, sendo que atualmente apenas são consideradas **contraindicações absolutas** as seguintes:

- compartimento femorotibial atingido com espessura parcial de cartilagem (sem ser osso com osso) na radiografia em varo ou valgo (consoante o compartimento em questão)
- cartilagem do compartimento femorotibial contralateral sem

## Introdução

A popularidade da **artroplastia unicompartimental** ou **parcial do joelho** tem aumentado nos últimos anos graças ao desenvolvimento dos implantes e da técnica cirúrgica e à melhor seleção dos pacientes, surgindo atualmente como uma

alternativa eficaz à clássica artroplastia total (bi ou tricompartmental) do joelho em pacientes com gonartrose isolada dos compartimentos fémoro-tibiais medial ou lateral (Figura 1).<sup>1-11</sup>

### Artroplastia unicompartimental do joelho – conceito e biomecânica

A artroplastia unicompartimental ou parcial do joelho consiste na substituição de apenas um compartimento femorotibial do joelho (compartimento

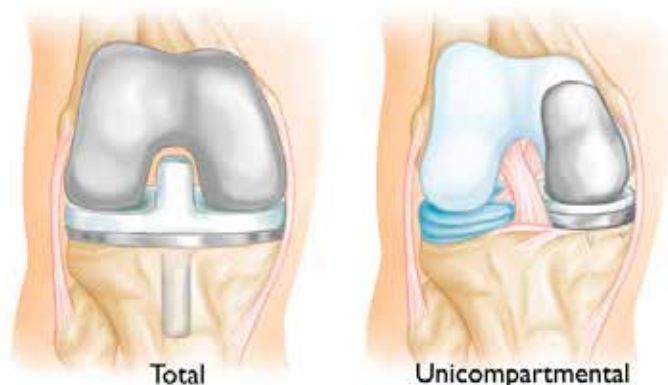


Figura 1 – Prótese total do joelho (esquerda) e prótese unicompartimental medial do joelho (direita)<sup>12</sup>

espessura total na radiografia em valgo ou varo

- ligamento cruzado anterior não funcional, testado na radiografia de perfil ao demonstrar erosão tibial posterior
- ligamentos colaterais não funcionais, testados na radiografia em valgo ou varo
- gonartrose patelofemoral lateral osso com osso, erosiva ou com subluxação verificadas na radiografia axial da patela para a artroplastia do compartimento medial e qualquer grau de artrose patelofemoral para a artroplastia do compartimento lateral
- osteotomia tibial prévia
- fratura do prato tibial prévia
- artropatias inflamatórias sistêmicas.<sup>2,3,15-18</sup>

As **vantagens** da artroplastia unicompartmental em comparação com a artroplastia total do joelho, naturalmente quando aplicada com as indicações adequadas referidas previamente, decorrem sobretudo do facto de esta ser mais conservadora da anatomia do joelho, preservando o compartimento femorotibial contralateral e ambos os ligamentos cruzados, o que não se verifica na artroplastia total. A maior preservação da anatomia e de proprioceptores articulares permite obter uma biomecânica mais próxima da articulação nativa, o que se traduz em melhores resultados funcionais em comparação com a substituição total do joelho. Ao contrário da maioria das técnicas de artroplastia total, nas técnicas mais recentes da artroplastia unicompartmental não se procura o equilíbrio ligamentar da prótese através de libertações ligamentares (não se intervém no

ligamento colateral medial), mas sim através de fresagem óssea femoral distal progressiva até os intervalos em flexão e em extensão se igualarem. Sendo assim, é a anatomia ligamentar e a cinemática articular do joelho que determinam a colocação dos componentes protésicos, permitindo preservar grande parte da funcionalidade normal da articulação nativa.<sup>2,15,16,19-21</sup>

