

NÚMERO 1 • 2006

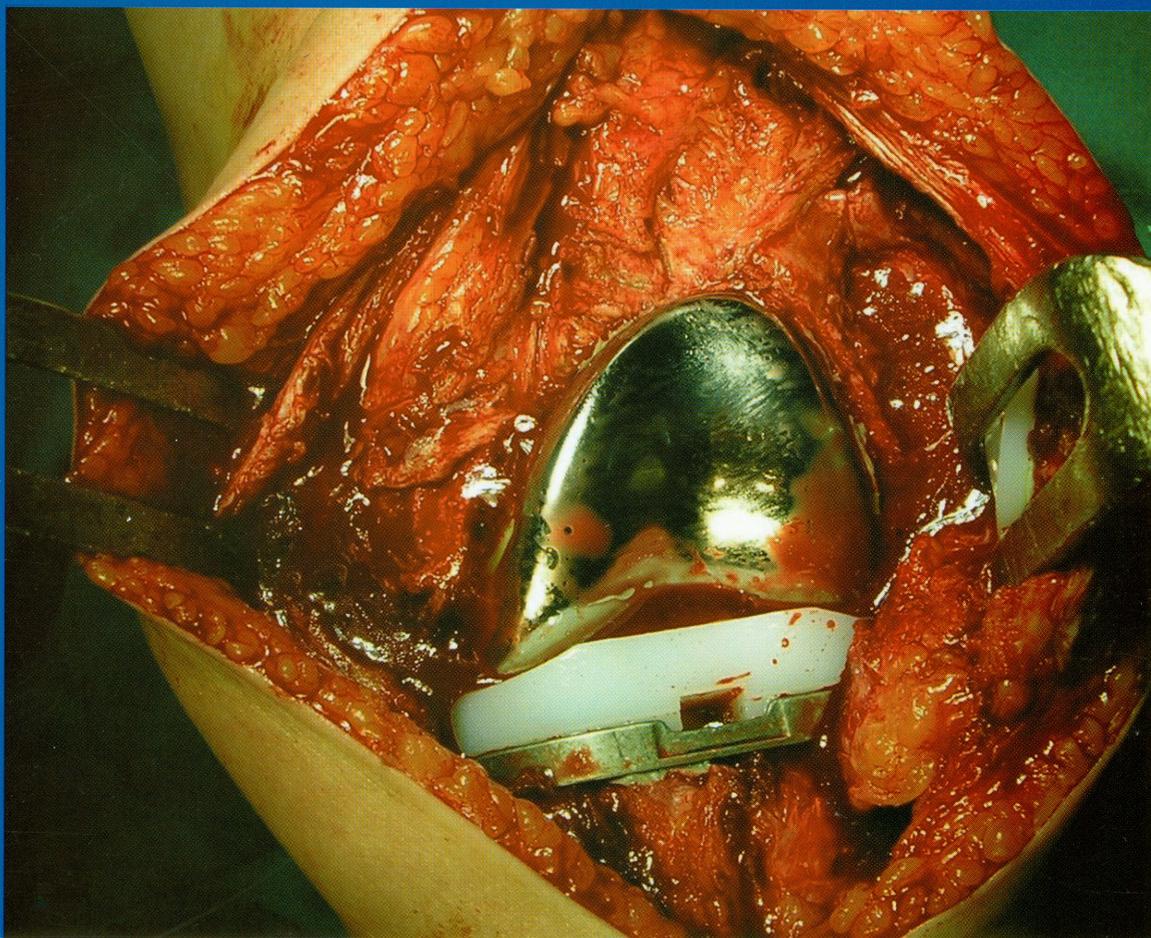
MONOGRAFÍAS

AAOS – SECOT

Artroplastia total de rodilla

Coordinadores:
J. Callaghan y E. C. Rodríguez-Merchán

*American Academy of Orthopaedic Surgeons
Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*



EDITORIAL MEDICA
panamericana

Monografías AAOS – SECOT

Artroplastia total de rodilla

Esta monografía se ha editado con la autorización de la *American Academy of Orthopaedic Surgeons* y la Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología.

Traducción de los capítulos 2, 3 y 6 de Editorial Médica Panamericana, efectuada por el Doctor:

E. Carlos Rodríguez-Merchán
Servicio de Cirugía Ortopédica A, Hospital Universitario La Paz, Madrid.

La *American Academy of Orthopaedic Surgeons* no participó en la traducción, del inglés al español, de ninguno de los capítulos de esta monografía y no es responsable de cualquier error, omisión y/o posibles fallos en la traducción.

La medicina es una ciencia en permanente cambio. A medida que las nuevas investigaciones y la experiencia clínica amplían nuestro conocimiento, se requieren modificaciones en las modalidades terapéuticas y en los tratamientos farmacológicos. Los autores de esta obra han verificado toda la información con fuentes confiables para asegurarse que esta sea completa y acorde con los estándares aceptados en el momento de la publicación. Sin embargo, en vista de la posibilidad de un error humano o cambios en las ciencias médicas, ni los autores, ni la editorial, o cualquier otra persona implicada en la preparación o la publicación de este trabajo, garantizan que la totalidad de la información aquí contenida sea exacta o completa y no se responsabilizan de errores u omisiones o de los resultados obtenidos del uso de esta información. Se aconseja a los lectores confirmarla con otras fuentes. Por ejemplo, y en particular, se recomienda a los lectores revisar el prospecto de cada fármaco que planean administrar para cerciorarse de que la información contenida en este libro sea correcta y que no se hayan producido cambios en las dosis sugeridas o en las contraindicaciones para su administración. Esta recomendación cobra especial importancia con respecto a fármacos nuevos o de uso infrecuente.

Los Editores han hecho todos los esfuerzos para localizar a los titulares del copyright del material fuente utilizado por el autor. Si por error u omisión no se ha citado algún titular, se subsanará en la próxima reimpresión.

Esta monografía es producto del esfuerzo de profesionales como usted, o de sus profesores, si usted es estudiante. Tenga en cuenta que fotocopiarlo es una falta de respeto hacia ellos y un robo de sus derechos intelectuales.



Visite nuestra página web:

<http://www.medicapanamericana.com>

ARGENTINA

Marcelo T. de Alvear 2.145 (C 1122 AAG) - Buenos Aires, Argentina
Tel.: (54-11) 4821-5520/2066 / Fax: (54-11) 4821-1214
e-mail: info@medicapanamericana.com

COLOMBIA

Carrera 7a A N° 69-19 - Santa Fe de Bogotá DC - Colombia
Tel.: (57-1) 235-4068 / Fax: (57-1) 345-0019
e-mail: infomp@medicapanamericana.com.co

ESPAÑA

Alberto Alcocer, 24 - 28036 Madrid, España
Tel.: (34-91) 1317800 / Fax: (34-91) 1317805
e-mail: info@medicapanamericana.es

MÉXICO

Hegel 141, 2.º piso
Col. Chapultepec Morales - Deleg. Miguel Hidalgo - 11570 - México D.F. - México
Tel.: (52-55) 5262-9470 / Fax: (52-55) 2624-2827
e-mail: infomp@medicapanamericana.com.mx

VENEZUELA

Edificio Polar, Torre Oeste, Piso 6, Of. 6-C
Plaza Venezuela, Urbanización Los Caobos,
Parroquia El Recreo, Municipio Libertador - Caracas Depto. Capital - Venezuela
Tel.: (58-212) 793-2857/6906/5985/1666
Fax: (58-212) 793-5885
e-mail: info@medicapanamericana.com.ve

ISBN: 84-9835-097-2 (Número 1)

84-9835-099-9 (Obra completa)



Todos los derechos reservados. Este libro o cualquiera de sus partes no podrán ser reproducidos ni archivados en sistemas recuperables, ni transmitidos en ninguna forma o por ningún medio, ya sean mecánicos, electrónicos, fotocopiantes, grabaciones o cualquier otro, sin el permiso previo de Editorial Médica Panamericana, S. A.

© 2006, EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA, S. A.

Alberto Alcocer, 24 - 28036 Madrid

Depósito Legal: M. - 2006

Impreso en España



Inspirados por el éxito de las Neurociencias durante la Década del Cerebro (1990-2000), un grupo de más de 50 Organizaciones clínicas y de pacientes se reunieron en Lund (Suecia) en abril de 1999 para proponer los próximos diez años como "La Década del Hueso y las Articulaciones".

El objetivo fue lanzar una campaña tendente a mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados por enfermedades del aparato locomotor, mediante la identificación de las categorías de afecciones más frecuentes y la promoción de la investigación básica para un mejor diagnóstico y tratamiento.

Esta edición de Monografías AAOS-SECOT número 1-2006 «*Artroplastia total de rodilla*» ha sido producida con la autorización de la *American Academy of Orthopaedic Surgeons* (AAOS). Los productos anunciados en esta edición no están necesariamente aprobados para su uso por la *United States Food and Drug Administration* (Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos de América), ni han sido necesariamente reconocidos, conocidos, aprobados, utilizados o endosados por la AAOS.

Monografías AAOS – SECOT

Artroplastia total de rodilla

número 1 • 2006

Coordinadores:
J. Callaghan
E. C. Rodríguez-Merchán



American Academy of
Orthopaedic Surgeons



Sociedad Española de
Cirugía Ortopédica
y Traumatología

EDITORIAL MEDICA
panamericana

BUENOS AIRES - BOGOTÁ - CARACAS - MADRID -
MÉXICO - SÃO PAULO

www.medicapanamericana.com



American Academy of Orthopaedic Surgeons

COMITÉ EDITORIAL DE LA AAOS (2005-2006)

Peter C. Amadio, MD

Michael J. Archibeck, MD

Miguel E. Cabanela, MD

Brian J. Cole, MD

William Woodruff Colman, MD

Bruce V. Darden II, MD

David M. Dines, MD

Evan L. Flatow, MD

Steven L. Friedman, MD

John T. Gill, MD

Letha Y. Griffin, MD

Mary Lloyd Ireland, MD

Thomas J. Moore, MD

Michael L. Pearl, MD

William A. Phillips, MD

Vincent James Sammarco, MD

Joaquín Sánchez-Sotelo, MD, PhD

Scott P. Steinmann, MD

Steven Andrew Stuchin, MD

Robert A. Vander Griend, MD

Steven Bennett Weinfeld, MD



Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología

COMITÉ EDITORIAL DE LA SECOT (2004-2006)

Director

Luis Ferrández Portal

Vocales

Juan Manuel Curto Gamallo, MD, PhD

Fernando Gómez-Castresana Bachiller, MD, PhD

Daniel Hernández Vaquero, MD, PhD

Fernando López Prats, MD, PhD

Juan Carlos Monllau García, MD, PhD

Antonio Murcia Mazón, MD, PhD

Antonio J. Pérez-Caballer, MD, PhD

E. Carlos Rodríguez-Merchán, MD, PhD

Coordinadores:

John Callaghan, MD

Catedrático. Departamento de Cirugía Ortopédica y Bioingeniería Médica. Universidad de Iowa. Presidente del Comité Educativo de la Sociedad de Rodilla. EE.UU.

E. C. Rodríguez-Merchán, MD, PhD

Jefe de Sección. Unidad de Rodilla. Servicio de Cirugía Ortopédica A. Hospital Universitario La Paz. Madrid. España.

Autores:

Keith R. Berend, MD

Director. División de Reconstrucción del Adulto. Profesor Clínico Asistente. Departamento de Ortopedia. Universidad del Estado de Ohio. Columbus. Ohio. EE.UU.

R. Gava, MD

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital San Agustín. Avilés. Asturias. España.

Arlen D. Hansen, MD

Catedrático de Ortopedia. Departamento de Ortopedia. Clínica Mayo. Fundación Mayo. Rochester. Minnesota. EE.UU.

D. Hernández Vaquero, MD, PhD

Departamento de Cirugía. Facultad de Medicina de Oviedo y Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital San Agustín. Avilés. Asturias. España.

James M. Leone, MD, FRCSC

«Fellow». Reconstrucción del Adulto. Departamento de Ortopedia. Clínica Mayo. Fundación Mayo. Rochester. Minnesota. EE.UU.

Adolph V. Lombardi Jr, MD, FACS

Presidente Electo. Servicios de Personal Médico. Hospital Quirúrgico de New Albany. New Albany. Ohio. EE.UU.

R. Llopis-Miró, MD

Unidad del Aparato Locomotor. Hospital Universitario Santa Cristina. Madrid. España.

A. Noriega-Fernández, MD

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital San Agustín. Avilés. Asturias. España.

E. C. Rodríguez-Merchán, MD, PhD

Jefe de Sección. Unidad de Rodilla. Servicio de Cirugía Ortopédica A. Hospital Universitario La Paz. Madrid. España.

Steven H. Stern, MD

Profesor Clínico Asociado de Ortopedia. Universidad Northwestern. Chicago. Illinois. EE.UU.

A. Suárez-Vázquez, MD

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital San Agustín. Avilés. Asturias. España.

Prólogo

En esta sexta Monografía AAOS-SECOT ha sido una gran satisfacción coordinar a autores americanos y españoles expertos en prótesis totales de rodilla (PTR). En ella se incluyen seis artículos, tres escritos por autores norteamericanos y tres redactados por autores españoles.

En el primer capítulo se revisan los conceptos generales referentes a las PTR primarias y en el segundo, los datos de mayor interés relativos a las vías de abordaje en PTR. En el capítulo tercero se analizan las articulaciones conservadoras de ligamento cruzado posterior, estabilizadas posteriores y constrictas estabilizadas posteriores para varo-valgo. A continuación se revisan las PTR por abordajes mínimamente invasivos (MIS) y el papel de la navegación en las PTR. Finalmente, en el artículo sexto se revisan los conceptos actuales sobre el tratamiento de las PTR infectadas.

Deseamos que esta nueva cooperación entre la AAOS y la SECOT sea de utilidad para sus lectores. Nuestro objetivo ha sido llevar a cabo una puesta al día de los conceptos más actuales sobre PTR primarias.

