

# Controversias en artroplastia total de rodilla

## *Common controversies in total knee replacement surgery*

Asensio Pascual, A. E.  
*Hospital Marina Baixa. Villajoyosa (Alicante)*

Climent Peris, V.J.  
*Hospital Lluís Alcanyís. Játiva (Valencia)*

Cuevas Pérez, A.  
*Hospital Reina Sofía. Córdoba*

Domecq Fernández de Bobadilla, G.  
*Hospital Virgen del Rocío. Sevilla*

[alfredoeasensio@gmail.com](mailto:alfredoeasensio@gmail.com)

*Rev. S. And. Traum. y Ort., 2014; 32 (1/2): 9-24*

*Recepción: 28/04/2015. Aceptación: 07/05/2015*

### Resumen

La artroplastia total de rodilla (ATR) es una operación que ha mejorado radicalmente la calidad de vida de millones de personas en las últimas décadas. Sin embargo, algunos detalles técnicos, relativos al procedimiento quirúrgico, son todavía un tema de fuerte debate. En esta revisión de la literatura se ha incluido la mejor evidencia al respecto de la última década, sobre algunos de los temas más controvertidos de este procedimiento como el uso de torniquete, gestos quirúrgicos sobre la rótula, bandeja tibial toda de polietileno (all-poly) o con respaldo metálico, la fijación cementada o sin cementar, el uso de platillos móviles, ó la conservación / sustitución del ligamento cruzado posterior.

**Palabras clave:** Artroplastia total de rodilla, controversias, revisión literaria, torniquete, reemplazo rotuliano, cementación, platillos móviles, ligamento cruzado posterior.

### Abstract

*Total knee replacement (TKR) is an operation that has radically improved the quality of life of millions of people during the last decades. However, some technical details, concerning the surgical procedure, are still a matter of a strong debate. In this review of the literature, we have included the best evidence available of the last decade, related to TKR surgery like the use of tourniquet during operation, patellar resurfacing, all-polyethylene tibial component, cemented or cementless fixation, mobile bearings, or posterior-stabilized versus cruciate-retaining prosthesis.*

**Key words:** Total knee replacement, controversy, literature review, tourniquet, patellar resurfacing, cementation, mobile bearing, posterior cruciate ligament

## Introducción

La artroplastia total de rodilla (ATR) es una técnica efectiva de la que se ha demostrado que proporciona un alivio del dolor y una recuperación de la función en la mayoría de los pacientes con artrosis de rodilla avanzada, y está indicada en estos pacientes cuando fracasan las medidas terapéuticas no quirúrgicas. Supone el reemplazo de la articulación de la rodilla por un mecanismo protésico. Distintas son las entidades nosológicas que conducen a la indicación del reemplazo articular: la artrosis de la rodilla y la artritis reumatoide son las dos indicaciones médicas más habituales pero también se puede plantear el reemplazamiento en algunos casos de neoplásia y en el tratamiento de las secuelas de traumatismos y fracturas.

Los estudios muestran que la ATR es uno de los procedimientos más frecuentes en nuestros hospitales, y de acuerdo con los registros nacionales, existe un continuo aumento del número de intervenciones año tras año. En Estados Unidos se estima que el número total de artroplastias primarias de rodilla pasará de las 410.000 en 2005 a más de 3 millones en el año 2030<sup>1</sup>.

De hecho, las publicaciones muestran que la ATR es una de las cirugías más gratificantes tanto para los pacientes como los cirujanos<sup>2</sup>. Numerosos estudios han demostrado los excelentes resultados de la ATR. En un estudio, la tasa de supervivencia llegó al 98,1% a los 14 años de la ATR con un modelo de prótesis con sustitución del ligamento cruzado posterior (postero-estabilizada)<sup>3</sup>. Utilizando como criterio de valoración el fracaso mecánico, también se ha observado una supervivencia excelente muy similar, del 96,8% a los 15 años de la ATR, con una prótesis cementada modular<sup>4</sup>.

Por contra, otros estudios indican que existe un porcentaje importante (de hasta un 20%) de pacientes insatisfechos con su resultado clínico<sup>5</sup>.

## Aspectos médicos de la ATR

Los pacientes con diabetes tienen, tras la cirugía, un aumento estadísticamente significativo del riesgo de neumonía, accidente cerebrovascular y transfusión de sangre, en comparación con los no diabéticos<sup>6</sup>. Debido a ello, deberían aplicarse medidas para garantizar un control adecuado de la glucemia antes

de la cirugía (con medición de la hemoglobina glucosilada [HbA1c]), así como en el postoperatorio.

Los pacientes obesos tienen una incidencia más alta de artrosis y tendencia a precisar una ATR a una edad más temprana. Sin embargo, ha quedado demostrado que la supervivencia clínica y mecánica de la ATR en pacientes obesos es similar a la de los pacientes no obesos<sup>7</sup>. No obstante, la infección periprotésica superficial y profunda tras una ATR sigue siendo una preocupación en las personas obesas. Estudios publicados indican un aumento en la incidencia de infección superficial y profunda en los pacientes obesos<sup>8</sup>. No hay datos que indiquen que los pacientes obesos tengan tendencia a perder peso ni a aumentar el grado de actividad tras una ATR satisfactoria<sup>9</sup>.

Además de la obesidad y la diabetes, otros factores sistémicos aumentan el riesgo del paciente de sufrir una infección periprotésica profunda tras una ATR como la artritis reumatoide o el tratamiento crónico con corticoides<sup>10</sup>. La mayoría de los estudios han mostrado que se puede mantener el metrotexate durante el periodo perioperatorio sin afectar la cicatrización cutánea ni aumentar significativamente las tasas de infección. Además conviene mantener controlada la enfermedad durante el periodo perioperatorio<sup>11</sup>.

## Aspectos quirúrgicos de la ATR

Se han descrito muchas técnicas, y todas ellas presentan pros y contras, indicaciones y contraindicaciones. Más específicamente, algunos detalles técnicos, que competen al cirujano ortopédico, son a día de hoy fuente de intensos debates, a pesar de la extensa investigación sobre el tema. Se ha realizado una extensa búsqueda en MEDLINE (PubMed), Web of Science, biblioteca virtual de la Sociedad Española de Traumatología (SECOT) y la base de datos Cochrane, con el fin de actualizar estas controversias y presentar un resumen de la mejor evidencia disponible al respecto.

## Torniquete

El manguito de isquemia se utiliza de forma rutinaria en la mayoría de hospitales durante una ATR primaria. No existen directrices estrictas sobre el tiempo de isquemia y la presión que se debe de aplicar al manguito. No hay duración de la isquemia que

se considere segura pero es fundamental minimizar el tiempo. Los estudios en humanos demuestran una disfunción muscular a partir de las dos horas y se defiende que si se superan las dos horas de cirugía se debe desinflar 5 minutos por cada 30 minutos que sobrepase las dos horas. La presión depende de muchas variables: edad, presión sanguínea, piel, forma y tamaño de la extremidad. Se recomienda una presión de referencia de 250 mmHg para el brazo y 300 mmHg para el muslo. En otros casos se usa la PAS con un margen estándar de seguridad de 100 mmHg para el brazo y 100-150 mmHg para el muslo. Se han creado sistemas sincronizados con la PAS donde se regula automáticamente con 100 mmHg adicionales a la PAS y se renueva cada 2,5 minutos.

Actualmente se usa la Presión de oclusión del miembro (LOP), donde se calcula por sonda Doppler a que presión se ocluye la arteria, a esta se añade un margen de seguridad para cubrir las fluctuaciones de la PAS.