A menor agressividade cirúrgica permite também uma mais rápida recuperação do nível funcional prévio e a cirurgia de revisão das artroplastias unicompartmentais, que consiste na sua conversão em artroplastia total do joelho, a qual é tecnicamente mais fácil, menos agressiva, mais conservadora de osso e tem melhores resultados funcionais em comparação com a revisão das próteses totais. Estas vantagens tornam-se mais relevantes em pacientes com idade mais precoce e com nível e expectativas funcionais mais elevados.<sup>2,3,10,16,22-34</sup> De acordo com a experiência dos autores, os pacientes submetidos a artroplastia unicompartmental têm muitas vezes a sensação de manter o seu joelho nativo e não de terem qualquer prótese implantada, o que realça a importância da preservação anatómica desta substituição articular parcial em comparação com a substituição total.

Em comparação com as **osteotomias tibiais**, consideradas classicamente como o tratamento de escolha para a gonartrose unicompartmental e atualmente indicadas para pacientes com artrose unicompartmental ainda com alguma espessura da cartilagem e não osso com osso, apesar das indicações não

serem as mesmas, as artroplastias parciais do joelho permitem, em regra geral, melhores resultados funcionais, recuperação mais rápida, maior longevidade (isto é, garantem um tempo superior até necessidade de conversão para artroplastia total), menor taxa de complicações precoces e uma maior facilidade na conversão para artroplastia total do joelho, na medida em que a sua aplicação não provoca alterações anatómicas relevantes na articulação.<sup>4,9,34,35</sup>

### Artroplastia unicompartmental do joelho e prática desportiva – evidência atual

Vários estudos demonstraram resultados encorajadores a médio e a longo prazo nas artroplastias unicompartmentais do joelho na população geral, sendo atualmente esta intervenção reconhecida como o procedimento ideal para as gonartroses unicompartmentais sintomáticas.<sup>1-7,10,11,33,34</sup> As taxas de sobrevivência destas artroplastias na população geral são superiores a 85% após tempos de seguimento de 15 a 20 anos.<sup>1,5-7,18,20,36,37</sup> As indicações já referidas para estas artroplastias fazem com que sejam mais frequentemente aplicadas numa população com idade mais jovem e com nível e expectativas funcionais mais elevados em comparação com a artroplastia total do joelho, pelo que tem sido crescente a indicação da artroplastia unicompartmental do joelho em praticantes de desporto.<sup>2,9,11,28,33</sup> Apesar disto, a evidência atual acerca das artroplastias unicompartmentais na população desportista é escassa e mesmo a literatura científica sobre artroplastias em geral e desporto está limitada a pequenos estudos retrospectivos com pouco tempo de seguimento.<sup>3,4,11,14,23,28,32-34,38,39</sup> Os benefícios do exercício físico para a saúde estão claramente demonstrados, conferindo vantagens físicas e mentais e diminuído a morbilidade e a mortalidade em todas as faixas etárias.<sup>3,14,38,40</sup> Face ao sucesso da cirurgia artroplástica, as expectativas dos pacientes aumentaram, sendo que atualmente muitos pretendem não apenas o alívio sintomático

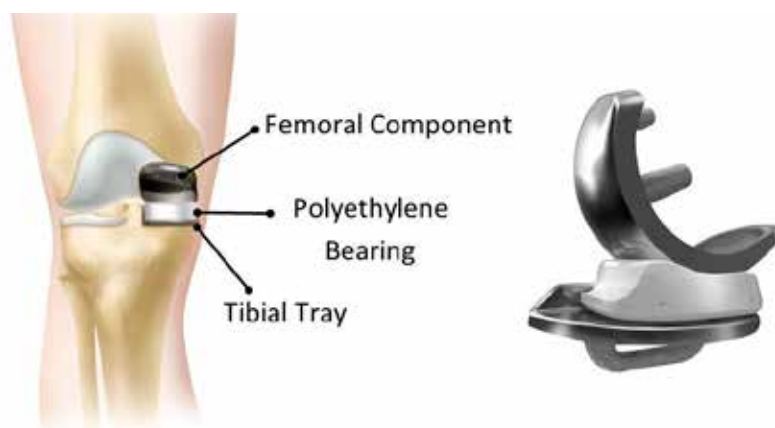


Figura 2 – Prótese unicompartmental medial do joelho Oxford®. Componente femoral, insert de polietileno móvel e componente tibial<sup>15</sup>