E. Carlos Rodríguez-Merchán

Índice

■ 1	La prótesis total de rodilla primaria: conceptos generales. <i>E. Carlos Rodríguez-Merchán</i>	1
	– Introducción	1
	– Diseño protésico.....	1
	– Selección del paciente	2
	– Técnica quirúrgica defectuosa	2
	– Controversias actuales.....	2
	– Complicaciones de la prótesis total de rodilla	4
	– Conclusiones	11
	– Bibliografía.....	12
■ 2	Abordajes quirúrgicos en las prótesis totales de rodilla. <i>Steven H. Stern</i>	13
	– Introducción	13
	– Abordajes primarios	13
	– Abordaje en la revisión de las rodillas difíciles	19
	– Resumen	23
	– Bibliografía con anotaciones	23
	– Bibliografía.....	24
■ 3	Prótesis totales de rodilla conservadoras del ligamento cruzado posterior, estabilizadas posteriores y constreñidas estabilizadas posteriores controladoras de varo-valgo. <i>Adolph V. Lombardi Jr, Keith R. Berend</i>	25
	– Introducción	25
	– Abordaje de retención o de sacrificio del ligamento cruzado posterior según el tipo de patología	25
	– Prótesis constreñidas	30
	– Resumen	31
	– Bibliografía.....	31
■ 4	Prótesis de rodilla por vía mínimamente invasiva (MIS, Minimally Invasive Surgery). <i>Rafael Llopis-Miró</i>	33
	– Introducción	33
	– Abordajes quirúrgicos mínimamente invasivos en la cirugía de la artroplastia total de rodilla	33
	– Discusión	35
	– Conclusiones	37
	– Bibliografía.....	38
■ 5	La navegación en la artroplastia primaria de rodilla. <i>D. Hernández-Vaquero, A. Suárez-Vázquez, R. Gava, A. Noriega Fernández</i>	39
	– Introducción	39
	– Técnica y aplicaciones clínicas.....	40
	– Situación actual y perspectivas de futuro	42
	– Bibliografía.....	46
■ 6	Tratamiento de las infecciones protésicas de rodilla. <i>James M. Leone, Arlen D. Hanssen</i>	49
	– Introducción	49
	– Diagnóstico.....	49
	– Tratamiento	51
	– Conclusiones	57
	– Bibliografía.....	58

La prótesis total de rodilla primaria: conceptos generales

E. Carlos Rodríguez-Merchán

INTRODUCCIÓN

Cuando el tratamiento conservador de la artrosis fracasa, es necesario pasar a un tratamiento quirúrgico, ya sea mediante artroscopia, osteotomía, prótesis unicompartmentales o prótesis totales de rodilla (PTR). Las tres primeras modalidades quirúrgicas no forman parte de este artículo. En él se analizan las cuestiones referentes a las prótesis totales en pacientes con artrosis de rodilla.

Para los pacientes con artrosis moderada o grave, la artroplastia total de rodilla es una opción excelente que debe ser indicada cuando todas las otras opciones han sido utilizadas sin éxito. La PTR ofrece una tasa de resultados satisfactorios por encima del 90% a los 10-15 años. Los diseños más generalizados son de tipo tricompartmental, que son variantes de la inicial prótesis total condílea. Las mejoras de la instrumentación actual también facilitan la adecuada implantación protésica. Sin embargo, a pesar del porcentaje referido de resultados previsible, pueden aparecer una serie de complicaciones muy graves, que se analizan en este capítulo.

En 1971, Gunston inició la era moderna de la artroplastia de rodilla basándose en la racionalidad del diseño de una PTR policéntrica de baja fricción^{1,2}. Los modelos previos de artroplastia de interposición y bisagra quedaron muy relegados. Durante la década de los setenta se desarrolló la prótesis de tipo condíleo y los sistemas de instrumentación, facilitando y validando la técnica quirúrgica. Con o sin sacrificio del ligamento cruzado posterior, los resultados a largo plazo de la PTR fueron muy aceptables, destacando las complicaciones de la articulación femoropatelar, los defectos de alineamiento y el desgaste³.

Durante la década de los ochenta el debate se centró en el tipo de fijación, cementada o no, los respaldos metálicos tibial y patelar, el empleo de polietilenos de ultraalto peso molecular y articulaciones de tipo condíleo sobre polietileno plano para mejorar la movilidad. No todas estas innovaciones supusieron mejoras en los resultados. Desde los inicios de la modernidad en la artroplastia de rodilla, marcada por Gunston, se estima que se han realizado más

de tres millones de artroplastias totales de rodilla, cifra que comienza a superar a los reemplazos de cadera³. Es evidente que esta técnica quirúrgica no puede satisfacer a todos los pacientes y existen complicaciones que motivan el recambio protésico. Inicialmente la cifra de PTR de revisión representaba el 5% de las artroplastias de rodilla; hoy en día esta cifra se estima en un 10-15%³. Aproximadamente 35.000 PTR son revisadas anualmente. El éxito o fracaso de una PTR depende de la capacidad de la tríada de factores paciente, cirujano y diseño protésico⁴⁻⁶ para reproducir la mecánica articular normal, a la vez que resuelve el dolor y consigue una fijación biológica durable del implante⁷.

DISEÑO PROTÉSICO

Para garantizar las funciones de movilidad y estabilidad duradera, las cuestiones básicas en el diseño de las prótesis de rodilla en la época moderna son tres: cinemática, fijación y desgaste². La prótesis ideal debe permitir colocar los componentes protésicos en las carillas articulares afectadas ha de tener una movilidad y una estabilidad compatibles con las partes blandas de la rodilla y tiene que permitir una función adecuada para las actividades de la vida cotidiana⁷. Todo ello, con una prótesis que pueda ser implantada mediante una técnica quirúrgica reproducible, que permita la solución de problemas que puedan aparecer durante la cirugía, que consiga una fijación durable, que sea resistente al desgaste y que permita su recambio sin mucha pérdida ósea o de partes blandas.

El inadecuado diseño de los implantes iniciales sometía a gran estrés la superficie de unión hueso-prótesis, por lo que la principal causa de preocupación era el aflojamiento tibial. El debate actual parece centrado en torno a los componentes rotuliano y al polietileno, móvil o no. Algunos aspectos de diseño protésico que han influido en el fracaso de la artroplastia pueden ser la bandeja metálica rotuliana, las superficies articulares planas del polietileno y los implantes de grosor inferior a 8 mm o de cali-

dad inadecuada (generalmente debidos a procesos de manufactura y esterilización)⁸.

El desarrollo de modelos protésicos y sistemas de instrumentación especiales para revisión de los últimos 10 años, junto con el desarrollo de otras técnicas quirúrgico-anestésicas, ha facilitado la solución de grandes problemas, como los defectos óseos y las grandes inestabilidades, sin perder por ello el objetivo de reproducir una cinemática articular aceptable (flexión de no menos de 100-120°)². Las primeras PTR se reservaban para pacientes mayores, con frecuencia muy incapacitados, con limitación a diferentes niveles articulares, como en la artritis reumatoide. Sin embargo, en la actualidad la tendencia es extender la indicación de la artroplastia de rodilla a pacientes más jóvenes y activos, con estadios menos avanzados de la enfermedad articular^{8,9}.

También hay que mencionar que cada vez están siendo más populares los componentes tibiales *monoblock*. Por otro lado, cabe recordar que el desgaste en la parte posterior (*backside wear*) contribuye a una cantidad significativa de partículas de desgaste que causan osteólisis. Precisamente por ello hay que realizar una completa inspección de los componentes protésicos cuando se realizan recambios. El lado articular del implante debe ser inspeccionado en busca de alguna evidencia de rozamiento posterior (*postimpingement*) o de patrones anómalos de desgaste que sugieran un aumento de las cargas en el mecanismo modular del bloque tibial. Cualquier evidencia de desgaste posterior ha de considerarse preocupante y hay que eliminar la generación de excesivas partículas de desgaste mediante una intervención de revisión.

SELECCIÓN DEL PACIENTE

El candidato ideal para una prótesis primaria de rodilla es un paciente con enfermedad degenerativa articular (artrosis) de dos o más compartimentos de la rodilla que tenga un grado intenso de dolor como consecuencia de ello y que no haya respondido a un periodo de tratamiento conservador (analgésicos, antiinflamatorios, restricción de actividades físicas y adelgazamiento, si es posible, en caso de pacientes obesos).

La artrosis de un solo compartimento está contraindicada a la prótesis total. Por ejemplo, una artrosis femoropatelar aislada no será indicación de prótesis total. Tampoco lo será la artrosis de uno solo de los dos componentes femorotibiales. En tal caso habrá que indicar una hemiarthroplastia (en pacientes mayores de 60-65 años) o una osteotomía de alineación (en menores de dicha edad).

La inadecuada selección del paciente es uno de los factores más determinantes del fracaso de una PTR¹⁰. Los aspectos más importantes que predisponen al fracaso de

una PTR son la edad joven (menos de 60 años)⁶, una vida relativamente activa, el sobrepeso (menor supervivencia para pacientes de más de 80 kg)¹¹, pacientes jóvenes con alineación incorrecta o artrosis postraumática⁵, la diabetes *mellitus*, el tabaquismo y las enfermedades cardiológicas⁶.

TÉCNICA QUIRÚRGICA DEFECTUOSA

La mayoría de los aflojamientos están relacionados con defectos en la técnica quirúrgica^{7,10}, fundamentalmente debido a la trasgresión de los principios básicos de la artroplastia de rodilla: errores en la alineación correcta de la rodilla, del aparato extensor y de cada uno de los componentes; desequilibrios capsuloligamentosos; incorrecta selección del tamaño del implante o del tipo apropiado para determinadas circunstancias de estabilidad o déficit óseo; y errores o defectos en la asepsia-antisepsia.

CONTROVERSIAS ACTUALES

Entre las controversias actualmente existentes en artroplastia total de rodilla destacan las que se resumen en la tabla 1.

¿SE DEBE SUSTITUIR LA RÓTULA O NO?

Se piensa que sustituir la rótula mejora el dolor femoropatelar y la capacidad de subir escaleras. Sin embargo la sustitución tiene como posibles complicaciones el aflojamiento y el desgaste del implante. Al comienzo de la década de los setenta sólo se cambiaban un 30% de las rótulas¹¹. Sin embargo en el año 1985 se implantaron hasta en el 68% de los casos¹². Se ha recomendado tanto la sistemática no colocación del implante rotuliano¹³⁻¹⁵ como la sustitución sistemática^{16,17} o su recambio selectivo (sólo en algunos casos)¹².

Las indicaciones más aceptadas para sustituir la rótula son: artritis reumatoide, cambios quísticos rotulianos, hueso ebúrneo y pérdida de congruencia entre la rótula y el diseño troclear de la prótesis. También se recomienda poner prótesis rotuliana en los pacientes con artrosis que pesen más de 65 kg o midan más de 160 cm¹⁷. En otro estudio de 14 pacientes con artroplastia de rodilla bilateral con implantación del componente rotuliano en un solo lado y un seguimiento de siete años, seis pacientes refirieron que ambas rodillas estaban iguales, seis prefirieron el lado con componente patelar y solo uno prefirió la rodilla que no tenía dicho componente¹⁶.

Barrack y cols.¹⁸, en un estudio aleatorio doble ciego prospectivo, llegaron a la conclusión de que los resultados clínicos son comparables, con o sin componente rotuliano, y que en el resultado no influyen ni la altura ni el peso

TABLA 1
CONTROVERSIAS ACTUALES MÁS IMPORTANTES RELATIVAS A LA PRÓTESIS TOTAL DE RODILLA

Sustitución o no de la rótula: en general, mejor sustituir

Polietileno fijo o móvil: en general, mejor fijo

Conservación o no del ligamento cruzado posterior: no conservarlo en artritis reumatoide, varo-valgo > 15° y flexo de rodilla

Cementación o no de los componentes: en general, mejor cementar

ni el grado de dolor preoperatorio ni la afectación del cartilago rotuliano (grado de condromalacia). Según estos autores la decisión de no cambiar la rótula es una opción razonable, pero hay que admitir que el 10% de las rodillas artrósicas a las que no se les ha cambiado la rótula deberán ser reoperadas por dolor en la cara anterior de la rodilla. Por el contrario, los pacientes con prótesis rotuliana deben aceptar el riesgo de las complicaciones propias del implante y a veces dolor, para el que en ocasiones no existen soluciones adecuadas.

La única contraindicación del recambio rotuliano es la extrema delgadez del remanente óseo, situación que se produce frecuentemente en los recambios. La resección ósea excesiva predispone a la fractura y establecen un mínimo de 15 mm de grosor del remanente óseo para evitar dicha complicación¹⁹. Los resultados, tanto si se sustituye como si no el componente rotuliano, dependen en gran medida de la técnica quirúrgica y, por tanto, lo más importante es disponer de un buen diseño de la tróclea femoral que se adapte al componente rotuliano.

Los siguientes detalles técnicos son fundamentales: realizar una osteotomía rotuliana que respete 13-15 mm de hueso y tenga su corte paralelo a la cara anterior de la rótula, mantener la línea articular previa a la intervención en ± 5 mm, colocar el implante medialmente con el fin de recrear la posición del borde interno de la rótula, utilizar un componente con tres tetones, lograr que la rótula se mueva de forma centrada en la tróclea femoral (para lo cual a veces es necesario hacer una liberación del alerón rotuliano externo), no lesionar los vasos geniculados superiores externos en el momento de realizar la citada liberación del alerón externo, evitar los implantes con metal en su parte posterior (*metal back*), lograr que la colocación en sentido rotacional de los componentes femoral y tibial sea correcta (la rotación interna del componente femoral es una causa frecuente de subluxación y aflojamiento de la

rótula) y conseguir que el componente femoral tenga una tróclea femoral profunda, pero no excesivamente constreñida, que retenga el componente rotuliano hasta los 90° de flexión.

Parece obvia la ventaja de implantar la rótula protésica con el fin de eliminar una posible fuente de dolor. Entre las desventajas posibles de la sustitución rotuliana destaca el mayor porcentaje de fracturas, de necrosis avascular, de inestabilidad rotuliana y de aflojamientos, que pueden llegar al 7% de los casos. En definitiva, el paciente ideal al que implantarle un componente rotuliano debe tener poco peso y baja estatura, la artrosis como causa de la intervención, poseer un recorrido de la rótula en la tróclea femoral congruente y un diseño femoral anatómico. Por el contrario, puede ser correcto no implantar el componente rotuliano siempre que se acepte que al menos un 10% de los pacientes precisarán una nueva intervención a causa del dolor rotuliano (Fig. 1).

¿EL POLIETILENO DEBE SER FIJO O MÓVIL?

El polietileno fijo tiene las siguientes ventajas: sus buenos resultados a largo plazo han sido probados, ofrece mayor estabilidad, proporciona mayor área de contacto, ofrece una buena cinemática articular, raramente produce osteólisis y su coste es menor. El polietileno móvil tiene la ventaja teórica de disminuir el estrés de contacto. Entre sus desventajas destacan la rotura, la luxación (2-9%), el aumento del desgaste (entre el polietileno y la plataforma tibial y entre el implante femoral y el polietileno), una técnica quirúrgica más compleja y un mayor coste.

¿SE DEBE CONSERVAR O SE DEBE SACRIFICAR EL LIGAMENTO CRUZADO POSTERIOR?

La conservación del ligamento cruzado posterior (LCP) tiene las siguientes ventajas teóricas: mantiene una anatomía más cercana a la normal, conserva la información



Figura 1. Paciente con artrosis bilateral de rodilla. Se le implantaron prótesis en ambas articulaciones, la derecha tipo PS sin componente rotuliano y la izquierda (en un segundo tiempo) tipo CR con componente rotuliano. En este caso no hubo diferencias en cuanto al resultado clínico, que fue satisfactorio. **A.** Imagen anteroposterior de ambas prótesis de rodilla. **B.** Proyección lateral de la rodilla derecha. **C.** Imagen lateral de la rodilla izquierda.

propioceptiva, mantiene el punto de rodadura posterior, conserva la centralización del punto de contacto del platillo tibial y mantiene mayor grado de movilidad (hasta los 110° deseables). Entre los inconvenientes de la conservación del LCP destacan: mayor dificultad para establecer el equilibrio de las partes blandas y mayor estrés en el polietileno posterior tibial, con mayor presión y cizallamiento y, por tanto, mayor probabilidad de su desgaste.