Las dimensiones del manguito influyen para establecer la presión, ya que los manguitos anchos permiten un perfil de variación más gradual, puesto que se describe una relación inversa entre la LOP y la anchura del manguito.

Las complicaciones asociadas al uso del manguito son raras, el registro Noruego publica 26 complicaciones en 63484 prótesis y estas van desde dolor, lesión nerviosa, daño muscular, quemaduras por fricción, quemaduras químicas, eventos tromboticos y síndrome metabólico.

En un estudio prospectivo randomizado de 20 pacientes tratados con ATR bilateral, *Thorey et al*<sup>12</sup> quitaron la isquemia antes del cierre de la herida en una rodilla y en la otra esperaron al cierre de la misma. Se observó una reducción significativa del tiempo quirúrgico en el grupo en el que se retrasó la liberación del torniquete en comparación con el grupo que se liberó antes del cierre de la herida (51 y 58 minutos respectivamente). No se encontraron diferencias significativas en cuanto a la pérdida sanguínea perioperatoria u otras complicaciones a los 6 meses de seguimiento. Un segundo estudio de 46 ATR (43 pacientes) también concluyó que el tiempo de liberación del torniquete no tuvo efecto sobre la pérdida de sangre, el cambio en el nivel de hemoglobina, o los requerimientos transfusionales<sup>13</sup>.

En estudio descriptivo de Zhang et al de 2014<sup>14</sup> se comparan dos grupos de prótesis con isquemia (351) versus sin isquemia (338). Los resultados indi-

can que la isquemia no disminuye la pérdida de total sangre real. El torniquete si disminuye la pérdida de sangre intraoperatoria en 232,4 ml, sin embargo el uso de torniquete aumenta la perdida oculta de sangre que es sangre residual en la articulación y la extravasada al retirar el torniquete. El uso de isquemia disminuye el tiempo quirúrgico en 4,57 minutos, así mismo durante los primeros 10 días el uso de torniquete conlleva una pérdida de movilidad de la rodilla en 10,41°. El uso de torniquete aumenta el riesgo de efectos o eventos tromboticos por la estasis venosa que conlleva una lesión endotelial. También la hiperemia reactiva a la retirada del torniquete puede conducir a una hipoxia tisular con el compromiso de la cicatrización de la herida.

En 2013 Olivecrona et al<sup>15</sup> realiza un estudio electrofisiológico al tercer día de la cirugía a pacientes intervenidos con isquemia<sup>20</sup>. Con una media de presión del manguito de 237 mmHg, solo se observaron signos de denervación en un paciente, precisamente en aquel con presión más alta. A los dos meses no había diferencia entre ambos miembros inferiores.

En 2014 Liu et al<sup>16</sup> estudió el efecto del torniquete sobre la función del cuádriceps y la aparición de dolor, y concluyó que la función del cuádriceps se ve comprometida en estudio EMG durante los primeros seis meses. Asimismo, los enfermos intervenidos sin torniquete tienen menos dolor durante los 2-4 primeros días postoperatorios.

También en 2014 Ejaz et al<sup>17</sup> valora la rápida recuperación de los enfermos intervenidos sin isquemia. Estos pacientes obtienen mejores resultados en escalas funcionales y balance articular desde la cirugía hasta la semana 8, sin embargo en los resultados a los 6 y 12 meses de seguimiento ya no existen diferencias.

Recientemente Tarwala et al<sup>18</sup> examinó el uso del torniquete durante la cementación. No encontró diferencias en el tiempo quirúrgico, pérdidas sanguíneas, dolor postoperatorio, ni balance articular entre el grupo con isquemia durante la cementación y sin ella. Por el contrario Mittal et al<sup>19</sup> si encuentran un mayor riesgo de transfusión y no aporta ningún beneficio funcional.

En resumen, aunque el uso del torniquete es controvertido, ya que tiene potencial para causar daño muscular local, neuropraxia, y liberación sistémica de factores tromboticos, la literatura reciente apoya su uso durante la ATR primaria. En general se

Tabla 1. ESTUDIOS QUE ANALIZAN EL USO DEL TORNIQUETE DURANTE UNA ATR		
	Tipo de estudio	Resultados
<i>Thorey et al [12]</i>	Estudio prospectivo randomizado. Analizar el efecto de quitar la isquemia antes del cierre de la herida o después.	Reducción significativa del tiempo quirúrgico en el grupo en el que se retrasó la liberación. No se encontraron diferencias significativas en cuanto a la pérdida sanguínea u otras complicaciones.
<i>Hernández et al [13]</i>	Estudio prospectivo randomizado. Analizar el efecto de quitar la isquemia antes o después del cierre de la herida.	No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos.
<i>Liu et al [16]</i>	Meta-análisis. Uso del torniquete.	Disminuye el tiempo quirúrgico. Mayor tasa de eventos tromboembólicos.
<i>Ejaz et al [17]</i>	Meta-análisis. Cuando quitar el manguito.	La liberación retrasada se asocia a mayor tasa de complicaciones postoperatorias.
<i>Tarwala et al [18]</i>	Estudio randomizado. Uso del torniquete solo durante el cementado.	No encontraron diferencias en el tiempo quirúrgico, las pérdidas sanguíneas, dolor postoperatorio ni rango de movimiento.
<i>Mittal et al [19]</i>	Estudio randomizado, doble-ciego Uso del torniquete solo durante el cementado.	Mayor riesgo de transfusión y ningún beneficio funcional.
<i>Li et al [70]</i>	Meta-análisis. Uso del torniquete.	Disminuye el sangrado intraoperatorio y no se asocia con mayores complicaciones.

prefieren torniquetes anchos, con una presión inferior a 300 mmHg, durante un tiempo inferior a dos horas. La tabla 1 resume los resultados de los estudios anteriores.

## La rótula en la PTR

El tratamiento de la superficie articular de la rótula durante la ATR es controvertido. Los primeros diseños de prótesis total de rodilla (PTR) no tenían en consideración la articulación femoropatelar, lo que provocaba dolor anterior de rodilla en el 20–40% de los pacientes [20]. Además, la mayor incidencia

de dolor en pacientes con artritis reumatoide contribuyó a la incorporación del componente patelar en los diseños posteriores. El criterio actual es que el componente rotuliano debe ser siempre cementado y todo él de polietileno, nunca con respaldo metálico<sup>21</sup> (Fig. 1).

Las ventajas de la sustitución protésica rotuliana en la ATR son la disminución del dolor en la región anterior de rodilla, la extracción de antígenos del cartílago articular en pacientes con artritis reumatoide, una tasa más baja de reintervención y una mejoría funcional al subir escaleras. Las desventajas consisten en complicaciones del aparato extensor (rotura, osteonecrosis rotuliana, fractura rotuliana) y fracaso del componente rotuliano (desgaste del po-

<b>Tabla 2. INDICACIONES TRADICIONALES DE IMPLANTACIÓN O NO IMPLANTACIÓN DEL COMPONENTE ROTULIANO EN ATR</b>	
<b>Indicaciones tradicionales de implantación del componente rotuliano en ATR</b>	<b>Indicaciones tradicionales de no implantación del componente rotuliano en ATR</b>
Edad avanzada	Pacientes delgados y con poca estatura
Dolor anterior de rodilla o síntomas femoropatetales	Edad más joven
Cambios radiográficos femoropatetales	Artrosis o artropatía no inflamatoria
Artropatías inflamatorias (Artritis reumatoide)	Cartílago femoropatetar bien presentado
Obesidad	Congruencia de la articulación femoropatetar
Incongruencia femoropatetar intraoperatoria	Grosor o tamaño de la patela insuficiente para colocar el implante protésico
Historia de luxación o subluxación patelar	Componente femoral con escudo patelar anatómico para la rótula
Componente femoral con escudo patelar no anatómico	
Gran pérdida del cartílago femoropatetar	



Fig. 1. Componente rotuliano todo él de polietileno sin respaldo metálico

lietileno, aflojamiento aséptico, osteolisis)<sup>22</sup>.