da dor artrósica, mas também a recuperação funcional, procurando ultrapassar as limitações provocadas pela artrose e mesmo praticar algum grau de atividade física e desportiva.<sup>14,32,33,38,41</sup> No entanto, a prática de exercício físico, ao provocar aumento das forças exercidas através da prótese articular, pode tornar-se um importante fator de risco para a sua falência precoce. Foi demonstrado que um nível elevado de atividade física aumenta o risco de estresse e desgaste entre os componentes da prótese e na interface prótese-osso e, consequentemente, de descolamento precoce e de instabilidade da prótese articular. Existe atualmente alguma evidência que a inatividade física aumenta o risco de descolamento precoce (inferior a 10 anos) por osteopénia e osteointegração insuficiente da prótese, enquanto a atividade física intensa aumenta o risco de desgaste dos componentes (mais frequentemente do polietileno) e, consequentemente, o descolamento tardio (superior a 10 anos), causado por osteólise reativa às partículas libertadas.<sup>3,14,40</sup> Apesar disto, atualmente não existe evidência científica acerca do tipo e o nível de intensidade de atividade física que devem ser recomendados ou evitados após uma artroplastia, de modo a não afetar a duração da neo-articulação. O objetivo passa por encontrar um equilíbrio que garanta os benefícios da atividade física e ao mesmo tempo não prejudique de forma significativa a duração da artroplastia.<sup>14,38,42,43</sup>

A maioria dos ortopedistas aconselha os pacientes submetidos a artroplastias das articulações de carga, particularmente joelho e anca, a evitarem prática de

desportos de elevado impacto e de contacto, na medida em que estes implicam cargas mais elevadas sobre a prótese articular e como tal têm um risco teoricamente mais elevado de desgaste dos seus componentes, de descolamento da prótese e de lesões traumáticas.<sup>11,14,33,38,40-42,44</sup> Sendo assim, são geralmente desaconselhados desportos como futebol, basquetebol, andebol, ténis, voleibol, hóquei, atletismo, ginástica, artes marciais entre outros, e **encorajados desportos de reduzido impacto**, tais como ciclismo, natação, hidroginástica, dança, remo, golfe, bowling entre outros.<sup>4,11,14,38,40,41,45,46</sup> Nas próteses totais do joelho a congruência entre os componentes femoral e tibial é máxima em extensão, mas é precária a partir dos 40-60° de flexão do joelho. Esta justaposição mínima entre as superfícies articulares em flexão é responsável por um aumento substancial do estresse de contacto, o que favorece o desgaste e delaminação destrutivos do insert de polietileno. O pico de força sobre a prótese aumenta quando a atividade implica amplitudes elevadas de flexão do joelho, sendo que, em teoria, as modalidades em que estes movimentos se verificam com maior frequência têm mais efeitos prejudiciais sobre a prótese do joelho.<sup>3,14,33,40,47,48</sup> Desta maneira, alguns autores defendem que os pacientes com próteses totais do joelho, devem evitar, além dos desportos já referidos para as articulações de carga, as atividades de alto impacto sobre o joelho em flexão, tais como a corrida em velocidades elevadas, montanhismo, caminhadas em declives, entre outros.<sup>3,14,33,40,49-51</sup> O mesmo raciocínio poderá ser aplicado à prótese unicompartmental, no entanto a sua biomecânica articular é diferente da prótese total. A prótese unicompartmental estará, à semelhança da prótese total, também sujeita ao efeito prejudicial de cargas axiais excessivas por eventuais atividades desportivas de risco. No entanto, a manutenção de ambos os ligamentos cruzados permite preservar grande parte da cinemática fisiológica do joelho e manter a estabilidade ântero-posterior e rotacional da articulação nativa, conduzindo a menor stress de contacto nestas direções, o que