La supresión del LCP permite una corrección más fácil del equilibrio de las partes blandas, mejora la movilidad en las rodillas rígidas, limita la flexión al necesitar mayor congruencia articular, aumenta el estrés en la interfaz hueso-cemento-tibial, disminuye el *rollback* femoral y previene la subluxación posterior del fémur.

Hay que tener en cuenta que no se puede conservar el LCP e implantar un modelo para sustituirlo (más congruente) y, por el contrario, no se puede eliminar el LCP y utilizar un modelo para conservarlo (más plano). Así pues, el LCP no se debe conservar en pacientes con artritis reumatoide, con varo o valgo de más de 15° o con flexo de rodilla. Para rodillas con estructuras ligamentosas competentes y buen eje, la controversia sobre la conservación o no del LCP continúa (Fig. 1).

¿SE DEBE CEMENTAR O ES MEJOR NO CEMENTAR?

Con el paso de los años la fijación sin cemento está dejando paso a la fijación cementada. Los excelentes resultados obtenidos a largo plazo, desde el comienzo de la década de los setenta, con el sistema total condíleo cementado avalan este tipo de fijación. No obstante, hay que aceptar que el componente femoral sin cementación ha proporcionado también muy buenos resultados. Por ello, muchos cirujanos recomiendan el sistema híbrido: cementar la rótula y la tibia y no cementar el fémur. Este sistema híbrido ofrece un 93% de buenos resultados a los ocho años de seguimiento.

Debemos tener en cuenta que para implantar una prótesis sin cementar se requieren una superficie porosa en el componente femoral y dispositivos adicionales, como tornillos, en el componente tibial. Hay que resaltar que a través de dichos tornillos se ha evidenciado la progresión de partículas de desgaste, con la consiguiente osteólisis. En realidad algunos investigadores no han constatado diferencias entre rodillas cementadas y rodillas híbridas a los tres años de seguimiento. En definitiva, según este patrón podría afirmarse que si está indicada una prótesis de rodilla, estaría indicada la cementación de sus componentes. Creemos que la idea preconcebida de asociar juventud a no cementación es un error. El componente rotuliano debe ser siempre cementado y todo el de polietileno, nunca

con respaldo metálico. La cementación se está imponiendo cada vez más.

COMPLICACIONES DE LA PRÓTESIS TOTAL DE RODILLA

Entre ellas destacan las que se resumen en la tabla 2.

COMPLICACIONES DEL APARATO EXTENSOR

La causa más frecuente de fracaso aséptico de una prótesis de rodilla es la afectación del aparato extensor, lo que ocurre en un porcentaje que va del 1,5 al 12% de los casos²⁰. Las fracturas de rótula tienen una frecuencia de aparición del 0,1-8,5%. Las luxaciones o subluxaciones que obligan a hacer reintervenciones no tienen nada que ver con la implantación o no del componente rotuliano y ocurren con una frecuencia del 0,5 al 0,8%²¹.

La pérdida completa del mecanismo extensor tras la artroplastia es una complicación rara, aunque muy incapacitante y de difícil solución. La pérdida de extensión se debe, además de a las fracturas rotulianas, a las roturas del tendón rotuliano (que ocurren en el 1,24% de los pacientes) y del tendón del cuádriceps (1% de los casos)²².

El aflojamiento de un componente patelar cementado es muy raro, su frecuencia resulta menor del 2%^{23, 24}. En un estudio de 132 prótesis, sólo en dos casos resultó aflojado el componente rotuliano cementado²⁴. Los componentes no cementados han presentado unas cifras de aflojamiento que van del 0,6 al 11,1%²⁵. Para reducir las cifras de aflojamiento se deben mejorar la técnica de cementación y la preparación del hueso²⁴; la resección ósea ha de ser correcta; y hay que comprobar que el recorrido rotuliano es el adecuado.

La existencia de un componente rotuliano aflojado obliga a la revisión, pues aunque pueda ser asintomático, su desprendimiento puede producir erosión del hueso e incluso provocar la rotura del tendón rotuliano²³. El fracaso por desgaste del polietileno del componente patelar se ha relacionado con los diseños con bandeja metálica posterior. La bandeja metálica reduce el grosor del polietileno y lo predispone a un desgaste excesivo, lo que finalmente llevará al fracaso protésico²⁶.

Existen factores de riesgo para el fracaso del componente protésico rotuliano, entre los que destacan el peso excesivo, la flexión de más de 115°, el excesivo nivel de actividad física y el género masculino²³. En el momento de la cirugía se suele ver una rodilla ennegrecida y resulta muy dificultosa la limpieza de la sinovial y del hueso. Se han detectado niveles altos de titanio en el suero e incluso en

TABLA 2
PRINCIPALES COMPLICACIONES DE LA PRÓTESIS TOTAL DE RODILLA

Inestabilidad y osteólisis periprotésica

Infección protésica: antibióticos y recambio protésico (en uno o en dos tiempos). Artrodesis de rodilla (en casos muy complicados)

Fractura periprotésica: estabilización quirúrgica

Complicaciones del aparato extensor (fractura de rótula, luxación y subluxación rotuliana y roturas de los tendones rotuliano y cuadriceps)

las cadenas linfáticas distantes, aunque la repercusión clínica de estos hallazgos está por determinar²⁷.

Un recorrido femoropatelar inadecuado produce dolor, crepitación (a veces audible), desgaste, aflojamiento e incluso fractura rotuliana. La subluxación de la rótula es el problema más frecuente tras una artroplastia de rodilla; puede llegar hasta el 29%¹⁵. La etiología de la inestabilidad es multifactorial; el resultado del anormal funcionamiento del mecanismo del aparato extensor, con excesiva tirantez del retináculo externo, se asocia a debilidad del músculo vasto interno y del retináculo interno.

El análisis intraoperatorio del recorrido femoropatelar es indispensable. Hay que hacer la prueba de flexión de la rodilla con la ayuda de unas pinzas de campo y sin mantener la rótula con el dedo; si existe inclinación rotuliana se procederá a la sección del alerón externo. La sección de dicho alerón puede provocar la pérdida de la vascularización de la rótula. La valoración del recorrido rotuliano debe hacerse con el manguito de isquemia suelto con el fin de eliminar el efecto de presión que sobre el aparato extensor provoca dicho manguito.

En cuanto al tratamiento de la luxación y subluxación rotulianas, debe estar enfocado a tratar su etiología; a veces la sección del alerón rotuliano externo junto con el avance del vasto interno y la plicatura del alerón interno son suficientes. Reparar, es decir, resuturar, la cápsula medial en casos de ruptura aguda traumática a veces puede ser eficaz. El realineamiento distal del tubérculo tibial se debe considerar para los casos más graves de inestabilidad, y ello con la complicación teórica secundaria de falta de consolidación de la tuberosidad. La revisión de los componentes será precisa si la malposición es la causa de la inestabilidad. A veces la pateleotomía es la única opción, aunque no es deseable por las consecuencias de pérdida de potencia y estéticas que produce.

La proliferación de tejido fibroso tras una artroplastia de rodilla puede provocar dolor, crujidos y pérdida de movilidad. Al tipo más frecuente de hiperplasia fibrosa peripatelar se le conoce en la bibliografía con el nombre de *patellar clunck syndrome*, caracterizado fundamentalmente por la existencia de un nódulo suprapatelar. Es el resultado de la respuesta inflamatoria de la inserción del cuádriceps y la consiguiente proliferación de tejido fibroso. Con la rodilla en flexión el nódulo queda comprimido en la tróclea intercondílea de la prótesis femoral. Con la rodilla en extensión el nódulo se sitúa proximalmente al componente femoral y al producirse una flexión de 300-450° se provoca un resalte que causa un *clunck* en la zona intercondílea²⁸.

El tratamiento del citado síndrome debe incluir un periodo corto de rehabilitación, ejercicios de elongación del cuádriceps y las inyecciones locales de corticoides, aunque los resultados no suelen ser excesivamente buenos. Si dicho tratamiento fracasa y no existen anomalías detectadas radiológicamente, estará indicado el desbridamiento artroscópico. La extirpación mediante artrotomía estará indicada en casos de recidivas o posición incorrecta de los implantes. Los pacientes deben ser informados de la posibilidad de recidiva si se actúa sólo sobre el nódulo (extir-

pándolo). Se debe actuar sobre la rótula protésica, centrándola²⁸, o sobre el componente femoral si es preciso.

La rotura del tendón rotuliano es una complicación poco frecuente (0,17%) pero muy grave²⁹. La etiología de la rotura del tendón rotuliano es multifactorial e incluye la rotura traumática^{29,30} y la rotura sin traumatismo previo. Están predispuestos a la rotura los pacientes que han recibido dosis altas de corticoides o que padecen artritis reumatoide, enfermedad del colágeno, lupus eritematoso, diabetes o enfermedad vascular; también los pacientes a los que se les ha realizado una liberación amplia del alerón externo, a consecuencia de lo cual se produce una falta de vascularización del mismo, así como aquellos sometidos a múltiples intervenciones previas; asimismo las rodillas rígidas con poca flexión y muchas cicatrices, sobre todo si se ha actuado previamente sobre la tuberosidad tibial en un adelantamiento (técnica de Maquet) o en una realineación distal. La realización de una prótesis de rodilla sobre una articulación con osteotomía previa es también un factor de riesgo. La mala alineación rotuliana también puede ser una causa de rotura del tendón. La utilización de una prótesis tipo bisagra, rígida, que no permita movimientos rotatorios femorotibiales, también predispone a la rotura. Otra causa de disrupción del aparato extensor es el abordaje de rodilla en un procedimiento de revisión cuando se decide realizar una osteotomía de la tuberosidad tibial de forma deliberada³¹.

Como siempre, lo mejor será la prevención. Una exposición adecuada y cuidadosa es la mejor forma de evitar la desinserción o rotura del tendón rotuliano. En los casos de riesgo es recomendable clavar previamente el tendón rotuliano a la tuberosidad tibial con uno o dos clavillos con cabeza antes de proceder a la eversión de la rótula. Dicho detalle técnico añade un factor de seguridad y evita la desinserción del tendón. El abordaje adecuado proximalmente y la sección del alerón rotuliano externo, desde el interior de la articulación antes de la eversión de la rótula, es indispensable en los casos ya mencionados de riesgo de rotura. El tratamiento una vez establecida la lesión incluye diversas opciones: abstención y vigilancia, férulas de inmovilización, fijación con puntos de sutura o grapas, reconstrucción con aloinjerto crioconservado³², plastia autóloga con tendón del músculo semitendinoso^{29,30} y reconstrucción con colgajo rotacional del gemelo interno³¹.

El resultado del tratamiento de la rotura del tendón patelar tras una PTR no suele ser satisfactorio y es de peor pronóstico que en los pacientes que no tienen prótesis de rodilla. Rand y cols.²⁹ sólo obtuvieron cuatro resultados satisfactorios en 16 pacientes; todas las reparaciones con sutura directa del tendón fracasaron, procedimiento que fue realizado en ocho de los pacientes de los citados autores. Sólo un caso de reconstrucción con plastia del semitendinoso fracasó. Se han publicado dos roturas del ligamento patelar reconstruido con tejido autógeno; un caso reparado con *fascia lata* acabó en fracaso y el otro, reconstruido con injerto autógeno de semitendinoso, produjo una reparación sólida y duradera del aparato extensor³⁰.

Se han publicado los casos de 10 pacientes en los que la reconstrucción se realizó con aloinjerto del banco de huesos. Se observó que la función mejoró en todos los

pacientes, aunque tres sufrieron una pérdida de 10-20° de extensión; en dos fracasó el injerto y otro sufrió una rotura del tendón del cuádriceps. Así pues, parece que el procedimiento referido puede ser una opción razonable en personas muy ancianas y con bajos requerimientos funcionales. Sin embargo, se ha constatado el fracaso de los injertos crioconservados para la reconstrucción de la rotura del aparato extensor²⁷. Dicho fracaso obligó a utilizar una ortesis de forma permanente y se asoció a frecuentes roturas y a la pérdida de tensión del injerto (lo que originó una pérdida de extensión).

La rotura del tendón del cuádriceps tras una artroplastia de rodilla es menos frecuente que la del tendón rotuliano; ocurre aproximadamente en el 1% de los casos¹³. La técnica de sutura del tendón con material no reabsorbible también puede ser utilizada; tras refrescar sus bordes y practicar un colgajo en forma de «V» invertida de la parte proximal del tendón, se le da la vuelta sobre sí mismo para que refuerce la sutura realizada previamente. Por último, cabe destacar la importancia de una correcta alineación rotatoria de los componentes femoral y tibial para prevenir y tratar los problemas femoropatetales tras una PTR.

TROMBOSIS VENOSA PROFUNDA

Oishi y cols.³³ realizaron un estudio de rastreo (*screening*) de 273 prótesis de cadera y rodilla mediante ultrasonografía con el fin de valorar la propagación de las trombosis distales profundas y encontraron trombosis venosa profunda (TVP) en 41 pacientes (15%). La frecuencia de trombosis fue mucho mayor tras prótesis de rodilla (23%) que tras artroplastias de cadera (9%).

Profilaxis tromboembólica

Los métodos actuales de profilaxis son de tipo farmacológico (aspirina, warfarina y heparina de bajo peso molecular [HBPM]) o mecánico (dispositivos de compresión neumática intermitente).

Métodos farmacológicos

El grupo de heparina RD³⁴ ha realizado comparaciones directas entre las HBPM y la warfarina. En dicho estudio se compararon dos dosis diferentes de heparina RD con dosis bajas de warfarina. La principal conclusión fue que la heparina RD administrada cada 12 horas y la warfarina a dosis bajas fueron igualmente seguras y eficaces. En el grupo RD de heparina cada 12 horas hubo un 7% global de TVP (con un 5% de TVP proximal), mientras que en el grupo de warfarina hubo un 11 y 6%, respectivamente. El índice de pérdida de sangre fue equivalente en ambos grupos citados.

Un reciente metaanálisis de la bibliografía en lengua inglesa realizado por Westrich y cols.³⁵ ha valorado y comparado la eficacia de cuatro métodos habituales de profilaxis tromboembólica tras la artroplastia total de rodilla: aspirina, warfarina, HBPM y compresión neumática. La frecuencia de TVP fue del 53% (1.701/3.214) en el grupo con aspirina, del 45% (541/1.203) con warfarina, del 29% (311/1.075) con HBPM, y del 17% (86/509) en el grupo con compresión neumática. No se detectó diferencia estadísticamente significativa entre los métodos profilácticos pre-

viamente mencionados debido a la muy baja incidencia de EP asintomática. La profilaxis de la enfermedad tromboembólica en la PTR debe incluir una combinación de algunos de los métodos previamente mencionados con el fin de sumar sus diferentes ventajas.

Recientemente ha sido publicado un estudio multicéntrico realizado en Europa, Estados Unidos y Canadá sobre el papel del pentasacárido ORG31540/SR90107 A a diversas³⁶. El citado estudio es esperanzador y parece indicar que el mencionado pentasacárido puede ser mejor que la HBPM estándar en la profilaxis de la TVP tras la mencionada intervención protésica.