Las indicaciones para el uso de un componente rotuliano son controvertidas. Las clásicas son la

artrosis femoropatetar en pacientes mayores con alteración del recorrido y en las artritis inflamatorias. Las contraindicaciones son las rótulas pequeñas u osteopénicas y la existencia de una superficie articular normal o casi normal en un paciente joven<sup>23</sup>. En la tabla 2 están representadas las indicaciones tradicionales de sustitución o conservación de la superficie articular patelar.

En 2007 un estudio<sup>24</sup> analizó a 32 pacientes tratados con ATR bilateral asignados aleatoriamente a sustitución protésica rotuliana de la primera rodilla o no y a recibir la opción contraria en la segunda rodilla. Con un seguimiento mínimo de 10 años, no hubo diferencias en el arco de movilidad, en las puntuaciones clínicas en la Knee Score, en la satisfacción,

en la tasa de revisión ni en la incidencia de dolor en la región anterior de la rodilla<sup>24</sup>. Unos años más tarde, Burnett et al<sup>25</sup> en 2009, publicó los resultados actualizados del estudio anterior. Los resultados confirmaron los hallazgos para los mismos parámetros analizados. Más recientemente, en 2011, Breeman et al<sup>26</sup> en estudio aleatorio controlado con más de cinco años de seguimiento, encontraron que este método no tiene un impacto significativo en los resultados funcionales, la tasa de reoperación y el costo total de la atención médica. También en 2011, Pavlou et al<sup>27</sup> expresó la misma opinión mediante la realización de un meta-análisis que indicó que la sustitución protésica rotuliana no afectó de manera significativa el dolor anterior de rodilla y los resultados funcionales. Los autores observaron mayores tasas de reoperaciones cuando no se implantaba un componente rotuliano, pero consideran este resultado como “artificial”, ya que la sustitución rotuliana secundaria es una opción quirúrgica en los pacientes con una ATR primaria que presentan dolor anterior de rodilla<sup>27</sup>. Por otra parte, Fu et al<sup>28</sup> en 2011 publican un meta-análisis en el que no se apoya la sustitución protésica rotuliana de forma rutinaria, aunque si advierten que la sustitución rotuliana disminuye la tasa de reintervenciones. Li et al<sup>29</sup> realizaron un meta-análisis de estudios controlados aleatorios, informando que a pesar del riesgo de reintervención por problemas femoro-rotulianos en los pacientes sin componente rotuliano, no había diferencias estadísticamente significativas en cuanto al dolor y la función de la rodilla. Beaupre et al<sup>30</sup> en 2012, llevaron a cabo un estudio aleatorizado, con seguimiento 5-10 años, en el que no evidenciaron diferencias significativas entre el grupo con sustitución rotuliana respecto al grupo que no en cuanto a dolor, movilidad y función de la rodilla. Pilling et al<sup>31</sup> en un meta-análisis de estudios randomizados controlados, destacaron las ventajas de la sustitución rotuliana en la prevención de procedimientos quirúrgicos adicionales y complicaciones femoro-rotulianas. No vieron diferencias respecto al tiempo quirúrgico, tasa de infección, control radiológico, satisfacción del paciente y dolor anterior de rodilla. (Fig. 2)

Además del recambio protésico rotuliano también se han descrito otras técnicas como la denervación rotuliana o la remodelación de la superficie articular rotuliana. Altay et al<sup>32</sup> en 2012, realizó un estudio prospectivo aleatorio para estudiar sólo la denervación rotuliana, sin recambio protésico rotu-

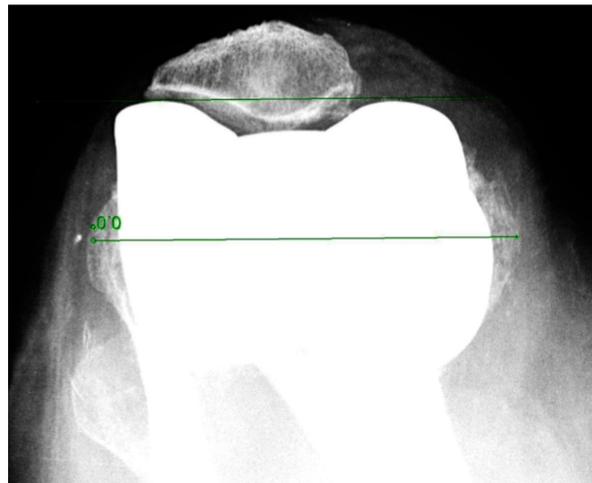


Fig. 2. Adecuada congruencia femoro-patelar sin prototización de la rótula. La correcta rotación del componente femoral es determinante para conseguirla.

liano. Demostró que la denervación rotuliana podría restringir significativamente el dolor anterior de rodilla con resultados clínicos y radiológicos satisfactorios (Fig. 3).

Otra alternativa fue presentada por Liu et al<sup>33</sup>, en un estudio prospectivo aleatorio en el que comparaba la sustitución rotuliana con la remodelación de la rótula. Es decir, la eliminación parcial de la cara lateral de la rótula y los osteofitos y recorte de la rótula para que coincidiera con la tróclea del componente femoral. En un seguimiento mínimo de siete años,



Fig. 3. Denervación rotuliana. Imagen intraoperatoria de una denervación rotuliana realizada con electrocauterización.

<b>Tabla 3. SUSTITUCIÓN ROTULIANA VS NO SUSTITUCIÓN EN ATR PRIMARIA</b>		
	Tipo de estudio	Resultados
<i>Burnett et al [25]</i>	Prospectivo, randomizado. Pacientes con ATR bilateral. CR vs no CR.	No diferencias en el rango de movilidad, satisfacción y dolor anterior de rodilla.
<i>Breeman et al [26]</i>	Randomizado, controlado, multicéntrico. Recambio rotuliano o no.	No diferencias significativas entre los dos grupos en los resultados funcionales, tasa de reoperación y costes totales. 5 años de seguimiento.
<i>Pavlou et al [27]</i>	Meta-análisis de estudios controlados randomizados. Recambio rotuliano o no.	No diferencias significativas entre ambos de dolor anterior de rodilla. Mayor tasa de reoperaciones en el grupo sin recambio rotuliano.
<i>Fu et al [28]</i>	Meta-análisis de estudios controlados randomizados. Recambio rotuliano vs no.	Recambio rotuliano reduce el riesgo de reoperación. No diferencias en dolor anterior de rodilla.
<i>Li et al [29]</i>	Meta-análisis de estudios controlados randomizados. Recambio rotuliano vs no.	El recambio rotuliano reduce el riesgo de reoperación. No diferencias en cuanto a dolor y función.
<i>Beaupre et al [30]</i>	Randomizado, controlado, Recambio rotuliano o no.	No diferencias entre los dos grupos.
<i>Pilling et al [31]</i>	Meta-análisis de estudios controlados randomizados. Recambio rotuliano vs no	No diferencias significativas entre ambos para la función. Mayor tasa de reoperaciones y dolor anterior en el grupo sin recambio rotuliano.
<i>Liu et al [33]</i>	Prospectivo, randomizado. Recambio rotuliano vs remodelación rotuliana.	No diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto al dolor y la función.
<i>Chen et al [35]</i>	Meta-análisis de estudios controlados randomizados. Recambio rotuliano vs no.	El recambio rotuliano reduce el riesgo de reoperación. No diferencias en cuanto a dolor y función.