poderá em teoria tornar estas próteses menos suscetíveis ao desgaste e descolamento provocados por cargas excessivas.<sup>3,23,32,52,53</sup> Além disso, o insert móvel, muitas vezes utilizado na tentativa de replicação da função meniscal fisiológica, garante uma maior congruência entre as superfícies articulares protésicas em várias amplitudes do arco de movimento do joelho, o que também contribui para minimizar forças de cisalhamento potencialmente lesivas para a neoarticulação.<sup>1,34,54,56</sup> A maior preservação anatómica articular permite níveis de proprioceção superiores em comparação com a prótese total, o que se poderá refletir numa proteção mais eficaz da articulação artificial e na diminuição do risco de lesões traumáticas.<sup>38,41</sup> No entanto, estas afirmações permanecem por comprovar e a maioria dos ortopedistas aplica as recomendações da prática desportiva das artroplastias totais do joelho também às artroplastias unicompartmentais.<sup>3,57</sup>

Apesar da evidência científica atual ser muito limitada, as artroplastias unicompartmentais do joelho permitem resultados funcionais muito satisfatórios na população desportista e índices elevados de regresso e mesmo de aumento da prática desportiva. Naal FD et al.<sup>3</sup> estudaram retrospectivamente 83 pacientes (idade média 65.5±9.1 e intervalo 47-83) submetidos a artroplastia unicompartmental do joelho ao longo de tempo de seguimento médio de 18 meses e verificaram que o *Knee Society Score* médio melhorou de 129.9±24.8 (intervalo 60-185) no pré-operatório para 186.9±18.3 (intervalo 111-200) na última avaliação. Após o tempo de seguimento no pós-operatório, 88% dos pacientes praticavam pelo menos uma atividade desportiva em comparação com uma taxa de 92.8% no pré-operatório, o que corresponde a uma taxa de regresso à prática desportiva de 94.8%. Verificou-se que 45.8% dos pacientes regressaram à atividade física em três meses, 68.6% regressaram em seis meses, e os restantes 31.4% necessitaram de um tempo superior a seis meses. Durante a prática desportiva, 47% dos pacientes não apresentavam qualquer queixa algica, 28.9% tinham dor no joelho operado e

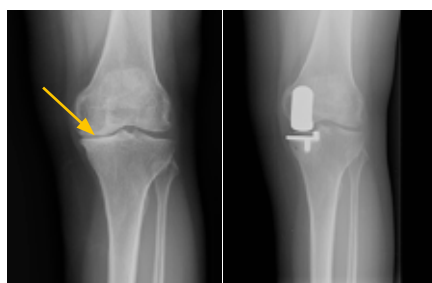


Figura 3 – Radiografia a demonstrar gonartrose unicompartmental medial do joelho (esquerda). Radiografia após aplicação de prótese unicompartmental medial não cimentada (direita).