Según Haas³⁷ la modalidad y la duración de la profilaxis debe determinarse según el riesgo individual de cada paciente y por tanto cada paciente debe llevar el tratamiento más adecuado. Un reciente artículo de Westrich y cols.³⁵ ha mostrado que la compresión neumática tiene la menor incidencia de tromboembolismo y que por tanto es aceptable para la profilaxis de las prótesis de rodilla. La aspirina sola no es adecuada. La warfarina, aunque es utilizada en muchos centros, tiene más incidencia de tromboembolismo que la HBPM y que la compresión neumática. Aunque las HBPM reducen el tromboembolismo, a veces producen problemas hemorrágicos y trombocitopenia. La profilaxis de la enfermedad tromboembólica en las artroplastias de rodilla debe realizarse mediante una combinación de los métodos previamente mencionados. Sin embargo hoy en día todavía no sabemos qué combinación es la mejor. Son necesarios estudios comparativos para llegar a definir tal controversia.

Métodos mecánicos

Los métodos mecánicos de profilaxis tromboembólica son la movilización precoz, el vendaje compresivo de los miembros inferiores, las medias elásticas de compresión gradual, las botas de compresión neumática intermitente secuencial y la compresión plantar intermitente.

FRACTURAS PERIPROTÉSICAS

La frecuencia de las fracturas supracondíleas del fémur en los pacientes portadores de prótesis de rodilla varía del 0,32 al 4,2%, siendo por tanto poco frecuentes en términos relativos; posiblemente en términos absolutos la cifra varía debido a que cada vez son más los pacientes portadores de implantes. La incidencia de fracturas periprotésicas supracondíleas que ocurren en el postoperatorio es del 0,95%. Sin embargo hay series que al incluir las prótesis de revisión hacen que la cifra aumente hasta el 5,6%. La prevalencia de fracturas de rótula va del 0,1 al 8%. Las fracturas periprotésicas tibiales son menos frecuentes. La serie publicada por Rand y Coventry³⁸ incluye 15 fracturas del platillo tibial interno ocurridas por estrés; el seguimiento fue de 45 meses y se utilizaron prótesis geométricas o policéntricas; las fracturas tibiales fueron más frecuentes en las rodillas con alineación en varo y cuando los componentes tibiales estaban colocados en mala posición.

Femorales

Son las fracturas periprotésicas más frecuentes. Respecto a su tratamiento, si la prótesis es estable, el despla-

zamiento de la fractura es pequeño y el paciente puede caminar con seguridad en descarga, conviene decidirse por el tratamiento ortopédico ayudado por una ortesis. Es necesario realizar controles radiológicos para comprobar que no se produzcan alteraciones de los ejes que puedan comprometer el futuro del implante. Si no se puede tolerar la inmovilización por la morfología del muslo o el paciente no es capaz de tolerar el período de reposo, con tracción continua sobre férula de Braun, o tolerar el período de descarga, el tratamiento será quirúrgico de entrada.

Las publicaciones más recientes preconizan la fijación interna frente al tratamiento ortopédico, teniendo en cuenta los problemas clínicos generales que pueden aparecer tras un período largo de inmovilización (Fig. 2). Actualmente son muchos los sistemas aconsejados de osteosíntesis, entre los que se encuentran: el clavo-placa AO, las placas de soporte condileo, el tornillo-placa tipo DCS de 95°, el clavo intramedular tipo Broker-Wills, los clavos de Rush, los clavos de Zickel, los fijadores externos y la revisión de la prótesis.

Rotulianas

Se han asociado muy diversos factores a las fracturas rotulianas de los pacientes portadores de prótesis de rodilla. El mayor número de fracturas se debe a la mala alineación y al aumento de fuerzas relacionadas con un recorrido femoropatelar inadecuado. El corte incorrecto, por debajo de 15 mm del grosor, aumenta considerablemente el riesgo de fractura. Si se utiliza un componente femoral demasiado grande, la presión sobre la rótula en el eje anteroposterior se incrementará. El riesgo intraóseo y extraóseo de la rótula se realiza por medio de un arco anastomótico peripatelar y en el polo interior a través de la grasa de Hoffa. En la cirugía protésica se produce una gran agresión vascular, que limita el aporte sanguíneo y debilita el hueso.

El diseño de gran tetón central también se ha citado como factor predisponente, así como el uso del metilmetacrilato asociado a una necrosis térmica. A la hora de plantearse el tratamiento se debe valorar la estabilidad del implante y la continuidad del aparato extensor. El objetivo prioritario es mantener la continuidad de dicho aparato. La luxación de la patela, el aflojamiento protésico o la pérdida de función del aparato extensor obligarán a un tratamiento quirúrgico. La reducción y la osteosíntesis mediante agujas y cerclaje de alambre, con o sin nuevo componente protésico, y a veces la patelectomía son las opciones terapéuticas en las fracturas transversales.

En caso de un gran fragmento anclado sólidamente al aparato extensor la opción será la patelectomía parcial. Si la fractura es conminuta y el implante está aflojado, la patelectomía total será la opción terapéutica. Los resultados del tratamiento de las fracturas de rótula periprotésicas son mejores si no precisan tratamiento quirúrgico. El tratamiento ortopédico produce resultados satisfactorios en el 96% de los casos y el quirúrgico en el 55%. Las complicaciones se cifran hasta en un 42% e incluyen infección, rotura del tendón rotuliano, aflojamiento del componente protésico y limitación de la movilidad.



Figura 2. Fractura periprotésica supracondílea tratada satisfactoriamente con un clavo retrógrado cerrojado.

En resumen, una planificación preoperatoria cuidadosa ayuda a minimizar la incidencia y gravedad de las fracturas periprotésicas, tanto intraoperatorias como postoperatorias. Una vez que ocurren, el objetivo será devolver al paciente a la situación previa a la fractura buscando la recuperación funcional de la articulación. Si la fractura es desplazada o inestable, con la prótesis en buena posición y fijada correctamente, se realizará la mejor reducción y osteosíntesis posible de la fractura; si la prótesis es inestable, habrá que proceder a su revisión e implantar un modelo que permita al mismo tiempo estabilizar la fractura. La estabilidad tanto de la fractura como de la prótesis constituye el objetivo prioritario, sin olvidar la movilidad de la articulación y los correctos ejes de alineamiento del miembro.

INFECCIÓN PROTÉSICA

Una adecuada antibioterapia preoperatoria es la forma más efectiva de reducir la infección postoperatoria. Actualmente existe consenso en la utilización sistemática preoperatoria de antibióticos antes del inflado del manguito en las artroplastias de rodilla. Sin embargo, existe controversia respecto al antibiótico que debe ser utilizado y la duración de su administración. La profilaxis antibiótica ideal debe ser con un antibiótico que tenga una excelente actividad *in vitro* respecto al *Staphylococcus* y al *Streptococcus*, que posea una buena penetración tisular, que tenga una vida media más larga, que sea relativamente atóxico y que tenga un precio asequible³⁹. Las cefalosporinas de primera generación han sido estudiadas muy extensamente y han demostrado su eficacia: en comparación con otros agentes antimicrobianos, tienen una vida media en el suero relativamente alta, baja toxicidad y un precio adecuado. Para los pacientes con hipersensibilidad a dichas cefalosporinas, la vancomicina es una alternativa excelente.

Actualmente se recomienda la administración de la profilaxis antibiótica antes de la incisión de la piel, antes del inflado del manguito y entre 30 y 60 min antes del inicio de la cirugía para dar tiempo a la penetración del antibiótico. Para los procedimientos prolongados, que excedan dos veces la vida media del antibiótico, o para procedimientos con excesiva pérdida hemática, se debe administrar intraoperatoriamente una nueva dosis. Existen protocolos que recomiendan una sola dosis preoperatoria, seguida de dos o tres postoperatorias; con ello se reduce el riesgo de selección de organismos resistentes y de toxicidad con la misma eficacia que protocolos de más larga duración. El cemento con antibióticos, habitualmente gentamicina, ha demostrado su eficacia en modelos experimentales y ha sido usado ampliamente como profilaxis; sin embargo, su empleo en implantes primarios suscita controversia; sus teóricas desventajas son las posibles alergias y la selección de bacterias resistentes. Nosotros lo utilizamos siempre en recambios y en pacientes con riesgo.

Las bacterias patógenas más frecuentemente aisladas en las infecciones profundas periprotésicas son las Gram positivas. Wilson y cols.⁴⁰ han referido que los cocos Gram positivos *Staphylococcus aureus* son los causantes del 63% de las infecciones. Schoifet y cols.⁴¹ han publicado que estos gérmenes son responsables del 58% de las infecciones. El *Staphylococcus epidermidis* es responsable de un gran número de casos. Rand⁴², recopilando los datos de 16 series, ha descrito un 57% de infecciones de prótesis de rodilla por cocos Gram positivos, *Staphylococcus aureus*; de ellos, el 30% fueron *Staphylococcus epidermidis*. En esta publicación de Rand, los Gram negativos se encontraron en el 13% de las ocasiones y los *Streptococcus* fueron los causantes del 8% de las infecciones. Los anaerobios representaron sólo el 4%. Muchos pacientes con fístulas crónicas activas desarrollan infecciones mixtas producidas por asociación de gérmenes; la aparición de bacterias resistentes se relaciona con la administración de antibióticos de manera indiscriminada y prolongada. El *Staphylococcus epidermidis* tiene gran capacidad de adherencia al polietileno. Menos virulentos son los estafilococos meticilín sensibles, los cocos anaerobios y los estreptococos que no son del grupo D. La valoración de la virulencia y sensibilidad de los antibióticos es de suma importancia a la hora de plantearse el tratamiento idóneo.

Si existe un drenaje anormal seroso de la herida, lo indicado es hacer tomas para bacteriología, identificar el germen, establecer una pauta intravenosa si se precisa e instaurar las medidas habituales de reposo, elevación del miembro y restricción de la rehabilitación. Si el drenaje persiste más de 8-10 días, se debe valorar una intervención quirúrgica, que consistiría en hacer un lavado abundante de la articulación, recambiar el polietileno, limpiar los implantes con cepillo y clorhexidina y retenerlos, todo ello con un tratamiento postoperatorio prolongado de antibióticos selectivos por vía intravenosa.

Es importante recordar que, ante la sospecha de infección precoz postoperatoria, la antibioterapia oral empírica no conduce a resolver el problema sino a aplazarlo y empeorarlo. Para investigar una febrícula de origen desconocido deben llevarse a cabo las siguientes pruebas:

sistemático de sangre con fórmula, recuento, velocidad de sedimentación, proteína C reactiva (PCR), bioquímica y análisis de orina con urocultivos si fuera preciso, radiografía del tórax y hemocultivos; la punción articular en esta fase se ve condicionada a los resultados de las otras pruebas.

Tras el primer trimestre, la infección crónica tardía puede ser originada por contaminación intraoperatoria, por gérmenes de baja agresividad o por infección hematógena debida a un foco a distancia; las manipulaciones dentales y las exploraciones urológicas son las causas más frecuentes de contaminación bacteriana hematógena. Ante una prótesis de rodilla con evolución satisfactoria que empieza a doler sin traumatismo previo, lo primero que hay que descartar es la posibilidad de infección. Establecer el diagnóstico de la manera más precoz posible es la clave principal para realizar el tratamiento más adecuado.

Las pruebas de laboratorio más usadas en los pacientes con sospecha de infección de PTR son la fórmula leucocitaria, la velocidad de sedimentación y la PCR. La neutrofilia, raramente es anormal en una artroplastia infectada. Cuando la fórmula ya está alterada, la infección es patente y el diagnóstico está preestablecido. La velocidad de sedimentación puede permanecer elevada durante tres meses o más tras la cirugía. Si han transcurrido seis meses y la velocidad de sedimentación está elevada, en ausencia de otro foco, su valor predictivo positivo es del 80%. La PCR es un reactante de fase aguda que se sintetiza en el hígado y del que en situaciones normales sólo existen trazas insignificantes. Un aumento de dicha proteína es una manera no específica de detectar neoplasias o infecciones inflamatorias. Tras la cirugía su cifra permanece elevada y vuelve a la normalidad tras dos o tres semanas. Una elevación persistente más allá de ese tiempo, de 10 mg/l, puede hacer pensar en infección. Los hemocultivos seriados pueden ser de gran ayuda para la identificación del germen en casos de bacteriemia.

La aparición de una radiolucencia completa es en las radiografías de control muy sospechosa de infección. Muchos hallazgos radiológicos, como el aflojamiento, la osteólisis y el festoneado endóstico, son frecuentes en el aflojamiento aséptico. Los cambios rápidos respecto al control radiográfico previo, con periostitis y nueva formación de hueso perióstico, con o sin aflojamiento, son casi patognomónicos de infección.

La gammagrafía ha sido muy utilizada para el diagnóstico de las infecciones periprotésicas, aunque su valor preciso continúa siendo controvertido. El tecnecio^{99m}, metilendifosfonato, fue el primero en usarse en la década de los setenta como marcador de la actividad ósea; la infección puede acelerar la actividad ósea, pero también se acelera en los aflojamientos asépticos; la especificidad de dicha prueba no es buena, especialmente en la parte tibial y en el primer año, debido a que el metabolismo óseo puede estar aumentado. También puede dar un falso negativo si no hay suficiente aporte sanguíneo.

El galio⁶⁷ citrato es un radioisótopo que se acumula en las áreas de inflamación. El uso secuencial tecnecio-galio es más seguro para el diagnóstico de posible infección. El indio¹¹¹ marcando leucocitos es usado para el diagnóstico

en condiciones de aumento de vascularización y acúmulo de células sanguíneas, aunque su papel está por definir. Se han usado otros radionucleidos, como la inmunoglobulina G marcada con radioisótopos, cuyo papael resulta similar al del indio¹¹¹.

Seguramente los estudios gammagráficos están sobreutilizados en el estudio de la rodilla protésica dolorosa. Pocas veces aportan por sí solos datos que ayuden a tomar decisiones respecto al tratamiento que se ha de elegir. Su uso podría estar más indicado en casos en los que los componentes estén bien fijados pero con sospecha de infección; en estos casos lo recomendable sería el empleo secuencial de tecnecio^{99m} y leucocitos marcados con indio¹¹¹. La sensibilidad del método secuencial es del 33%, y su especificidad del 86%.

La aspiración del contenido articular y su cultivo es la prueba más sencilla, importante y estándar para determinar la existencia de una infección profunda; con ella se puede determinar el germen causante y su sensibilidad a los antibióticos. También se puede realizar un recuento de las células; más de 25.000 sugiere infección. Se puede realizar una tinción tipo Gram, aunque sólo un 25% de los aspirados de rodillas infectadas da positivo con dicha tinción.

La especificidad del aspirado sinovial es del 97% y su sensibilidad del 67%. Un falso negativo no puede excluir el diagnóstico, pues la infección puede estar localizada en un punto que no esté en contacto con el líquido sinovial. El uso de anestésicos locales, que pueden ser bacteriostáticos, o incluso de suero salino puede favorecer los falsos negativos. Sin embargo la causa más frecuente de falsos negativos es la administración de antibióticos por vía oral o la manipulación incorrecta de la toma. Cuando el resultado es negativo, la reaspiración sin antibiótico, sin suero salino y sin anestesia local puede proporcionar una sensibilidad del 75% y una especificidad del 96%.