los autores no encontraron diferencias entre los dos métodos en cuanto al dolor, los hallazgos radiográficos y la función. Los autores de este estudio recomiendan la remodelación de la superficie articular, puesto que es fácil colocar a posteriori un componente rotuliano en caso de dolor anterior de rodilla

recurrente<sup>33</sup>. En 2013, en un estudio randomizado controlado *Pulavarti et al*<sup>34</sup> aportó más información sobre la denervación rotuliana sin componente rotuliano. El método es seguro y mejora la satisfacción del paciente y el rango de flexión de la rodilla pero no mejora las puntuaciones de la rodilla validados

en un seguimiento de dos años. Finalmente, *Chen et al*<sup>35</sup> publican un meta-análisis de estudios controlados randomizados que apoya el punto de vista de que el recambio protésico rotuliano reduce el número de reintervenciones y, además, se obtienen mejores resultados funcionales. Pero los resultados generales no fueron suficientes para convencer a los autores de preferir la sustitución protésica rotuliana frente a la no sustitución.

En conclusión, es evidente que el recambio protésico rotuliano de forma sistemática no está suficientemente avalado por la literatura de los últimos siete años, a pesar de que algunos beneficios han sido ampliamente documentados. Las indicaciones para la sustitución patelar durante la ATR continúan actualmente siendo un asunto de controversia en la comunidad ortopédica. De forma general, al realizar una artroplastia de rodilla sin sustitución de la rótula se puede esperar un 10% de prevalencia de dolor anterior de rodilla, que puede precisar cirugía secundaria. Cuando se realiza la artroplastia de rodilla con implantación del componente rotuliano de forma primaria, la tasa de complicaciones femoropatelares es inferior al 10%. Las indicaciones tradicionales para el recambio patelar, como la artritis inflamatoria y la obesidad, así como los beneficios posiblemente derivados de éste, como la mejora en la capacidad para subir escaleras y la menor incidencia de dolor anterior de rodilla, pueden no estar simplemente relacionados con la sustitución o no de la rótula nativa. También influyen factores relacionados con el implante, como el diseño y la rotación de los componentes, o la congruencia articular. Asimismo, no todos los casos de dolor anterior de rodilla tras ATR tienen su origen en la articulación femoropatelar. Así pues, son necesarios estudios con mayor seguimiento, aleatorizados y controlados, para lograr la comprensión total del papel de la rótula y del componente patelar en la ATR. Varios métodos alternativos, como la denervación o la remodelación rotuliana, se han recomendado con resultados prometedores, pero hace falta más investigación al respecto para aclarar si éstas ventajas son lo suficientemente fuertes como para fomentar su uso entre la comunidad ortopédica. Como conclusión final a este apartado podemos afirmar que las discrepancias entre los resultados publicados reflejan la falta de consenso entre los cirujanos ortopédicos dedicados a la artroplastia respecto a la sustitución protésica de la rótula. La tabla 3 sintetiza los aspectos más

importantes de los estudios comentados.

## Componente tibial todo de polietileno (all-poly)

Los primeros diseños protésicos tenían componentes tibiales sólo de polietileno, sin bandeja metálica debajo. Esto se fue abandonando posteriormente y hoy día el uso de los mismos es muy reducido en comparación con las bandejas metálicas modulares. Sin embargo no existe evidencia científica que avale la superioridad de estas bandejas metálicas sobre el all-poly.

En 2014 Kremers et al<sup>36</sup> revisaron el registro americano donde observaron sólo que sólo un 1% de los componentes tibiales implantados en USA eran todo polietileno. Sin embargo concluyen que los componentes all-poly son superiores respecto a la bandeja metálica modular en prótesis CR y en pacientes obesos, con iguales resultados en prótesis posteroestabilizadas.

Cheng et al<sup>37</sup> reconsidera la utilización de estas bandejas ya que tras una revisión sistemática y metaanálisis sobre 13 estudios comparativos de ambas bandejas, la supervivencia es igual en 9 de estos estudios siendo superior para las bandejas todo polietileno en 4.

Nouta et al<sup>38</sup> realizan una revisión sistemática para comparar ambas bandejas con 26 artículos con 12500 PTR y concluye que no existen diferencias entre ambas bandejas respecto a tasas de revisión y puntuaciones clínicas.

Voigt et al<sup>39</sup> realizan una revisión sistemática viendo que no existen diferencias de durabilidad definida como necesidad de revisión o fracaso radiológico a los 2, 10 y 15 años. Así mismo tampoco existen diferencias en las escalas funcionales en ambos grupos a los 2, 8 y 10 años.

También Van der Ven et al<sup>40</sup> demuestra una eficacia clínica de las bandejas todo polietileno en pacientes octogenarios con resultados funcionales y grado de satisfacción suponiendo un ahorro de costes para el sistema sanitario.

Por último Nouta et al<sup>41</sup> valora el uso de all poly en pacientes con artritis reumatoide concluyendo con buenos resultados y catalogando como una buena opción el uso de all-poly en pacientes con artritis reumatoide.

En resumen las bandejas todo polietileno

(all-poly) presentan una serie de ventajas tales como el bajo coste, los buenos resultados a largo plazo en la literatura (comentados anteriormente), no tiene sistema de bloqueo metal-polietileno (que se puede estropear), y a la hora de la revisión ésta es más sencilla. En cuanto a las desventajas tiene una falta de modularidad intraoperatoria, no se puede usar no cementada, si hay infección aguda hay que retirar todo el componente (si hay respaldo metálico se puede cambiar fácilmente sólo el polietileno) y dificultad de retirada de posible cemento extruido a posterior. Por lo tanto, aunque poco usada en la actualidad, la bandeja tibial monobloque todo polietileno (all-poly) es una opción que es conveniente tener en cuenta, sobre todo en los tiempos de crisis económica en los que nos movemos.

## Método de fijación de los componentes

La fijación no cementada no es nueva en las artroplastias de rodilla y ya se describe desde la prótesis en bisagra de Walldius<sup>42</sup>. El interés por la fijación no cementada nace por la creencia de que el desgaste del polietileno era producido por fragmentos de cemento desprendidos y que quedaban entre las dos superficies articulares causando un desgaste abrasivo. La introducción de la idea de la enfermedad del cemento y el desarrollo de los recubrimientos porosos aumentaron el interés por la fijación no cementada pensando en un aumento de la longevidad y una disminución de la incidencia de aflojamiento aséptico.

En el año 2007 en un estudio randomizado controlado, Baker et al<sup>43</sup>, compararon la evolución del componente femoral no cementado vs cementado. No encontraron diferencias entre ambos grupos, la tasa de revisión para el grupo cementado fue 8,7% y 8,9% para el grupo no cementado. La supervivencia a los diez y quince años para los dos grupos fue de 91,7% y 80,7% en el grupo cementado y 93,3% y 75,3% en el grupo no cementado. Ese mismo año, Beaupré et al<sup>44</sup>, publicaron los resultados de otro estudio en el que se analizaba el componente tibial, comparando la fijación con hidroxiapatita vs cementada. No encontraron diferencias a los cinco años de seguimiento en pacientes, en cuanto a la función, complicaciones post-operatorias, dolor ni escalas radiológicas. Un año después, se publicó un estudio

que comparaba el uso de tornillos de 6,5 mm para la fijación de la tibia en las prótesis no cementadas respecto a el implante tibial no cementado. No se encontraron diferencias clínicas ni radiológicas, y los autores del estudio concluyeron que no recomendaban el uso de tornillos para la fijación tibial<sup>45</sup>.