26.5% tinham dor noutras articulações. Nesta série de 83 pacientes, os autores apenas identificaram uma prótese com sinais radiográficos de radiolucência progressiva ao nível do componente femoral, no entanto o paciente encontrava-se assintomático. Por sua vez, Walker T et al.<sup>28</sup> estudaram retrospectivamente 101 pacientes submetidos a artroplastia unicompartmental medial do joelho, com tempo mínimo de seguimento de 2 anos e médio de 4.4±1.6 anos, e verificaram uma taxa de regresso à prática desportiva de 93%, na sua maioria para atividades desportivas de baixo impacto. Verificou-se que 27% dos pacientes regressaram à atividade física em um mês, 56% regressaram em três meses, 77% regressaram em seis meses e os restantes 23% necessitaram de um tempo superior a seis meses ou permaneceram inativos. O score UCLA (University of California Los Angeles Activity-Level Scale) médio melhorou significativamente entre o pré-operatório e a última avaliação (3.3±1.5 vs 6.8±1.5, p<0.001). Cerca de 62% dos pacientes da amostra foram considerados com nível de atividade física elevada (definida como score UCLA≥7) após a artroplastia, sendo que os desportos mais praticados foram o ciclismo (85%), caminhadas (57%) e natação (52%). Deste grupo, 29% praticavam atividades de elevado impacto, tais como futebol (10%), esqui (9%), ténis (5%) e atletismo (5%). Não foi encontrada diferença funcional significativa entre os pacientes com próteses unicompartmentais unilaterais ou bilaterais. Cerca de 57% dos pacientes não apresentou qualquer queixa algica durante a prática desportiva, 17% tiveram dor no joelho operado e 26% dor em outras articulações. Nesta série, os autores fizeram cinco revisões por dor persistente, mas em nenhuma delas foi encontrada uma relação com a prática desportiva. Por último, um estudo prospetivo com 159 pacientes (idade média 63.5 anos, intervalo 36–86) submetidos a artroplastia unicompartmental medial do joelho demonstrou após tempo de seguimento médio de 2±1.47 anos um aumento significativo da frequência de prática desportiva entre pré e pós-operatório (74% versus 84%), sendo os desportos

mais praticados as caminhadas, natação e ciclismo.<sup>32</sup>

As atuais próteses totais do joelho têm uma taxa de duração média superior a 90% aos 10-20 anos após a sua aplicação, pelo que se admite que o tempo mínimo de seguimento para avaliar a duração de uma artroplastia são 10 anos, altura em que começam a surgir as complicações.<sup>42,49</sup> Apesar dos resultados muito satisfatórios verificados nos estudos disponíveis e de em nenhum deles se ter encontrado associação entre a prática desportiva e complicações da neo-articulação unicompartmental, o seu tempo de seguimento é insuficiente para avaliação da duração da prótese articular, particularmente em termos de desgaste e descolamento.<sup>3,4,11,23,28,33,38</sup>

## Conclusão

Em teoria, a preservação de grande parte da anatomia do joelho, em particular dos ligamentos cruzados, e a consequente manutenção da estabilidade rotacional e ântero-posterior da articulação nativa, poderá tornar estas próteses menos suscetíveis ao desgaste e descolamento provocados pelas cargas decorrentes de atividades desportivas de risco, o que poderá permitir diminuir as restrições desportivas dos seus portadores. No entanto, esta hipótese permanece por confirmar, sendo necessários estudos prospetivos aleatorizados de longa duração para uma adequada avaliação das artroplastias unicompartmentais do joelho na população desportista. Atualmente, a postura da maioria dos ortopedistas face à prática desportiva após uma artroplastia unicompartmental do joelho passa pela análise individual de cada caso, encorajamento de exercício físico de baixo impacto e restrição dos desportos de alto impacto. Os que desejam praticar desportos de alto impacto devem ser informados e compreender os riscos teoricamente associados. A decisão da prática deve ser do paciente, após ponderação entre riscos e benefícios na posse de toda a informação necessária. Antes de iniciar a prática desportiva é recomendada

reabilitação intensiva e controlada das articulações envolvidas e do tronco, com o objetivo de reforçar e proteger a neoarticulação, procurando assim diminuir a incidência de falências da prótese e prevenir lesões articulares. Além disso, estes pacientes devem ter um controlo clínico-radiológico assíduo da sua artroplastia, de modo a detetar e intervir precocemente nas complicações que possam surgir.

Declaração: Os autores declaram não haver conflitos de interesse ou económicos.