El recuento de leucocitos, obtenidos del líquido sinovial al abrir la cápsula articular con aguja y jeringuilla, es importante; si el porcentaje de neutrófilos es mayor del 80%, se considera que el líquido es séptico (artritis séptica). El cultivo y la tinción de Gram durante la intervención es también muy importante, como lo son las tomas realizadas en la pseudocápsula, en la interfaz hueso-prótesis y en las partes con más apariencia de inflamación, que deben ser enviadas al laboratorio, habitualmente en número de seis. Si sólo hay crecimiento en una muestra de tres, el resultado se considera negativo; si hay crecimiento en más de un tercio de las muestras, el diagnóstico de infección se considera positivo. La tinción de Gram produce un alto porcentaje de resultados positivos. Un Gram positivo es una evidencia de infección pero si es negativo no debe ser tenido en cuenta como evidencia o ausencia de infección.

En el análisis intraoperatorio de muestras por congelación se toma una muestra de tejido de la superficie sinovial del área que macroscópicamente parezca más inflamada. La muestra habitualmente mide menos de 1 cm, que es el tamaño mayor que puede ser analizado por congelación. Se congela y se corta en secciones de 2-5 μ ; el cristal se coloca durante 10 s en una solución al 10% de formol y se tiñe con hematoxilina-eosina. El resultado se

considera sugerente de infección bacteriana cuando en un campo de alto poder de resolución se encuentran al menos cinco polimorfonucleares. El estudio de muestras intraoperatorias por congelación tiene una sensibilidad del 84% y una especificidad del 95%; si de cinco polimorfonucleares por campo pasa a 10, la especificidad aumenta hasta un 99%, siendo su importancia predictiva del 89%.

La aspiración se realiza si la PCR y la velocidad de sedimentación globular están elevadas. La tinción de Gram habitualmente no aporta información. Los cortes congelados intraoperatoriamente se pueden usar cuando los marcadores hematológicos pueden estar elevados por otros procesos. Un diagnóstico de infección debe estar basado en criterios definidos, teniendo en cuenta el estudio clínico y los resultados de las pruebas preoperatorias y postoperatorias.

La conservación de la prótesis pocas veces está indicada en una infección profunda establecida. En determinadas circunstancias, como una infección aguda diagnosticada precozmente producida por un germen poco patógeno, como el estreptococo sensible a la penicilina, el paciente puede responder favorablemente a la antibioterapia selectiva y a repetidas aspiraciones articulares. Si el estudio del líquido sinovial se normaliza, con recuentos celulares y cultivos negativos, y el paciente muestra una respuesta clínica favorable, con disminución de la inflamación y sin aparición de signos sistémicos, la retención de la prótesis puede tener un buen pronóstico. La falta de respuesta a este tratamiento haría aconsejable un tratamiento quirúrgico más agresivo. Los resultados de la aspiración más la antibioterapia son decepcionantes (sólo son buenos en el 15% de los casos).

El valor del lavado artroscópico está por definir; mediante la artroscopia el lavado es más copioso, abundante y agresivo que cuando se realiza por medio de una aguja. Sin embargo, si se pretende hacer una sinovectomía, será menos completa que la realizada a cielo abierto; además, por artroscopia no se puede realizar el recambio del polietileno. La cirugía de preservación de la prótesis *in situ* se puede intentar en las siguientes situaciones: cuando la prótesis está firmemente adherida, si es estable, cuando no hay signos de aflojamiento ni osteólisis, si no hay reacción perióstica, en pacientes sin factores de riesgo y cuando el germen es poco agresivo y sensible a antibióticos no tóxicos.

La técnica implica un amplio desbridamiento, con sinovectomía, lavado abundante y cambio del polietileno tibial. Este método se recomienda solamente en infecciones precoces, cuando en el postoperatorio inmediato se presenta una secreción que no cede tras 7-10 días de tratamiento; se han obtenido buenos resultados en los cinco casos realizados. No la hemos indicado en las infecciones tardías. El resultado del desbridamiento con retención de la prótesis es variable. En un estudio con 43 meses de seguimiento se encontraron un 45% de fracasos, siendo el *Staphylococcus aureus* el germen de peor pronóstico. Se ha publicado un 77% de recurrencia de infección a los ocho años en 31 rodillas, cuando el *Staphylococcus aureus* es el causante de la infección. Cuando la infección está establecida, la cifra de éxito máxima para la retención protésica es del 26%.

Estas cifras tienen relación con la adhesión bacteriana, pues las bacterias crecen en una capa de glicocáliz o película bacteriana que se adhiere a la superficie de los implantes. Esta película protege a las bacterias de las defensas del huésped y de los antibióticos. Los resultados alentadores de las publicaciones que utilizan rifampicina en combinación con fluorquinolonas por vía oral han de tenerse en cuenta a la hora de conservar los implantes. Parece que la alta penetración intracelular de dichos antibióticos elimina las inclusiones intracelulares de *Staphylococcus*.

Recambio inmediato (en un tiempo)

Este sistema se ha empleado muy ampliamente, especialmente como profilaxis en artroplastias primarias. Posteriormente también se ha utilizado en el tratamiento de infecciones periprotésicas profundas en las que el objetivo es librar al paciente de la infección, liberarlo de su dolor y conseguir que su articulación funcione. Cuando se consigue dicho objetivo, su resultado es muy superior al obtenido con la resección, artroplastia o con la artrodesis.

Algunos factores relacionados con el paciente son excluyentes para la indicación del recambio en un tiempo (ya se analizaron en la descripción de los factores de riesgo). Como resumen se puede afirmar que para llevar a cabo un recambio protésico en un tiempo el paciente debe tener un estado inmunitario competente. Las ventajas del recambio en un tiempo son claras: una sola intervención quirúrgica, menor tiempo de hospitalización y mejor estado de las partes blandas.

La técnica del recambio en un tiempo implica un desbridamiento agresivo y meticuloso de todo el tejido inflamado y necrótico, la extracción de la prótesis, el lavado abundante y finalmente el reimplante de la nueva prótesis; dicho reimplante se ha de hacer con cemento con antibióticos y terapia antibiótica intravenosa durante 4-6 semanas más terapia antibiótica específica oral durante meses. El mejor cemento por su porosidad y densidad es el Palacox® con gentamicina, puesto que permite la dilución fácil del antibiótico. Lo recomendable es añadir 0,6-1,2 g de tobramicina y 0,5-1 g de vancomicina por cada 40 g de cemento. Los antibióticos se añadirán al polvo mediante un batido bien realizado.

Cualquier método que influya en la eliminación de la porosidad del cemento, como el batido en vacío, no es bueno para la dilución del antibiótico. Cantidades excesivas de antibiótico añadidas al cemento, si éste se utiliza no como espaciador sino como fijador, pueden alterar sus propiedades físicas. Por lo tanto, no se deben usar más de 2,5 g de antibióticos y siempre se emplearán en polvo. Se han publicado cifras muy variables de buenos resultados con el recambio en un tiempo: desde un 35% de diferencia con el recambio en dos tiempos hasta no encontrarse diferencia entre uno o dos tiempos. En Europa se ha utilizado esta técnica con un 75% de resultados satisfactorios.

La reimplantación de una prótesis tras una artroplastia previamente infectada es un tema muy complejo, con multitud de problemas y variables que pueden influir en el resultado final; no se pueden comparar los dos procedimientos, en un tiempo o en dos, puesto que posible-

mente los pacientes escogidos para un solo tiempo sean los de mejor pronóstico. No debemos confiar en los antibióticos añadidos al cemento, aunque sean esenciales; el fundamento de la técnica de reimplante en un solo tiempo es una limpieza quirúrgica meticulosa. Parece existir consenso en que se obtienen mejores índices de erradicación de la infección con el recambio en dos tiempos.

Recambio en dos tiempos

En casos especiales el recambio en un tiempo puede proporcionar buenos resultados, aunque los resultados mejores y más seguros han sido publicados con el recambio en dos tiempos. Inicialmente descrito para las prótesis de cadera infectadas, el cemento como dispensador de antibióticos locales ha sido muy utilizado también en prótesis de rodilla infectadas. Esta técnica puede lograr la asepsia de la zona infectada y permitir que en el momento de la reimplantación el estado de las partes blandas sea mejor. Tiene la ventaja de que al no tener el cemento una función de fijación se le pueden añadir altas dosis de antibióticos; de esta forma, las características para las que ha sido fabricado pueden ser modificadas y llegar hasta tener 6 g por cada paquete de 40 g de polimetilmetacrilato (PMMA).

La elección del antibiótico depende de su seguridad, termoestabilidad, hipoalergenidad, solubilidad en agua y adecuado espectro antimicrobiano (disponible en forma de polvo). En algunas ocasiones, si el antibiótico de elección sólo está disponible en forma de polvo, se puede liofilizar, lo que no es realizable en todos los centros. La desventaja de los espaciadores son su rotura, su luxación y la pérdida de reserva del hueso. Se debe introducir una delgada capa en la parte posterior de la rótula y moldearla en forma de cono para evitar movilizaciones.

Para que la técnica sea eficaz hay que ser muy meticulosos tanto en la eliminación de los tejidos necróticos como en el desbridamiento quirúrgico. Se debe administrar una antibioterapia selectiva por vía intravenosa durante 4-6 semanas; existe controversia sobre el tiempo que debe permanecer colocado el espaciador (dispensador de antibióticos implantado). Cada caso ha de valorarse individualmente, aunque lo habitual es que sea de 4-6 semanas. Transcurrido este tiempo, se procede a la implantación de una nueva prótesis, cementada con antibióticos, como se ha descrito en el recambio en un solo tiempo.

Tras el reimplante se deben administrar antibióticos durante siete días por vía intravenosa. Los antibióticos no suelen ser utilizados durante mucho tiempo, aunque cada caso ha de ser individualizado. Considerando que un resultado exitoso es quedar libre de la infección inicial y tener una articulación funcional, con el recambio en dos tiempos se pueden lograr hasta un 97% de buenos resultados.

En conclusión, la infección periprotésica tras una artroplastia de rodilla es un acontecimiento grave por los sufrimientos del paciente y los riesgos de pérdida de función, de la extremidad e incluso de la vida. El diagnóstico precoz y el tratamiento adecuado son los principales objetivos de una artroplastia de rodilla. No todos los pacientes con infección protésica de rodilla son candidatos a la reimplantación. La selección adecuada del paciente analizando la sensibilidad bacteriana, su estado inmunológico y

nutricional, la adecuada calidad de los tejidos blandos y óseos y la calidad del aparato extensor resulta fundamental para la elección del tratamiento adecuado. El objetivo final es liberar al paciente de la infección, eliminar su dolor y procurar que su articulación funcione; este objetivo se cumple en un mayor porcentaje de casos con el recambio en dos tiempos con ayuda de un espaciador dispensador de antibióticos (Fig. 3).

INESTABILIDAD

La inestabilidad es una de las causas principales de fallo de las PTR. Puede ser de tres tipos: anteroposterior (AP) o del espacio en flexión, en varo-valgo o del espacio en extensión o completa. Las opciones quirúrgicas para tratar dicho problema son el cambio del polietileno en los componente modulares, la revisión a componentes más constreñidos o la revisión a componentes en bisagra. Los resultados que se obtienen con los métodos mencionados son variables dependiendo del tipo de inestabilidad. En general para el tratamiento de las rodillas inestables se aconseja utilizar componentes más constreñidos.

OSTEÓLISIS

Actualmente se ha convertido en un gran problema en las PTR. Frecuentemente está relacionada con el desgaste de la superficie de carga de polietileno (por la producción de partículas de desgaste biológicamente activas que ello supone). Se ha demostrado que existen muchos factores estructurales y de diseño relacionados con el polietileno que afectan a la cantidad de desgaste que ocurre con el paso del tiempo. Por ejemplo, el procesamiento, la fabricación y los métodos de esterilización de dicho polietileno son factores muy importantes en la resistencia mecánica y al desgaste del polietileno.

El entrecruzado de las superficies de polietileno en PTR no ha demostrado tener tanto grado de resistencia mecánica como en las prótesis de cadera. Se ha demostrado que la optimización del grosor del polietileno, que debe ser como mínimo de 8 mm, minimiza las fuerzas de contacto y el subsiguiente fallo por fatiga de los implantes de rodilla. Para minimizar la generación de partículas de polietileno y la subsiguiente osteólisis también es importante seleccionar componente bien diseñados y con mínima rugosidad o aspereza (*roughness*) en la contrasuperficie. Finalmente, la técnica quirúrgica debe ser adecuada, es decir, hay que lograr una correcta alineación del eje mecánico y una buena alineación rotatoria para disminuir el desgaste y aumentar la supervivencia protésica.

CONCLUSIONES

La artroplastia total de rodilla produce una tasa muy elevada de resultados satisfactorios a largo plazo. Sin embargo en un pequeño porcentaje de casos es necesario cambiarla por diversas causas, fundamentalmente por aflojamiento aséptico o, lo que es peor, por aflojamiento séptico. Además, existen una serie de complicaciones muy graves, cuya frecuencia y tratamiento se analizan en este capítulo. Cuando la artrosis es muy avanzada, dolorosa e incapacitante y cualquier otro procedimiento terapéutico más sencillo (quirúrgico o no quirúrgico) fracasa, está indicada la prótesis total de rodilla.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gunston FH. Polycentric knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1971; 53B:272-279.
2. Munuera L. Principios básicos de diseño. En: *Artroplastia de rodilla*. Ordóñez JM, Munuera L (eds). Madrid: Editorial Médica Panamericana, 1998; 39-54.

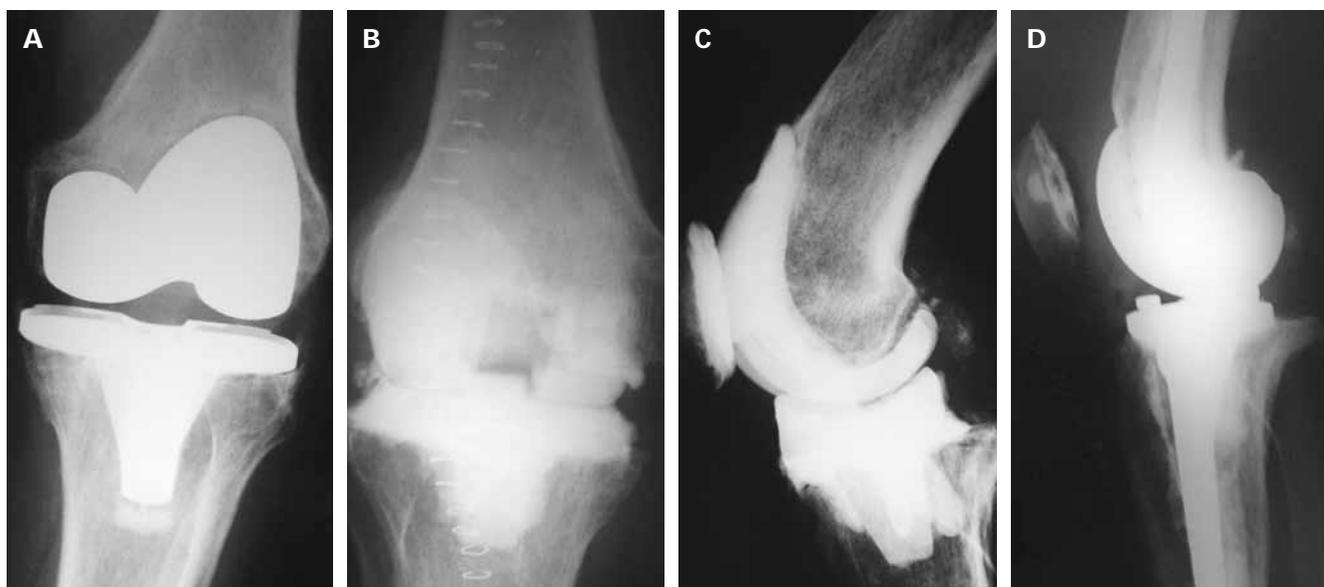


Figura 3. Infección protésica de rodilla tratada mediante un recambio en dos tiempos con un espaciador articulado (primer tiempo) y una prótesis en bisagra rotacional (segundo tiempo). **A.** Imagen anteroposterior antes del recambio. **B.** Proyección anteroposterior de la rodilla con el espaciador articulado. **C.** Imagen lateral con el espaciador mencionado. **D.** Radiografía lateral con la prótesis rotacional implantada en el segundo tiempo.