Ya en el 2009, Gandhi et al<sup>46</sup> publicaron un meta-análisis basado en 5 estudios randomizados controlados y 10 estudios observacionales. En el que no encontraron diferencias significativas en el resultado clínico de ambos grupos, pero si observaron que la tasa de supervivencias las ATR cementadas fue mejor que para los no cementadas. Ese mismo año, Gao et al<sup>47</sup>, publicaron los resultados en el que comparaban los dos tipos de fijación para el componente femoral. No evidenciaron diferencias radiológicas ni clínicas entre los dos grupos a los dos años de seguimiento. Dos años más tarde, otro estudio similar tampoco evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos<sup>48</sup>.

El año 2012, la Cochrane Database publicó una revisión sistemática de cinco ensayos clínicos, en la que se observó que la fijación cementada de los componentes tibiales demostró un desplazamiento más pequeño con relación a la fijación sin cemento (con y sin hidroxiapatita) después de un seguimiento de dos años. Sin embargo, el riesgo de aflojamiento aséptico futuro con la fijación sin cemento fue aproximadamente de la mitad del de la fijación cementada. No fue posible realizar el meta-análisis sobre los resultados importantes para el paciente, como la tasa de supervivencia del implante, las evaluaciones globales y los eventos adversos<sup>49</sup>.

Finalmente, ya en 2014, Young et al<sup>50</sup>, publicaron el resultado de otro estudio en el que comparaban las dos técnicas de fijación en pacientes jóvenes (<55 años) y con un seguimiento de 17 años. La tasa de supervivencia del componente femoral fue del 100% en ambos grupos, sin embargo el componente tibial fue de un 100% para las cementadas y un 98,7% para las no cementadas. Los resultados fueron similares en ambos grupos (no diferencias significativas), los autores no encontraron evidencia de las no cementadas sobre las cementadas. Otro estudio publicado este año, ha comparado ambos tipos de fijación en la tibia, a los ocho años de seguimiento, los autores no han

encontrado diferencias significativas entre ambos grupos, siendo la supervivencia del implante del 100%<sup>51</sup>.

Como conclusión de este apartado, podemos afirmar que los métodos de fijación más utilizados en ATR por la comunidad ortopédica mundial son el cementado de ambos componentes o híbrido (cementado sólo del componente tibial). Durante los últimos años, ha habido un interés creciente por incrementar el uso de las ATR primarias no cementadas. Mientras los resultados de los estudios nivel de evidencia III y IV muestran similares tasas de supervivencia para los dos tipos de fijación, los estudios con nivel I y II apoyan claramente la superioridad de la fijación cementada respecto a la no cementada. Los registros de Reino Unido, Australia, Suiza y Nueva Zelanda muestran menores tasas de complicaciones y mayor uso de la fijación cementada sobre la no cementada<sup>52-54</sup>. La combinación de los datos de registro, los estudios publicados y meta-análisis apoyan la superioridad actual de la fijación con cemento en ATR. (Fig. 4). Sin embargo hemos de reconocer que los resultados a largo plazo de la ATR en la población joven son todavía desconocidos. Múltiples avances tecnológicos en cuanto a la superficie de los implantes han sido prometedores. Estos avances son relativamente recientes y, por lo tanto, carecen de seguimiento a largo plazo. Es esperable que estos avances proporcionen un interfaz hueso-implante más biológico que los implantes cementados tradicionales. Se necesitan estudios de alta calidad que investiguen el éxito a largo plazo y la satisfacción de los pacientes sometidos a ATR. En la tabla 4 se resumen los aspectos más importantes de los estudios analizados.



Fig. 4. Prótesis con componentes femoral y tibial cementados y protetización de la rótula.

## Inserto tibial fijo o móvil

La prótesis de rodilla con inserto tibial móvil ofrecen la ventaja teórica de que permiten aumentar la congruencia del implante y la superficie de contacto, sin aumentar en exceso las fuerzas transmitidas a la interfaz de fijación. La incorporación de movilidad al inserto de polietileno, como en la prótesis de rodilla con plataforma rotatoria, permite rotación en la articulación entre la bandeja tibial y el polietileno, además de minimizar de modo efectivo la transferencia de fuerzas de torsión a la interfaz de fijación observada en las prótesis de rodilla con inserto fijo. Estos hechos están avalados por unos resultados clínicos excelentes a largo plazo, con un aflojamiento mínimo, observados en numerosos estudios sobre ATR con inserto móvil<sup>55-56</sup>.

En el año 2007 se publicaron los resultados de un estudio en el que a 174 pacientes con gonartrosis bilateral se les implantó una prótesis de rodilla con platillo móvil en una rodilla y otra de platillo fijo en la otra. Después de un seguimiento medio de 5 años y medio, los resultados clínicos y radiológicos fueron excelentes en ambas rodillas. No hubo diferencias clínicas significativas entre los dos tipos de dispositivos<sup>57</sup>. Más recientemente Gioe et al.<sup>58</sup>, en otro estudio prospectivo randomizado tampoco encontraron diferencias entre ambos grupos con un seguimiento mínimo de dos años. Ese mismo año, se publicó el resultado de un meta-análisis que comparaba los resultados de ambos tipos de dispositivos. Para los autores no parece haber ninguna ventaja clínica ni radiológica de las prótesis con platillo móvil sobre las prótesis con platillo fijo<sup>59</sup>. Dos años más tarde otro meta-análisis y revisión sistemática de la literatura tampoco encontró diferencias significativas en cuanto a los resultados clínicos de ambos tipos de platillos tibiales<sup>60</sup>. En 2013, Bistolfi et al.<sup>61</sup> tampoco encontró diferencias con un seguimiento de 116 meses. Cheng et al.<sup>62</sup>, en un meta-análisis con un promedio de cinco años de seguimiento no pudo demostrar la superioridad del platillo móvil sobre el fijo. Los autores de este estudio concluyen que con el fin de realizar una mejor evaluación de la eficacia de las prótesis con platillo móvil sobre el fijo, hacen falta ensayos clínicos mejor diseñados y con un seguimiento a más largo plazo. Finalmente en otro estudio prospectivo randomizado que compara ambos tipos de platillos con un seguimiento de dos años tampoco encontraron ninguna diferencia clínica ni

<b>Tabla 4. FIJACIÓN DE LOS COMPONENTES EN ATR PRIMARIA</b>		
	Tipo de estudio	Resultados
<i>Baker et al [43]</i>	Randomizado controlado. Cementado vs no cementado fémur. 15 años seguimiento.	No diferencias significativas. Grupo cementado mayor supervivencia a los 15 años.
<i>Beaupré et al [44]</i>	Randomizado controlado. Cementado vs no cementado tibia. 5 años seguimiento.	No diferencias entre grupos.
<i>Gandhi et al [46]</i>	Meta-análisis Cementado vs no cementado.	No diferencias significativas. Mayor supervivencia de las cementadas.
<i>Gao et al [47]</i>	Randomizado controlado. Cementado vs no cementado fémur. 2 años seguimiento.	No diferencias entre los dos grupos.
<i>Demey et al [48]</i>	Randomizado controlado. Cementado vs no cementado fémur.	No diferencias entre los dos grupos.
<i>Nakama et al [49]</i>	Meta-análisis Cementado vs no cementado.	Fijación cementada menor movilidad del componente tibial. Mayor tasa de aflojamiento aséptico grupo cementado.
<i>Kim et al [50]</i>	Prospectivo randomizado. Cementado vs no cementado. Pacientes <55 años. 15 años seguimiento.	No diferencias significativas entre ambos grupos. Mayor supervivencia componente tibial cementado.
<i>Choy et al [51]</i>	Randomizado controlado. Cementado vs no cementado tibia. 8 años seguimiento.	No diferencias entre ambos grupos.

radiológica entre las cohortes, por lo que los autores de este último estudio no pueden recomendar un diseño sobre el otro<sup>63</sup>.