Correspondência para: Diogo Moura, Serviço de Ortopedia do Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra, dflmoura@gmail.com

## Bibliografia

1. Berend KR, Lombardi AV Jr. *Mobile-bearing unicompartmental knee arthroplasty (UKA)*. Orthopedics. 2008; 31(5 Suppl):S6-8.
2. Berend KR, Berend ME, Dalury DF, Argenson JN, Dodd CA, Scott RD. *Consensus Statement on Indications and Contraindications for Medial Unicompartmental Knee Arthroplasty*. J Surg Orthop Adv. 2015; 24(4):252-6.
3. Naal FD, Fischer M, Preuss A, Goldhahn J, von Knoch F, Preiss S, Munzinger U, Drobny T. *Return to sports and recreational activity after unicompartmental knee arthroplasty*. Am J Sports Med. 2007; 35:1688-95.
4. Pietschmann MF, Wohlleb L, Weber P, Schmidutz F, Ficklscherer A, Gülecüyüz MF, Safi E, Niethammer TR, Jansson V, Müller PE. *Sports activities after medial unicompartmental knee arthroplasty Oxford III-what can we expect?* Int Orthop. 2013; 37(1):31-7.
5. O'Rourke MR, Gardner JJ, Callaghan JJ, et al. *The John Insall Award: unicompartmental knee replacement. A minimum 21-year follow-up, end-result study*. Clin Orthop Relat Res. 2005; 440:27-37.
6. Price AJ, Waite AC, Svard U. *Long-term clinical results of the medial Oxford unicompartmental knee arthroplasty*. Clin Orthop Relat Res. 2005; 435:171-180.
7. Steele RG, Hutabarat S, Evans RL, Ackroyd CE, Newman JH. *Survivorship of the St Georg Sled medial unicompartmental knee replacement beyond 10 years*. J Bone Joint Surg Br. 2006; 88:1164-1168.
8. Callaghan JJ. *Unicompartmental knee replacement: introduction: where have we been? Where are we now? Where are we going?* Clin Orthop Relat Res. 2005; (430):272-3.
9. Deshmukh RV, Scott RD. *Unicompartmental knee arthroplasty for younger patients: an alternative view*. Clin Orthop Relat Res. 2002; (404):108-12.
10. Pandit H, Jenkins C, Barker K, Dodd CA, Murray DW. *The Oxford medial unicompartmental knee replacement using a minimally-invasive approach*. J Bone Joint Surg Br. 2006; 88(1):54-60.
11. aldststein W, Kolbitsch P, Koller U, Boettner F, Windhager R. *Sport and physical activity*