3. Bourne RB. Indications and contraindications to revision knee arthroplasty: past and present. En: Engh GA, Rorabeck CH (eds.). *Revision Total Knee Arthroplasty*. Baltimore, MD, Williams & Wilkins, 1997; 3-15.
4. Ordóñez JM. Técnicas en recambios protésicos de rodilla. *Rev Ortop Traumatol*, 2000; 2:202-210.
5. Rand JA. Planning for revision total Knee arthroplasty. *Instr Course Lect*, 1999; 48:161-166.
6. Windsor RE. Planificación preoperatoria, selección del paciente, instrumentación quirúrgica. En: *Artroplastia de rodilla*. Ordóñez JM, Munuera L (eds). Madrid: Editorial Médica Panamericana, 1998; 57-63.
7. Gómez Barrena E. Biomecánica de la rodilla. En: *Artroplastia de Rodilla*. Ordóñez JM, Munuera L (eds.). Madrid: Editorial Médica Panamericana, 1998; 3-13.
8. Gómez Barrena E, García-Álvarez F, Puértolas JA. Desgaste del polietileno en prótesis de cadera y rodilla. *Rev Ortop Traumatol*, 2000; 2:105-114.
9. Maloney WJ. Aseptic failure in total knee arthroplasty. En: Engh GA, Rorabeck CH (eds.). *Revision Total Knee Arthroplasty*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins, 1997; 46-60.
10. Gómez-Castresana F, Ladero F. Recambios protésicos de rodilla: resultados. *Rev Ortop Traumatol*, 2000; 2:211-225.
11. Reuben JD, McDonald CL, Woodard DL, Henmigton LJ. Effect of patella thickness on patella strain following total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 1991; 6:251-258.
12. Brick GW, Scott RD. The patellofemoral component of total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 1988; 231:163-178.
13. Boyd AD, Ewald FC, Thommas WH, Poss R, Sledge CB. Long-term complications after total knee arthroplasty with or without resurfacing of de patella. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1993; 75A:674-681.
14. Emerson RH, Head W, Malinin TI. Extensor mechanism reconstruction with an allograft after total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 1994; 303:79-85.
15. Enis JE, Gardner R, Robledo MA, Latta L, Smith R. Comparison of patellar resurfacing versus nonresurfacing in bilateral total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 1990; 260:38-42.
16. Leopold S, Berger RA, Paterson L, Skipor AK, Urban RM, Jacobs JJ. Serum titanium level for diagnosis of failed metal backed patellar component. *J Arthroplasty*, 2000; 15:938-943.
17. Linch AF, Rorabeck CH, Bourne RB. Extensor mechanism complications following total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 1987; 2: 135-140.
18. Barrack RL, Wolf MW, Walmand DA, Milicic M, Bertot AJ, Myers L. Resurfacing of the patella in total knee arthroplasty. A prospective randomized double-blind study. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1997; 79A:1121-1131.
19. Rand JA, Morrey BF, Bryan RS. Patellar tendon rupture after total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 1989; 244:233-238.
20. Ranawat CS, Flynn WF Jr, Saddler S, Hansraj KK, Maynard MJ. Long-term results of the total condylar knee arthroplasty. A 15-year survivorship study. *Clin Orthop*, 1993; 286:94-102.
21. Rae PJ, Noble J, Hodgkinson JP. Patellar resurfacing in total condylar knee arthroplasty. Technique and results. *J Arthroplasty*, 1990; 5:259-265.
22. Levitsky KA, Harris WJ, McManus J, Scott RD. Total knee arthroplasty without patellar resurfacing. Clinical outcomes and long-term follow-up evaluation. *Clin Orthop*, 1993; 286:116-121.
23. Ayers DC, Denis DA, Johanson MA, Pellegrini VD. Common complications of total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1997; 72:1100-1115.
24. Picetti GD III, McGann WA, Welch RB. The patellofemoral joint after total knee arthroplasty without patellar resurfacing. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1990; 72:1379-1382.
25. Figgie HE, Goldberg VM, Figgie MP, Inglis AE, Kelly M, Sobel M. The effect of alignment of the implant on fractures of the patella after condylar total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1989; 71:1031-1039.
26. Bayley JC, Scott RD, Ewald FD, Holmes GB. Failure of the metal backed patellar component after total knee replacement. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1989; 70:668-674.
27. Jaureguito JW, Dubois CM, Smit SR, Gottlieb LJ, Finn HA. Medial gastrocnemius transposition flap for the treatment of disruption of the extensor mechanism after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1997; 79:866-873.
28. Beight JL, Yao B, Holrack WJ, Hern SL, Booth RE. The patellar «clunk» syndrome after posterior stabilized total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 1994; 299:139-142.
29. Rand JA. The patellofemoral joint in total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1994; 76:612-620.
30. Cadambi A, Engh CA. Use of a semitendinosus tendon autogenous graft for rupture of de patellar ligament after total knee arthroplasty. A report of seven cases. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1992; 74:974-979.
31. Firestone TP, Teeny SM, Krackow KA, Hungerford DS. The clinical and roentgenographic results of cementless porous coated patellar fixation. *Clin Orthop*, 1991; 273:184-189.
32. Doolittle KH, Turner RH. Patellofemoral problems following total knee arthroplasty. *Orthop Rev*, 1988; 17:696-702.
33. Oishi CS, Grady-Benson JC, Otis SM, Colwell CW, Walker RH. The clinical course of distal vein thrombosis after total hip and total knee arthroplasty, as determined with duplex ultrasonography. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1994; 76:1658-1663.
34. The RD; Heparin Arthroplasty Group. RD heparin compared with warfarin for prevention of venous thromboembolic disease following total hip or knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1994; 76:1174-1185.
35. Westrich GH, Haas S, Mosca P, Peterson M. Meta-analysis of thromboembolic prophylaxis after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Br)*, 2000; 82:795-800.
36. Turpie AG. Dosing study shows promise for post-THA prophylaxis for DVT. *Orthop Today Internat Ed*, 2000; 3 (6):1-33.
37. Haas S. Managing the risk of venous thromboembolism in orthopaedics: concluding remarks. *Orthopaedics*, 1997; 5 (Suppl):26-27.
38. Rand JA, Coventry MB. Stress fractures after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1980; 62:226-233.
39. Fitzgerald RH, Thompson RL. Current concepts review. Cephalosporin antibiotics in the prevention and treatment of musculoskeletal sepsis. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1993; 59:1201-1205.
40. Wilson MG, Kelley K, Thornhill TS. Infection as a complication of total knee replacement arthroplasty. Risk factors and treatment in sixty-seven cases. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1990; 72:878-883.
41. Schoifet SD, Morrey BF. Treatment of infection after total knee arthroplasty by debridement with retention of components. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1990; 72:1383-1390.
42. Rand JA. Sepsis following total knee arthroplasty. Rand JA (ed.). *Total Knee Arthroplasty*. New York: Raven Press, 1993; 349-375.

2

Abordajes quirúrgicos en las prótesis totales de rodilla

Steven H. Stern

INTRODUCCIÓN

Como en cualquier otro tipo de cirugía, en las prótesis totales de rodilla (PTR) para lograr un buen resultado hay que llevar a cabo un abordaje quirúrgico adecuado. La visión de las estructuras anatómicas importantes permite conseguir la mejor alineación y fijación protésica posibles. De hecho, para lograr un buen resultado hacen falta ambas cosas. Por otro lado, el abordaje quirúrgico anterior básico permite realizar una disección anatómica con mínimo riesgo de lesión de las estructuras vasculonerviosas. Sin embargo, hay varios aspectos importantes que hay que tener en cuenta durante el abordaje quirúrgico y el manejo de las partes blandas cuando se implanta una PTR. Hay que recordar que la rodilla es una articulación relativamente superficial. Aunque precisamente por ello la disección puede hacerse de una forma directa hasta llegar a la cápsula articular, las partes blandas que protegen la rodilla y la prótesis normalmente no son excesivas. Por otro lado, cuando el cirujano implanta una PTR tienen dos objetivos fundamentales: el primero es la adecuada cicatrización de las partes blandas y el segundo lograr la máxima movilidad articular posible. Muchas veces esos objetivos son difíciles de alcanzar sin que uno afecte al otro. En algunos pacientes una movilización precoz excesiva puede poner en riesgo las partes blandas, mientras que una inmovilización prolongada (cuya finalidad es que la herida cicatrice mejor) podría aumentar el riesgo de rigidez y de fibrosis. Así pues, se necesita un abordaje adecuado y que al mismo tiempo minimice la excesiva tensión en las partes blandas y en la piel.

Históricamente el abordaje de las PTR ha seguido los principios básicos de la disección quirúrgica. Por otro lado, muchas veces se ha utilizado un abordaje extensible. De ese modo la disección puede ampliarse cuando haga falta, tanto proximal como distalmente. Es preferible una sola incisión larga que varias cortas. Sin embargo, se acepta que pueden cruzarse incisiones transversales previas mediante nuevas incisiones longitudinales en ángulo recto sin que ello cause problemas. Siempre que sea posible hay que evi-

tar incisiones paralelas. Además no se deben incorporar incisiones verticales previas a las cutáneas habituales. Sin embargo, las antiguas incisiones verticales a veces están situadas de tal forma que su inclusión en un abordaje longitudinal no resulta práctico o incluso es indeseable. En tales circunstancias podría hacer falta una segunda incisión vertical, siempre que entre ambas se deje un puente de partes blandas suficientemente amplio. Por último, cuando se realiza la incisión cutánea siempre hay que pensar que en el futuro, podrían necesitar nuevas intervenciones quirúrgicas.

ABORDAJES PRIMARIOS

El método de abordaje más frecuente en las PTR sigue siendo la incisión estándar anterior hecha en la línea media. Sin embargo, hay algunas circunstancias que requieren y algunos cirujanos que prefieren abordajes quirúrgicos alternativos. Entre ellos destacan la artrotomía lateral y las variantes de la artrotomía medial (en cuanto a su localización, longitud o intervalo de las partes blandas). Las alternativas a dicha artrotomía medial tienden a variar la disección que se realiza en el aparato extensor. El abordaje anterior estándar (con artrotomía pararrotiliana interna o en la línea media) permite hacer directamente la disección a través del aparato extensor. Precisamente por ello algunos autores aconsejan realizar los abordajes *midvastus* o *subvastus* en las PTR. Además, en algunas intervenciones de revisión y/o en rodillas previamente anquilosadas, para mejorar la visión operatoria muchas veces hay que realizar una liberación proximal de las partes blandas o una osteotomía distal.

ABORDAJE ANTERIOR EN PRÓTESIS TOTALES DE RODILLA

El abordaje anterior es extensible, lo que permite además llegar tanto al fémur distal como a la tibia proximal. La eversión de la rótula posibilita ver todos los compartimentos de la rodilla de forma excelente. El abordaje ante-

rior de rodilla puede usarse en fracturas, prótesis e intervenciones del aparato extensor. Además, por la misma incisión pueden realizarse múltiples técnicas con una buena visión de las estructuras mediales y laterales, junto con un mínimo riesgo de lesión vasculonerviosa. Aunque la filosofía básica de todos los abordajes anteriores es similar, existen pequeñas variaciones respecto a la técnica. Las incisiones cutáneas pueden hacerse directamente en la línea media o en forma de ligeras curvas mediales o laterales (Fig. 1). Algunos autores creen que una incisión cutánea curva pararrotuliana interna es ventajosa para la cicatrización de la herida. Un pequeño número de cirujanos prefieren la incisión cutánea pararrotulina interna, aunque la mayoría aconsejan la incisión recta hecha en la línea media. Otros recomiendan una solución de compromiso, es decir, una incisión recta o una muy poco curva, ligeramente interna a la línea media. Las incisiones cutáneas laterales asociadas con artrotomías mediales normalmente no son aconsejables, puesto que conllevan un colgajo cutáneo muy grande.

Tras haber realizado la incisión cutánea, se lleva a cabo la disección directamente a través del tejido celular subcutáneo, lo que permite exponer el aparato extensor, incluidos el tendón del cuádriceps y el rotuliano. Tras lograr una adecuada visualización del aparato extensor, la mayoría de los cirujanos realizan una artrotomía reti-

nacular medial que permite evertir lateralmente la rótula y exponer la articulación. La incisión retinacular medial puede ser recta o curva (Fig. 2). Insall aconseja una exposición retinacular medial recta y sugiere que la artrotomía medial se inicie en la parte interna del tendón del cuádriceps, continuando sobre la cara medial de la rótula y terminando distalmente en la cortical anterior de la tibia. En dicha técnica la expansión del cuádriceps, incluido el periostio, debe separarse de la zona medial de la rótula por disección cortante. En teoría así se produce menor daño en la inserción distal del vasto interno. Insall prefiere dicha técnica a la incisión retinacular curva pararrotuliana porque esta última corta la inserción del vasto interno en la rótula.

Otros autores recomiendan la incisión retinacular pararrotuliana interna, en la que incisión retinacular es medial a la rótula. La incisión comienza en la porción medial del tendón del cuádriceps. Sin embargo, con dicho método la disección se lleva a cabo distalmente a través de la cápsula anteromedial de la rodilla y no directamente sobre el hueso rotuliano. Después, la incisión se curva hacia atrás, hacia la zona medial del tendón rotuliano, y se extiende distalmente hasta la tibia proximal. Este método permite en el momento del cierre de las partes blandas obtener un manguito más ancho a la altura de la rótula.