Las articulaciones tibiales con inserto tibial móvil tienen la ventaja teórica de reducir el desgaste, autocorregir la alineación rotacional para mejorar el recorrido de la rótula, una mayor área de contacto y una mayor amplitud de movimientos en comparación con los diseños de movilidad fija, sin embargo, esto no se ha traducido a una mejoría clínica objeti-

vable en los estudios realizados hasta la fecha.

En conclusión podemos afirmar que las rodillas con inserto tibial móvil han funcionado generalmente bien pero no han demostrado ser clínicamente superiores a las rodillas de movilidad fija en cuanto a longevidad, amplitud de movimiento y resultados funcionales. La tabla 5 resume los aspectos más relevantes de los estudios citados.

<b>Tabla 5. INSERTO TIBIAL MÓVIL VS FIJO</b>		
	Tipo de estudio	Resultados
<i>kim et al [57]</i>	Randomizado controlado. Platillo móvil-platillo fijo en rodilla contralateral.	No diferencias significativas. Seguimiento medio 5 años y medio.
<i>Gioe et al [58]</i>	Prospectivo randomizado. Inserto móvil vs fijo	No diferencias entre grupos.
<i>Oh et al [59]</i>	Meta-análisis Inserto móvil vs fijo	No diferencias significativas.
<i>Smith et al [60]</i>	Meta-análisis Revisión sistemática Platillo móvil vs fijo	No diferencias entre los dos grupos.
<i>Bistolfi et al [61]</i>	Randomizado controlado Inserto móvil vs fijo	No diferencias entre los dos grupos. Seguimiento 116 meses
<i>Cheng et al [62]</i>	Meta-análisis Platillo móvil vs fijo	No diferencias significativas entre ambos grupos.
<i>Ferguson et al [63]</i>	Prospectivo randomizado. Inserto móvil vs fijo	No diferencias significativas entre ambos grupos.

### **Conservación o sustitución del ligamento cruzado posterior (LCP):**

Por último existe la controversia entre conservar el LCP o sacrificarlo y utilizar un diseño protésico que sustituya su función. La conservación del LCP teóricamente permitiría obtener una movilidad articular más fisiológica así como la conservación de mecanorreceptores que mejorarían la propiocepción en la rodilla protésica (tabla 6). Sin embargo la conservación del LCP requiere un correcto balance del mismo (no siempre fácil de realizar) y la tensión inadecuada originará dolor, deterioro del arco articu-

lar e inestabilidad. La sustitución del LCP facilita el manejo de deformidades y contracturas articulares y evita el rollback paradójico del fémur<sup>64</sup>.

Una revisión sistemática Cochrane publicada en 2013<sup>65</sup> que incluía 18 estudios randomizados concluyó que con el sacrificio del LCP el arco articular era por término medio 2,4° mayor (118,3° vs 115,9°; 95 % IC: 0,13-4,67; p=0,04) y la puntuación en la Knee Society Score 2,3 puntos mayor (81,2 vs 79,0; 95 % CI: 0,37-4,26; p=0,02). No se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a dolor, escala WOMAC o complicaciones. No se pudieron extraer datos valora- bles en cuanto a diferencia en la supervivencia de los implantes a largo plazo. Posteriormente el mismo

Tabla 6. VENTAJAS DE LOS DISEÑOS CON RETENCIÓN Y SUSTITUCIÓN DEL LCP	
Retención del LCP	Sustitución del LCP
Movilidad articular más fisiológica	Corrección más fiable grandes deformidades y contracturas articulares
Menos fuerzas a través de la interfaz hueso-implante	Disminución del deslizamiento femoral posterior
Mejor propiocepción de la rodilla	Menor desgaste polietileno
Menor resección ósea femoral	Puede requerir resección ósea a nivel intercondíleo

grupo realizó otro meta-análisis [66] que incluyó 20 estudios randomizados, incorporando dos en lengua no inglesa. Los resultados fueron similares al anterior: Con el sacrificio del LCP el arco de movilidad es 2° mayor (95% CI: 0.23–4.0;  $p = 0.03$ ) y el KSS 2,4 puntos superior (95% CI: 0.41–4.3;  $p = 0.02$ ).

Li et al<sup>67</sup> también obtuvieron resultados similares en un meta-análisis de 8 estudios randomizados. El arco de movilidad fue superior con la sustitución del LCP en 11.07° (95% CI 4.08-18,06;  $p < 0.01$ ). No hubo diferencias en el resto de los parámetros evaluados.

La supervivencia a largo plazo de los implantes ha sido estudiada en algunos estudios observacionales. Abdel et al<sup>68</sup> publicaron una supervivencia a los 15 años del 90 % con la conservación del LCP y del 75 % con la sustitución del mismo. Existen múltiples variables que pueden condicionar estos resultados tales como el diseño protésico, los materiales utilizados, el método de esterilización del polietileno o el seguimiento a los 15 años de sólo el 2 % de los pacientes a los que se les implantó una prótesis con sustitución del LCP<sup>69</sup>.

El meta-análisis de Li et al<sup>67</sup> no encontró diferencias en la supervivencia de los implantes a corto y medio plazo.

Con las evidencias de las que disponemos en la actualidad no es posible recomendar la conservación o la sustitución del LCP, no existiendo evidencias de superioridad clínica ni funcional de ninguna de las dos opciones.



Fig. 5. Prótesis postero-estabilizada: El componente femoral presenta un cajetín con leva posterior que permite alojar el poste central del inserto tibial (Mecanismo “post and cam” de la literatura anglosajona).

## Conclusión:

Aspectos médicos tales como la diabetes, obesidad o artritis reumatoide aumentan las tasas de complicaciones tras la ATR, por lo que se recomienda controlarlos lo más posible en el perioperatorio. El uso de torniquete es aceptable, siempre que se usen manguitos anchos, a una presión baja (inferior a 300 mmHg) y durante menos de dos horas. Cuando se debe realizar sustitución rotuliana es algo que sigue sin estar claro en el momento actual. La bandeja tibial toda de polietileno (sin respaldo metálico) es barata, y ha demostrado resultados iguales o mejores a largo plazo que la de respaldo metálico. Sin embargo, la que más se usa actualmente es la de respaldo metálico. El método de fijación más recomendado y usado actualmente es el cementado, sobre todo en el componente tibial. Los diseños protésicos con

inserto tibial móvil no presentan resultados clínicos mejores que las ATR con inserto tibial fijo. La sustitución o no del ligamento cruzado posterior (LCP) proporciona resultados similares en series clínicas largas, aunque la conservación del LCP es más difícil técnicamente porque necesita que se ajuste su tensión durante la cirugía. Aunque algunas contro-

versias empiezan a aclararse, todavía quedan muchas por resolver. Se siguen necesitando estudios más largos y de más calidad a fin de establecer de forma definitiva el mejor procedimiento para obtener una rodilla indolora, funcional y que dure muchos años.