- following unicompartmental knee arthroplasty: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017; 25(3):717-728.
12. <http://orthoinfo.aaos.org/topic.cfm?topic=a00585>
  13. Schmalzried TP, Shepherd EF, Dorey FJ, Jackson WO, dela Rosa M, Fa'vae F, McKellop HA, McClung CD, Martell J, Moreland JR, Amstutz HC. *The John Charnley Award. Wear is a function of use, not time.* *Clin Orthop Relat Res.* 2000; (381):36-46.
  14. Moura D, Figueiredo A, Reis e Reis A, Fonseca F. *Prática Desportiva e Artroplastias da Anca, Joelho e Ombro.* *Rev. Medicina Desportiva informa.* 2016; 7(6):14-18.
  15. <http://www.oxfordknee.com/oxford.html>
  16. Berend KR, Lombardi AV Jr. Liberal indications for minimally invasive oxford unicondylar arthroplasty provide rapid functional recovery and pain relief. *Surg Technol Int.* 2007; 16:193-7.
  17. Berend KR, Lombardi AV Jr, Adams JB. Obesity, young age, patellofemoral disease, and anterior knee pain: identifying the unicondylar arthroplasty patient in the United States. *Orthopedics.* 2007; 30(5 Suppl):19-23.
  18. Berend KR, Kolczun MC 2nd, George JW Jr, Lombardi AV Jr. Lateral unicompartmental knee arthroplasty through a lateral parapatellar approach has high early survivorship. *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470(1):77-83.
  19. Lombardi AV Jr, Berend KR, Walter CA, Aziz-Jacobo J, Cheney NA. Is recovery faster for mobile-bearing unicompartmental than total knee arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467(6):1450-7.
  20. Morris MJ, Molli RG, Berend KR, Lombardi AV Jr. Mortality and perioperative complications after unicompartmental knee arthroplasty. *Knee.* 2013; 20(3):218-20.
  21. Lum ZC, Lombardi AV, Hurst JM, Morris MJ, Adams JB, Berend KR. Early outcomes of twin-peg mobile-bearing unicompartmental knee arthroplasty compared with primary total knee arthroplasty. *Bone Joint J.* 2016; 98-B(10 Supple B):28-33.
  22. Howell RE, Lombardi AV Jr, Crilly R, Opolot S, Berend KR. Unicompartmental Knee Arthroplasty: Does a Selection Bias Exist? *J Arthroplasty.* 2015; 30(10):1740-2.
  23. Fisher N, Agarwal M, Reuben SF, Johnson DS, Turner PG. *Sporting and physical activity following Oxford medial unicompartmental knee arthroplasty.* *Knee.* 2006; 13:296-300.
  24. 24 – Bert JM. Unicompartmental knee replacement. *Orthop Clin North Am.* 2005; 36:513-522.
  25. Laurencin CT, Zelicof SB, Scott RD, Ewald FC. Unicompartmental versus total knee arthroplasty in the same patient: a comparative study. *Clin Orthop Relat Res.* 1991; 273:151-156.
  26. Walton NP, Jahromi I, Lewis PL, Dobson PJ, Angel KR, Campbell DG. Patient-perceived outcomes and return to sport and work: TKA versus mini-incision unicompartmental knee arthroplasty. *J Knee Surg.* 2006; 19:112-116.
  27. Ho JC, Stitzlein RN, Green CJ, Stoner T, Froimson MI. Return to Sports Activity following UKA and TKA. *J Knee Surg.* 2016; 29(3):254-9.
  28. Walker T, Streit J, Gotterbarm T, Bruckner T, Merle C, Streit MR. Sports, Physical Activity and Patient-Reported Outcomes After Medial Unicompartmental Knee Arthroplasty in Young Patients. *J Arthroplasty.* 2015; 30(11):1911-6.
  29. Walker T, Gotterbarm T, Bruckner T, et al. Total versus unicompartmental knee replacement for isolated lateral osteoarthritis: a matched-pairs study. *Int Orthop* 2014; 38:2259.
  30. Saragaglia D, Estour G, Nemer C, Colle P-E. Revision of 33 unicompartmental knee prostheses using total knee arthroplasty: strategy and results. *International Orthopaedics.* 2009; 33(4):969-974.
  31. Liddle AD, Pandit H, Murray DW, Dodd CA. Cementless unicondylar knee arthroplasty. *Orthop Clin N Am.* 2013; 44(3):261-269.
  32. Jahnke A, Mende JK, Maier GS, Ahmed GA, Ishaque BA, Schmitt H et al. Sports activities before and after medial unicompartmental knee arthroplasty using the new Heidelberg Sports Activity Score. *Int Orthop.* 2015; 39(3):449-54.
  33. Witjes S, Gouttebarger V, Kuijjer PPFM, van Geenen RCI, Poolman RW, Kerkhoffs GMMJ. Return to Sports and Physical Activity After Total and Unicondylar Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.z).* 2016; 46:269-292.
  34. Boyd JL, Kurtenbach CA, Sikka RS. Patient-specific instrumentation and return to activities after unicondylar knee arthroplasty. *Clin Sports Med.* 2014; 33(1):133-48.