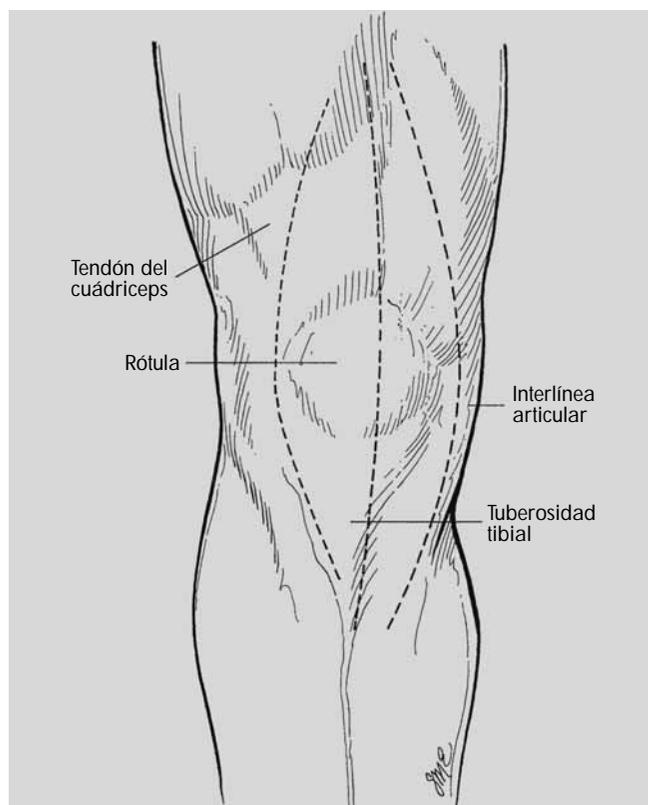


Figura 1. Esquema de las incisiones cutáneas realizadas en los abordajes anteriores de la rodilla (líneas discontinuas) (reproducido con autorización de Stern SH. *Surgical exposure in total knee arthroplasty*. En: *Knee Surgery*. Harner CD, Vince KG, Fu FH [eds.]. Baltimore MD: Williams & Wilkins, 1994; 1289-1302).

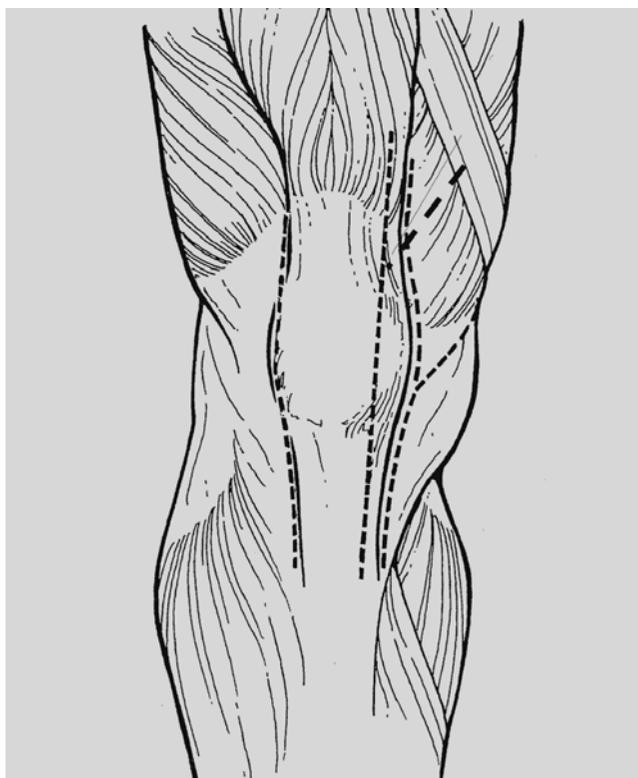


Figura 2. Esquema de las posibles incisiones capsulares retinaculares que pueden realizarse en prótesis totales de rodilla (líneas discontinuas): abordajes pararrotuliano externo, recto medial, pararrotuliano interno, midvastus y subvastus (reproducido con autorización de Stern SH. *Surgical exposure in total knee arthroplasty*. En: *Knee Surgery*. Harner CD, Vince KG, Fu FH [eds.]. Baltimore MD, Williams & Wilkins, 1994; 1289-1302).

Tras haber realizado la artrotomía se flexiona la rodilla y se realiza la eversión del tendón rotuliano. Hay que evitar una tensión excesiva sobre dicho tendón. En la cirugía de revisión y en los pacientes obesos puede hacer falta extender la disección proximalmente (para poder realizar la eversión de la rótula). En algunos pacientes dicha eversión puede resultar imposible e incluso indeseable. En tales casos, las PTR se realizan retrayendo lateralmente el aparato extensor y la rótula. En ese momento el abordaje debe permitir implantar la PTR. El orden exacto de los cortes y la instrumentación utilizada dependen de la alineación de cada rodilla y del modelo protésico que se esté utilizando.

Durante el cierre hay que suturar de tal forma que el aparato extensor quede alineado como antes de la intervención. Concretamente, hay que evitar la patela baja, que normalmente se asocia a intervenciones previas sobre la rodilla. Esto se logra colocando las suturas iniciales de forma oblicua (Fig. 3). La artrotomía y el tejido celular subcutáneo pueden cerrarse de diversos modos, dependiendo de las preferencias de cada cirujano.

ABORDAJE SUBVASTUS

Fue descrito por primera vez en 1929, aunque dejó de usarse durante las décadas siguientes. Una ventaja es que mantiene intacto el aparato extensor. Así pues, los parti-

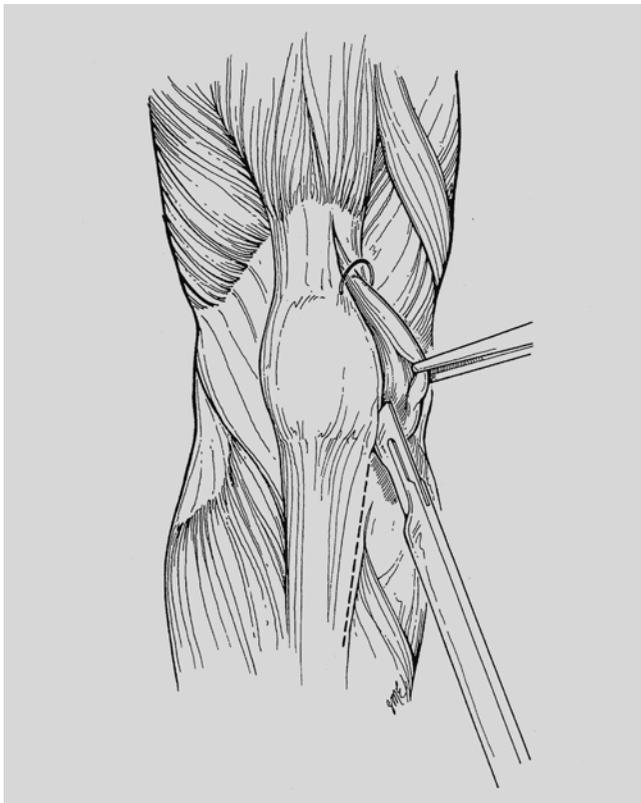


Figura 3. Esquema de la colocación de la sutura retinacular inicial durante el cierre con el fin de minimizar el riesgo de patela baja (reproducido con autorización de Stern SH. *Surgical exposure in total knee arthroplasty*. En: Harner CD, Vince KG, Fu FH [eds.]. *Knee Surgery*. Baltimore MD: Williams & Wilkins, 1994; 1289-1302).

darios de este abordaje creen que produce menor dolor postoperatorio y mayor potencia en el aparato extensor. Además, preserva la vascularización de la rótula, con lo que teóricamente se minimiza el riesgo de fractura rotuliana, el de aflojamiento del componente protésico rotuliano y el de dolor anterior de rodilla. Por otro lado, un aparato extensor intacto permite valorar el recorrido rotuliano en las PTR de forma más precisa minimizando la necesidad de seccionar el alerón rotuliano externo.

Sin embargo, los partidarios del abordaje *subvastus* también destacan sus limitaciones. Son contraindicaciones relativas específicas a dicho abordaje las PTR de revisión y las artrotomías y osteotomías tibiales altas previas. Además, la obesidad es una contraindicación relativa al abordaje (por lo difícil que resulta evertir la rótula en los pacientes obesos).

Técnica

El paciente se coloca en posición estándar de decúbito supino sobre la mesa de quirófano. El abordaje *subvastus* se inicia con la rodilla al menos en 90° de flexión. Después se realiza una incisión cutánea longitudinal anterior recta. La parte superior de la misma se extiende aproximadamente hasta 4 cm por encima de la rótula. La porción distal de la misma se hace ligeramente medial a la tuberosidad tibial y se lleva hasta un punto situado distalmente a 1 cm de dicha tuberosidad. La incisión ligeramente más larga que normalmente se usa en el abordaje estándar de la línea media tiene como finalidad disminuir la tensión de la piel. A continuación la disección se lleva a cabo en planos más profundos hasta identificar proximalmente la primera capa de la fascia. Dicha capa se abre en línea con la incisión cutánea, bajando después hasta llegar a la altura de la rótula. En la región patelar la disección se realiza ligeramente medial. Tras abrir la capa facial, mediante disección roma se despegar del vasto interno subyacente. La disección debe ser meticulosa en el estrato fascial del vasto interno, hasta llegar a la zona de su inserción. La disección se continúa hasta identificar claramente el borde inferior del vasto interno. Tras dicha identificación se separa su vientre muscular del periostio y del tabique intermuscular mediante disección roma (Fig. 4). Después se continúa la disección hacia arriba, hasta llegar 10 cm por encima del tubérculo aductor. La disección roma utilizada durante el abordaje hará que el riesgo de lesión de las estructuras vasculonerviosas subyacentes sea mínimo.

El vasto interno debe separarse hacia adelante para poder identificar su inserción musculotendinosa en la parte medial de la cápsula. Cuando la disección permita obtener una visión clara, la cápsula medial se secciona transversalmente a la altura de la porción media de la rótula (Fig. 5). La artrotomía se continúa distalmente de forma curva. El extremo distal de la incisión se continúa a lo largo de la zona medial de la rótula y del tendón rotuliano hasta la región de la tuberosidad tibial. Este método de disección resulta similar al que se realiza en los abordajes anteriores estándar. Después, se lleva a cabo la eversión y luxación lateral de la rótula. A continuación, se flexiona lentamente la rodilla al tiempo que se realiza la disección

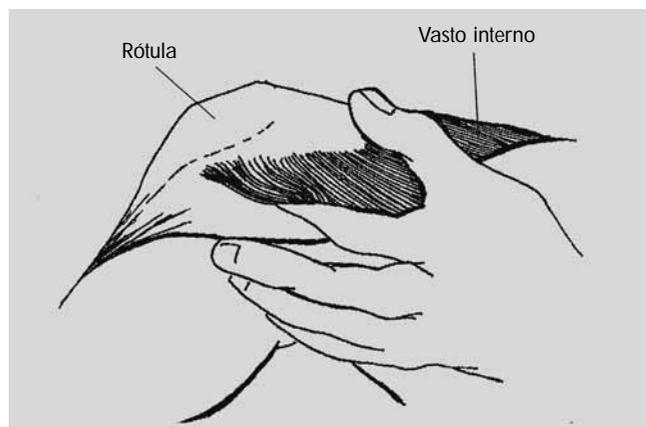


Figura 4. Esquema que muestra la disección roma que hay que hacer para liberar el vasto interno del tabique intermuscular (reproducido con autorización de Roysan GS, Oakley MJ. *Subvastus approach for total knee arthroplasty. A prospective, randomized and observer-blinded trial. J Arthroplasty, 2001; 16:454-457*).

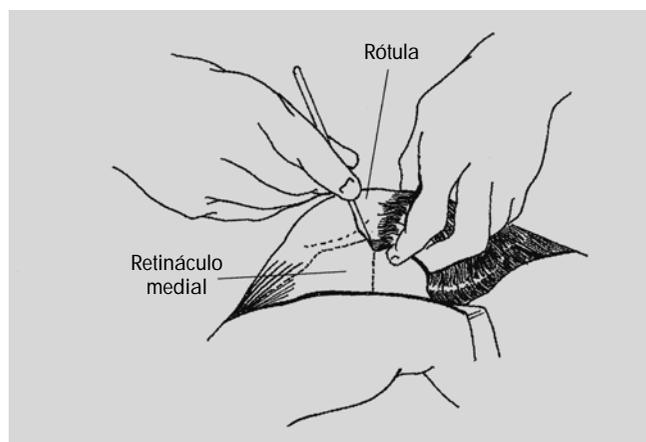


Figura 5. Esquema de la incisión transversal realizada en la parte media de la rótula en la cápsula interna. La disección se continúa después hacia abajo hasta la tibial proximal (de forma similar a la usada en los abordajes pararrotulianos internos estándar) (reproducido con autorización de Roysan GS, Oakley MJ. *Subvastus approach for total knee arthroplasty. A prospective, randomized and observer-blinded trial. J Arthroplasty, 2001; 16:454-457*).

roma del vientre muscular del vasto interno (para separarlo del tabique intermuscular). Una ventaja teórica de este abordaje es que la mayor parte del vasto interno sigue insertado en la rótula y en el tendón del cuádriceps.

En este momento se puede colocar el componente protésico rotuliano de forma habitual. El recorrido rotuliano se valora a través de la artrotomía. Si no fuera aceptable, podría realizarse una sección del alerón externo de fuera a dentro, con la rodilla en flexión completa. Para minimizar una posible lesión de las arterias tibial anterior y genicular externa, dicha liberación se realiza al menos 1,5 cm por fuera de la rótula.

Tras haber implantado todos los componentes protésicos, se cierra la herida de forma habitual. La rama vertical y la rama horizontal proximal de la incisión se cierran mediante puntos sueltos. La artrotomía distal también debe

cerrarse con puntos sueltos. Normalmente no hace falta reinsertar el vientre muscular del vasto al tabique intermuscular.

Resultados

En un estudio doble ciego, prospectivo y aleatorizado reciente de 89 rodillas consecutivas con PTR se utilizó un abordaje pararrotuliano interno estándar en 43 rodillas y un abordaje *subvastus* en 46. En todas se implantó la misma prótesis sustituyendo el ligamento cruzado posterior (LCP). Tras una semana, los pacientes del grupo *subvastus* lograron levantar la pierna en extensión antes, consumir menos analgésicos en la primera semana del postoperatorio, perder menos sangre durante la intervención y flexionar más la rodilla. No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos respecto a la duración del ingreso hospitalario y la movilidad de la rodilla a las cuatro semanas y los tres meses. Los autores de dicho estudio aconsejaron usar más habitualmente el abordaje *subvastus* en las PTR.

Otro estudio reciente ha comparado los resultados de dos grupos consecutivos de pacientes operados de PTR. En el primero se realizaron entre 1988 y 1992 169 prótesis por vía pararrotuliana interna. En el segundo se usó el abordaje *subvastus* entre 1992 y 1996. A los seis meses de seguimiento no hubo diferencias significativas entre ambos grupos respecto a la movilidad de la rodilla, la capacidad de subir escaleras y las puntuaciones funcionales y de rodilla de la Sociedad de Rodilla. Sin embargo, el recorrido central de la rótula fue significativamente mejor en el grupo *subvastus*. Además, hubo menor tasa significativa de secciones de alerón externo en el grupo *subvastus*. Aunque los autores concluyeron que el abordaje *subvastus* produce mejor recorrido rotuliano y mayor estabilidad, también reconocieron que sus resultados podrían haberse visto afectados por la circunstancias cambiantes ocurridas durante el período de nueve años que duró el estudio.