**Nivel de evidencia: IV**

---

## Bibliografía

1. Kurtz S, Ong K, Lau E, et al. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89(4), 780-785.

2. Rampersaud YR, Wai EK, Fisher CG, et al. Postoperative improvement in health-related quality of life: a national comparison of surgical treatment for focal (one-to two-level) lumbar spinal stenosis compared with total joint arthroplasty for osteoarthritis. *Spine J* 2011; 11(11), 1033-1041.

3. Colizza WA, Insall JN, Scuderi GR. The posterior stabilized total knee prosthesis. Assessment of polyethylene damage and osteolysis after a ten-year-minimum follow-up. *J Bone Joint Surg Am*, 1995; 77(11): 1713-1720.

4. Lachiewicz PF, Soileau ES. Fifteen-year survival and osteolysis associated with a modular posterior stabilized knee replacement. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91 (6): 1419-1423.

5. Scott CE, Howie CR, MacDonald D, et al. Predicting dissatisfaction following total knee replacement .A prospective study of 1217 patients. *J Bone Joint Surg Br* 2010; 92(9), 1253-1258.

6. Marchant MH Jr, Viens NA, Cook C, et al. The impact of glycemic control and diabetes mellitus on perioperative outcomes after total joint arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91(7): 1621-1629.

7. McElroy MJ, Pivec R, Issa K, et al. The effects of obesity and morbid obesity on outcomes in TKA. *J Knee Surg* 2013; 26(2):83-88.

8. Kerkhoffs GM, Servien E, Dunn W, et al. The influence of obesity on the complication rate and outcome of total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2012; 94(20):1839-1844.

9. Kandil A, Novicoff WM, Browne JA. Obesity and total joint arthroplasty: do patients lose weight following surgery? *Phys Sports med* 2013; 41(2), 34-37.

10. Jämes E, Huhtala, Puolakka T, et al. Risk factors for infection after knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91 (1): 38-47.

11. Visser K, Katchamart W, Loza E, et al. Multi-national evidence-based recommendations for the use

of methotrexate in rheumatic disorders with a focus on rheumatoid arthritis: integrating systematic literature research and expert opinion of a broad international panel of rheumatologists in the 3E Initiative. *Ann Rheum Dis* 2009; 68(7):1086-1093.

12. Thorey F, Stukenborg-Colsman C, Windhagen H, et al. The effect of tourniquet release timing on perioperative blood loss in simultaneous TKA. *J Bone Joint Surg Br* 2010; Volume, 92(SUPP II), 329-329.

13. Hernández-Castaños DM, Ponce VV, Gil F. Release of ischaemia prior to wound closure in total knee arthroplasty: a better method? *Int Orthop* 2008; 32(5):635-638.

14. Wei Zhang, Ning Li, Sifeng Chen, Yang Tan, Mohammed Al Aidaros, and Liaobin Chen. The effects of a tourniquet used in total knee arthroplasty: a meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* 2014; 9: 913

15. Charlotta Olivecrona, Richard Blomfeld, Sari Ponzer, Benjamin Ribalta Stanford, and Beng Y Nilsson. Tourniquet cuff pressure and nerve injury in knee arthroplasty in a bloodless field. *Acta Orthopaedica* 2013; 84 (2) : 159-164

16. David Liu, David Graham, Kim Gillies and Mark Gillies Phd. *Knee Surg Relat Res* 2014; 26 (4): 207-213

17. Ashir Ejaz, Anders C Laursen, Andreas Kappel, Mogens B Laursen, Thomas Jakobsen, Sten Rasmussen and Poul Torben Nielsen. Faster recovery without the use of a tourniquet in total knee arthroplasty. *Acta Orthopaedica* 2014; 85 (4) 422-426

18. Tarwala R, Dorr LD, Gilbert PK, et al. Tourniquet use during cementation only during total knee arthroplasty: a randomized trial. *Clin Orthop Relat Res* 2014; 472(1), 169-174.

19. Mittal R, Ko V, Adie S, et al. Tourniquet application only during cement fixation in total knee arthroplasty: a double-blind, randomized controlled trial. *ANZ J Surg* 2012; 82(6), 428-433.

20. Ranawat CS, Insall J, Shine J. Duo-condylar knee arthroplasty: hospital for special surgery design. *Clin Orthop Relat Res*, 1976; 120, 76-82.

- 21 Rodríguez-Merchán EC. La prótesis de rodilla primaria: Conceptos generales. En Callaghan J, Rodríguez-Merchán EC. Monografías AAOS-SECOT. Artroplastia total de rodilla. Madrid: Panamericana; 2006; 1-12.
- 22 Schroeder-Boersch, H., Scheller, et al. Advantages of patellar resurfacing in total knee arthroplasty. Two-year results of a prospective randomized study. Arch Orthop Trauma Surg, 1998; 117(1-2), 73-78.
- 23 Barrack, R. L., Bertot, et al. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg Am; 2001; 83(9), 1376-1381.
- 24 Burnett RS, Boone JL, McCarthy KP, et al. A prospective randomized clinical trial of patellar resurfacing and nonresurfacing in bilateral TKA. Clin Orthop Relat Res 2007; 464: 65-72.
- 25 Burnett RS, Boone JL, Rosenzweig SD, et al. Patellar resurfacing compared with nonresurfacing in total knee arthroplasty. A concise follow-up of a randomized trial. J Bone Joint Surg Am 2009; 91(11), 2562-2567.
- 26 Breeman S, Campbell M, Dakin H, et al. Patellar resurfacing in total knee replacement: Five year clinical and economic results of a large randomized controlled trial. J Bone Joint Surg Am 2011; 93(16), 1473-1481.
- 27 Pavlou G, Meyer C, Leonidou A, et al. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty: does design matter? A meta-analysis of 7075 cases. J Bone Joint Surg Am 2011; 93(14), 1301-1309.
- 28 Fu Y, Wang G, Fu Q. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty for osteoarthritis: a meta-analysis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2011; 19(9), 1460-1466.
- 29 Li S, Chen Y, Su W, et al. Systematic review of patellar resurfacing in total knee arthroplasty. Int Orthop 2011; 35(3), 305-316.
- 30 Beaupre L, Secretan C, Johnston DW, et al. A randomized controlled trial comparing patellar retention versus patellar resurfacing in primary total knee arthroplasty: 5–10 year follow-up. BMC Res Notes 2012; 5(1), 273-274.
- 31 Pilling RW, Moulder E, Allgar V, et al. Patellar Resurfacing in Primary Total Knee Replacement. J Bone Joint Surg Am 2012; 94(24), 2270-2278.
- 32 Altay MA, Erturk C, Altay N, et al. Patellar denervation in total knee arthroplasty without patellar resurfacing: a prospective, randomized controlled study. OTSR 2012; 98(4), 421-425.
- 33 Liu ZT, Fu PL, Wu HS, et al. Patellar reshaping versus resurfacing in total knee arthroplasty—Results of a randomized prospective trial at a minimum of 7 years' follow-up. Knee 2012; 19(3), 198-202.
- 34 Pulavarti RS, Raut VV, McLauchlan GJ. Patella denervation in primary total knee arthroplasty—a randomized controlled trial with 2 years of follow-up. J Arthroplasty 2014; 29(5) 977-981.
- 35 Chen K, Li G, Fu D, et al. Patellar resurfacing versus nonresurfacing in total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomised controlled trials. Int orthop 2013; 37(6), 1075-1083.
- 36 Hilal Maradit Kremers, MD, MSc, Rafael J. Sierra, MD, Cathy D Schleck, BS, Daniel J. Berry, MD, Miguel E. Cabanela, MD, Arlen D. Hanssen, MD, Mark W. Pagnano, MD, Rober T. Trousdale, MD and David G. Lewalken, MD. Comparative survivorship of different tibial designs in primary total knee arthroplasty 2014; 96:e121 (1-7)
- 37 Tao Cheng, Xiaoyun Pan, Tao Liu, Xianlong Zang. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2012; 20 :1438-1449
- 38 Klaas Auke Nouta MD, Wiebe C Verra MD, Bart G Pijls MD, Jan W Schoones MA, Rob G H H Nelissen MD, PhD. All polyethylene tibial components are equal to metal-backed components. Clin Orthope Relat Researh 2012;470: 3549-3559
- 39 Jeffrey Voigth MPH, MBA, and Michael Mosier, PhD. Cemented all-polyethylene and metal-backed polyethylene tibial components used for primary total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg Am. 2011; 93:1790-98
- 40 Van der Ven A, Scott RD, Barnes CL. All-polyethylene tibial components in octogenarians. Am J Orthop 2014; 43 (1): 21-24
- 41 Nouta KA, Pijls BG, Nelissen RG. All-polyethylene tibial components in TKA in rheumatoid arthritis: a 25 years follow-up study. Int Orthop 2012; 36 (3): 565-70
- 42 Walldius B. Arthroplasty of the knee using acrylic prosthesis. Acta Orthop Scand 1953; 23:121-127.
- 43 Baker PN, Khaw FM, Kirk LM, et al. A randomised controlled trial of cemented versus cementless press-fit condylar total knee replacement: 15-year survival analysis. J Bone Joint Surg Br 2007; 89(12), 1608–1614.
- 44 Beaupré, L. A., Al-Yamani, M., et al. Hydroxyapatite-coated tibial implants compared with cemented tibial fixation in primary total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 2007; 89(10), 2204-2211.
- 45 Ferguson RP, Friederichs MG, Hofmann AA. Comparison of screw and screwless fixation in cementless total knee arthroplasty. Orthopedics 2008; 31(2), 127-128.
- 46 Gandhi R, Tsvetkov D, Davey JR, et al. Survival and clinical function of cemented and uncemented prostheses in total knee replacement: a meta-analysis. J Bone Joint Surg Br 2009; 91(7): 889–895.
- 47 Gao F, Henricson A, Nilsson KG. Cemented versus uncemented fixation of the femoral component of the NexGen CR total knee replacement in patients younger than 60 years: a prospective randomised controlled RSA study. Knee 2009; 16(3): 200–206.
- 48 Demey G, Servien E, Lustig S, et al. Cemented versus uncemented femoral components in total knee arthroplasty. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2011;