  35. Stukenborg-Colsman C, Wirth CJ, Lazovic D, Wefer A. High tibial osteotomy versus unicompartmental joint replacement in unicompartmental knee joint osteoarthritis: 7-10-year follow-up prospective randomised study. *Knee.* 2001; 8(3):187-94.
  36. Bergeson AG, Berend KR, Lombardi AV Jr, Hurst JM, Morris MJ, Sneller MA. Medial mobile bearing unicompartmental knee arthroplasty: early survivorship and analysis of failures in 1000 consecutive cases. *J Arthroplasty.* 2013; 28(9 Suppl):172-5.
  37. Price AJ, Svard U. A second decade lifetable survival analysis of the Oxford unicompartmental knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469:174.
  38. Healy WL, Sharma S, Schwartz B, Iorio R. Athletic activity after total joint arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90(10):2245-52.
  39. Hopper GP, Leach WJ. Participation in sporting activities following knee replacement: total versus unicompartmental. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008; 16:973-9.
  40. Kuster MS. Exercise recommendations after total joint replacement: a review of the current literature and proposal of scientifically based guidelines. *Sports Med.* 2002; 32(7):433-45.
  41. McGrory BJ, Stuart MJ, Sim FH. Participation in sports after hip and knee arthroplasty: review of literature and survey of surgeon preferences. *Mayo Clin Proc.* 1995; 70:342-8.
  42. Healy WL, Iorio R, Lemos MJ. Athletic activity after joint replacement. *Am J Sports Med.* 2001; 29(3):377-88.
  43. Knutson K, Lewold S, Robertsson O, et al. *The Swedish knee arthroplasty register: a nation-wide study of 30,003 knees 1976-1992.* *Acta Orthop Scand* 1994; 65(4):375-86.
  44. Bradbury N, Borton D, Spoo G, Cross MJ. Participation in sports after total knee replacement. *Am J Sports Med.* 1998; 26(4):530-5.
  45. Swanson EA, Schmalzried TP, Dorey FJ. Activity recommendations after total hip and knee arthroplasty: a survey of the American Association for Hip and Knee Surgeons. *J Arthroplasty.* 2009; 24(6 Suppl):120-6.
  46. Papalia R, Del Buono A, Zampogna B, Maffulli N, Denaro V. Sport activity following joint arthroplasty: a systematic review. *Br Med Bull.* 2012; 101:81-103.
  47. Kuster MS, Horz S, Spalinger E, et al. The effects of conformity and load in total knee replacement. *Clin Orthop* 2000; (375):302-12.
  48. Kuster MS, Wood GA, Stachowiak GW, et al. Joint load considerations in total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 1997; 79 (1): 109-13.
  49. Dauty M, Letenneur J. Sports participation after joint arthroplasty. *Ann Readapt Med Phys.* 2007; 50(9):709-15.
  50. Kuster MS, Spalinger E, Blanksby BA, et al. Endurance sports after total knee replacement: a biomechanical investigation. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32 (4): 721-4.
  51. Bauman S, Williams D, Petruccielli D, Elliott W, de Beer J. Physical activity after total joint replacement: a cross-sectional survey. *Clin J Sport Med.* 2007; 17(2):104-8.
  52. Hernigou P, Deschamps G. Alignment influences wear in the knee after medial unicompartmental arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2004; 423:161-165.
  53. Hernigou P, Deschamps G. Posterior slope of the tibial implant and the outcome of unicompartmental knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2004; 86:506-511.
  54. Walker T, Gotterbarm T, Bruckner T, et al. Return to sports, recreational activity and patient-reported outcomes after lateral unicompartmental knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015; 23(11):3281-7.
  55. Emerson Jr RH, Higgins LL. Unicompartmental knee arthroplasty with the oxford prosthesis in patients with medial compartment arthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90:118.
  56. Kendrick BJ, Longino D, Pandit H, et al. Polyethylene wear in Oxford unicompartmental knee replacement: a retrieval study of 47 bearings. *J Bone Joint Surg Br* 2010; 92:367.
  57. Jahromi I, Walton NP, Dobson PJ, Lewis PL, Campbell DG. Patient-perceived outcome measures following unicompartmental knee arthroplasty with mini-incision. *International Orthopaedics.* 2004; 28(5):286-289.