19(7):1053–1059.

49 Nakama GY, Peccin MS, Almeida GJM, et al. Cemented, cementless or hybrid fixation options in total knee arthroplasty for osteoarthritis and other non-traumatic diseases. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 10:CD006193.

50 Kim YH, Park JW, Lim HM, et al. Cementless and cemented total knee arthroplasty in patients younger than fifty five years. Which is better? *Int Orthop* 2014; 38(2):297–303.

51 Choy WS, Yang DS, Lee KW, et al. Cemented versus cementless fixation of a tibial component in LCS mobile-bearing total knee arthroplasty performed by a single surgeon. *J Arthroplasty*, 2014; 29(12), 2397-2401.

52 Julin J, Jansen E, Puolakka T, et al. Younger age increases the risk of early prosthesis failure following primary total knee replacement for osteoarthritis: a follow-up study of 32,019 total knee replacements in the Finnish Arthroplasty Register. *Acta Orthop* 2010; 81(4):413–419.

53 Sibanda N, Copley LP, Lewsey JD, et al. Revision rates after primary hip and knee replacement in England between 2003 and 2006. *PLoS Med* . 2008; 5(9):e179-e180.

54 Robertsson O, Bizjajeva S, Fenstad AM, et al. Knee arthroplasty in Denmark, Norway and Sweden. *Acta Orthop* . 2010; 81(1):82–89.

55 Callaghan, J. J., O'Rourke, et al. Cemented rotating-platform total knee replacement. a concise follow-up, at a minimum of fifteen years, of a previous report. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87(9), 1995-1998.

56 Buechel SR, Frederick F. Long-term followup after mobile-bearing total knee replacement. *Clin Orthop Relat Res* 2002; 404, 40-50.

57 Kim, Y. H., Kim, et al. Simultaneous mobile-and fixed-bearing total knee replacement in the same patients: a prospective comparison of mid-term outcomes using a similar design of prosthesis. *J Bone Joint Surg Br* 2007; 89(7), 904-910.

58 Gioe, T. J., Glynn, J., Sembrano, et al. Mobile and Fixed-Bearing (All-Polyethylene Tibial Component) Total Knee Arthroplasty Designs. *J Bone Joint Surg* 2009; 91(9), 2104-2112.

59 Oh, K. J., Pandher, et al. Meta-analysis comparing outcomes of fixed-bearing and mobile-bearing prostheses in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 2009; 24(6), 873-884.

60 Smith, H., Jan, et al. Meta-analysis and systematic review of clinical outcomes comparing mobile bearing

and fixed bearing total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 2011; 26(8), 1205-1213.

61 Bistolfi, A., Massazza, et al. Comparison of fixed and mobile-bearing total knee arthroplasty at a mean follow-up of 116 months. *J Bone Joint Surg*, 2013; 95(12), e83-e84.

62 Cheng, M., Chen, et al. Comparison of fixed- and mobile-bearing total knee arthroplasty with a mean five-year follow-up: A meta-analysis. *Exp Ther Med* 2013; 6(1), 45-51.

63 Ferguson, K. B., Bailey, et al. A prospective randomised study comparing rotating platform and fixed bearing total knee arthroplasty in a cruciate substituting design—outcomes at two year follow-up. *The Knee*, 2014; 21(1), 151-155.

64 Brown, M. T., Bhamra, et al. Posterior Cruciate Ligament (PCL)-Sacrificing Total Knee Arthroplasty. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2014; 3201-3210.

65 Verra WC, Van den Boom LGH, Jacobs W, et al. Retention versus sacrifice of the posterior cruciate ligament in total knee arthroplasty for treating osteoarthritis. *Cochrane Database of Syst Rev* 2013, Issue 10. Art No CD004803.

66 Verra WC, van den Boom LGH, Jacobs W, et al. Similar outcome after retention or sacrifice of the posterior cruciate ligament in total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Acta Orthop*. 2014; 86(1), 1-7.

67 Li N, Tang Y, Deng Y, et al. Posterior cruciate-retaining versus posterior stabilized total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014; 22(3), 556-564.

68 Abdel M P, Morrey M E, Jensen M R, et al. Increased long-term survival of posterior cruciate-retaining versus posterior cruciate-stabilizing total knee replacements. *J Bone Joint Surg Am* 2011; 93(22), 2072-2078.

69 Engh GA. Is long-term survivorship really significantly better with cruciate retaining total knee implants?: Commentary on an article by Abdel et al.: “Increased long-term survival of posterior cruciate-retaining versus posterior cruciate-stabilizing total knee replacements”. *J Bone Joint Surg Am* 2011; 93(22), e136-2.

70 Li X, Yin L, Chen ZY, et al. The effect of tourniquet use in total knee arthroplasty: grading the evidence through an updated meta-analysis of randomized, controlled trials. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2014; 24(6), 973-986.