Un trabajo previo comparó los resultados del abordaje *subvastus* con los de las vías estándar hechas en la línea media. Aunque sus autores no encontraron correlación entre el abordaje utilizado y la recuperación postquirúrgica y la movilidad, comentaron que la vía que preserva el vasto interno es técnicamente mucho más difícil de realizar que la artrotomía medial estándar.

ABORDAJE MIDVASTUS

Se hizo popular en la década de los noventa. Sus defensores creen que ofrece ventajas respecto al abordaje anterior y a la vía *subvastus*. En la técnica *midvastus* se dividen las fibras del vasto interno en la mitad de su sustancia a lo largo de la línea en la dirección de sus fibras. Así pues, la disección se realiza a través de un intervalo situado en la mitad de la sustancia del vasto interno, comenzando en el borde superointerno de la rótula. La principal ventaja de este abordaje respecto al anterior estándar es que en él no se afecta la inserción del vasto interno en el borde medial del tendón del cuádriceps. En teoría esto ayuda a mantener la misión estabilizadora del aparato extensor intacto y a lograr un rápido restablecimiento de la función postoperatoria de dicho aparato extensor y a minimizar la necesidad de seccionar el ale-

rón externo. Sin embargo, en comparación con el abordaje *subvastus*, la completa eversión y el desplazamiento lateral de la rótula son menos difíciles de realizar (porque en él se libera una porción del vasto interno insertada en el lado medial de la rótula).

El abordaje *midvastus* suele recomendarse en pacientes al menos con 80° de flexión. Se cree que la obesidad, la artritis hipertrófica y las osteotomías tibiales altas previas son contraindicaciones relativas al abordaje *midvastus*.

Técnica

La vía *midvastus* debe comenzarse con una incisión cutánea anteromedial estándar. Es aconsejable que la incisión se haga con la rodilla en flexión para, de esa forma, proporcionar tensión a la piel y ayudar a retraer los bordes cutáneos. Después se continúa la disección directamente a través del tejido celular subcutáneo. A continuación se identifica el ángulo superointerno de la rótula con la rodilla en flexión para, de ese modo, crear un intervalo paralelo entre las fibras musculares del vasto interno. Dicho intervalo comienza en el ángulo superointerno de la rótula y se extiende oblicuamente en dirección superointerna aproximadamente 4 cm a través del espesor del músculo (Fig. 6). No se abre el tendón del cuádriceps. Para lograr la completa eversión de la rótula es aconsejable liberar los pliegues capsulares de la bolsa suprarrotuliana proximal a la patela. Después se realiza una disección distal a lo largo del lado interno de la rótula llegando hasta la tibia proxi-

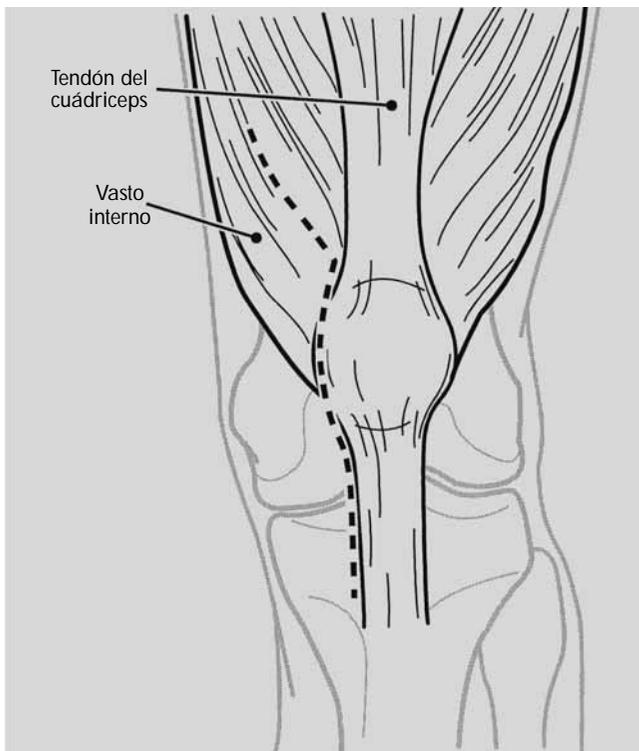


Figura 6. Esquema de las incisiones del abordaje *midvastus* (línea discontinua). Nótese que la disección se realiza entre las fibras del vasto interno y que no se corta en ningún momento el músculo cuádriceps (reproducido con autorización de Engh GA, Holt BT, Parks NL. A *midvastus* muscle splitting approach for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 1997; 12:322-331).

mal justo medial a la tuberosidad tibial. Dicha porción de la vía es idéntica a la de la artrotomía medial estándar. Para poder realizar la reparación capsular al final de la intervención hay que conservar un manguito de las partes blandas insertado en la rótula. El abordaje quirúrgico se completa invirtiendo la patela y liberando el ligamento femorrotuliano.

El cierre de la rodilla se hace con la articulación a 60° de flexión, lo que sirve para tensar el aparato extensor y por tanto para alinear los tejidos de cara a su reparación. El cierre normalmente se inicia mediante una sutura en la intersección de los segmentos capsular y muscular de la incisión. No suele hacer falta suturar el músculo abierto en la porción superior del abordaje, puesto que las fibras musculares se aproximan bien tras reparar el segmento capsular. Mediante esta técnica la mayor parte del vasto interno, incluida toda la porción del músculo que se inserta en el tendón del cuádriceps, permanece intacta.

Resultados

Los resultados iniciales con la vía *midvastus* se publicaron en 1997, cuando se pensó que este abordaje era una alternativa eficaz al abordaje pararrotuliano interno en PTR primarias.

Recientemente se han comparado los resultados de la vía pararrotuliana interna y los del abordaje *midvastus* en 109 pacientes operados de PTR. En dicha comparación se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en varios parámetros, siempre a favor del abordaje *midvastus*. Los pacientes operados mediante dicha vía necesitaron menos secciones del alerón externo, tuvieron menos dolor y mayor capacidad para levantar la pierna extendida a los ocho días de la intervención y menor dolor a las seis semanas de evolución.

Otro estudio ha analizado los resultados de 100 pacientes operados de PTR bilateral en los que se aleatorizó el abordaje (*midvastus* frente a pararrotuliano interno). En dicho estudio no hubo diferencias en cuanto al arco de movilidad a los dos días de la intervención ni en cuanto a la capacidad para levantar la pierna en extensión en el momento del alta; tampoco en cuanto a los últimos grados de extensión de rodilla y al déficit de extensión. Hubo dos hematomas postoperatorios y una manipulación bajo anestesia en el grupo *midvastus*. La conclusión fue que el abordaje *midvastus* no parece mejor que el pararrotuliano interno.

En otro estudio prospectivo se analizaron 51 rodillas operadas de PTR mediante abordajes *midvastus* o pararrotuliano interno sin que se encontraran diferencias significativas en cuanto a la fuerza postoperatoria, el arco de movilidad, las puntuaciones de rodilla, el tiempo de isquemia, la propiocepción y la sustitución del componente rotuliano. Sin embargo, en el grupo pararrotuliano interno hubo más secciones del alerón externo y mayores pérdidas de sangre. En el grupo pararrotuliano interno todos los electromiogramas postoperatorios fueron normales. Sin embargo, el 43% de los electromiogramas del grupo *midvastus* resultaron anormales. Se cree que los resultados electromiográficos postoperatorios indicaban lesiones neurológicas del vasto interno que sólo existieron en el abordaje

midvastus. En ese momento no pudo determinarse la importancia clínica de la mencionada denervación del vasto interno.

ABORDAJE LATERAL EN PRÓTESIS TOTALES DE RODILLA

Algunos autores aconsejan la vía lateral, sobre todo cuando operan rodillas con deformidades preoperatorias fijas en valgo. Se cree que el abordaje pararrotuliano interno estándar aumenta el riesgo de mal recorrido rotuliano y de problemas del aparato extensor porque la vía interna requiere el desplazamiento lateral y la eversión del aparato extensor (lo que se logra al realizar una rotación tibial externa). Por lo tanto, en una rodilla en valgo, la artrotomía medial estándar y la rotación tibial externa retraen la ya intensamente afectada anatomía lateral del ángulo posterolateral de la rodilla alejándola del campo quirúrgico. Además, en las rodillas en valgo, el abordaje interno suele requerir una amplia sección del alerón externo (lo que puede lesionar la vascularización del aparato extensor tanto en el lado medial como en el lateral).

La vía lateral se desarrolló para solucionar los problemas previamente mencionados en PTR de pacientes con rodillas en valgo. Una ventaja de dicha técnica es que permite un abordaje más directo a la zona patológica de la anatomía externa. Como parte de la intervención hay que realizar una sección del alerón externo, lo que contrasta con lo que ocurre en el abordaje medial, en el que dicho gesto representa simplemente un paso adicional. La vía lateral permite desplazar internamente el aparato extensor y rotar internamente la tibia, exponiendo así mejor el ángulo posteroexterno. Al no afectar a la vascularización medial del aparato extensor, se conserva el flujo sanguíneo. Por último, con la tendencia inherente al autocentrado del mecanismo extensor, normalmente se logra un correcto recorrido rotuliano.

Existen algunas limitaciones a la vía lateral. Sus defensores admiten que es más difícil de realizar que el abordaje medial tradicional. Además, la anatomía es menos familiar para la mayoría de los cirujanos y la orientación se invierte. Finalmente, la eversión y el desplazamiento medial del aparato extensor resultan más difíciles que la eversión lateral tradicional.

Técnica

El abordaje lateral de rodilla debe comenzar con una incisión longitudinal, justo lateral a la línea media. Después la incisión debe llegar distalmente hasta 1-2 cm lateral a la cara externa de la tuberosidad tibial. Como en cualquier otro tipo de abordaje, las incisiones longitudinales previas han de incorporarse dentro de la incisión actual siempre que sea posible.

La artrotomía retinacular lateral comienza proximalmente a lo largo del borde externo del tendón cuadriceps. La línea de osteotomía se extiende distalmente 1-2 cm lateral al borde rotuliano externo, continuando después a lo largo del borde interno del tubérculo de Gerdy. La disección se continúa distalmente hasta la fascia del compartimento anterior hasta llegar 2 cm lateralmente respecto al borde externo del tendón rotuliano

(Fig. 2). Hay que tener cuidado durante el abordaje de no lesionar el paquete de grasa, puesto que para que las partes blandas cicatricen bien hace falta que mantenga su vascularización.

Tras realizar la artrotomía es recomendable comprobar que no existe una contractura de la cintilla iliotibial. Dicha prueba se realiza aplicando un estrés en varo a la extremidad con la rodilla en extensión completa. Si no se puede lograr una alineación anatómica aceptable, hay que liberar la cintilla iliotibial proximal unos 10 cm por encima de la interlínea articular. Si hubiera que liberar la cintilla iliotibial, debería hacerse mediante disección roma. La disección debe ir de proximal a distal. Además, hay que palpar y proteger el nervio peroneo. Aunque hay muchas formas de liberar la cintilla iliotibial, la más aconsejable es mediante múltiples punciones pequeñas hechas en ella. Dichas punciones se realizan mientras un ayudante somete a la extremidad a un estrés constante en varo. De esa forma la liberación se logra hasta tal punto que permite conseguir una aceptable alineación del miembro. Si con dicho método no puede alinearse la extremidad de forma aceptable, hay que realizar una mayor liberación lateral y posterior.

En contraposición a la liberación proximal mencionada previamente, en las rodillas con graves deformidades fijas en valgo algunos cirujanos recomiendan la liberación distal de la cintilla iliotibial. Los defensores de las liberaciones distales suelen realizar dicho paso tras desplazar internamente el aparato extensor con la rodilla en flexión. La liberación distal también puede incluir la elevación del tubérculo de Gerdy, junto con un manguito anterolateral de la fascia. Además, puede hacer falta realizar una resección de la cabeza del peroné (para disminuir las fuerzas que actúan sobre el nervio peroneo).

El paso siguiente consiste en movilizar el paquete de grasa y la cápsula. Para lograr un adecuado cierre del espacio retinacular lateral creado al corregir el valgo, suele hacer falta movilizar las partes blandas, lo que normalmente se logra mediante una disección cortante del área situada a lo largo de la cara inferior del tendón rotuliano. Después se continúa la disección hasta la zona medial del ligamento intermeniscal, que a continuación se separa del hueso. De esa forma se pueden movilizar lateralmente el paquete de grasa, la cápsula, el ligamento intermeniscal y el borde del menisco externo. No conviene reseca a través de la zona lateral del paquete de grasa porque es la región por la que normalmente entra su vascularización.

Después se desplaza el aparato extensor medialmente creando una vaina osteoperióstica del tubérculo tibial mediante escoplo. Dicho gesto debe hacerse con mucho cuidado para permitir que el tendón rotuliano quede pelado en el 50% de su porción lateral. Entonces pueden realizarse la eversión patelar y el desplazamiento rotuliano medial. La eversión medial suele ser un poco más difícil de hacer que en la técnica tradicional de desplazamiento lateral, aunque se ha publicado que puede llevarse a cabo de forma segura. La rótula se evierte medialmente al aplicar una fuerza varizante con la rodilla en flexión. Durante esta maniobra hay que estar observando constantemente la inserción del tendón rotuliano. A veces para lograr la

eversión rotuliana hay que reseca adherencias y/o grandes osteofitos rotulianos. Además, para facilitar la eversión puede realizarse en ese momento la resección patelar, gesto que forma parte de la colocación del componente protésico rotuliano. Se ha publicado que tras haber realizado el desplazamiento rotuliano medial la tibia rota internamente, lo que posibilita una visión directa y un análisis preciso del ángulo posteroexterno y del complejo arqueado.

Si es necesario hay que realizar en este momento una liberación posterolateral. La liberación osteoperióstica se realiza después a lo largo del fémur, tras haber extirpado todos los osteofitos. A continuación se completa la liberación levantando la mínima cantidad de tejidos blandos que permita la alineación del miembro en un valgo anatómico.

En general el compartimiento posteromedial es la zona de la rodilla más difícil de ver mediante el abordaje externo. Para mejorar la visión pueden colocarse separadores curvos en el ángulo posterointerno. Además, rotando la tibia hacia su posición neutra se mejora también la visión. En este momento el abordaje debe permitir realizar los cortes óseos e implantar los componentes protésicos.

El recorrido rotuliano se valora tras haber implantado todos los componentes. Se ha publicado que el abordaje lateral permite que el aparato extensor se ajuste a la línea media de un modo más natural. Así pues, este abordaje hace que disminuya la tendencia a la subluxación rotuliana externa (lo que es frecuente en el abordaje tradicional medial). Además, la liberación retinacular lateral ya se ha realizado como parte del abordaje inicial. El cierre de la artrotomía se hace usando el compuesto lateral de partes blandas previamente desarrollado (menisco externo, cápsula y paquete de grasa) rellenando cualquier espacio vacío que haya en el retináculo externo. Si hiciera falta podría librarse una expansión del paquete de grasa y conservar su vascularización mediante una incisión transversal de relajación hecha en línea con el borde retenido del menisco externo. El mencionado compuesto de partes blandas puede suturarse entonces al colgajo capsular proximal, ayudando de esa forma a restablecer el entorno retinacular de las partes blandas. Para completar el cierre final de dicho compuesto al borde de la parte externa del aparato extensor, la rodilla se mantiene en flexión. El cierre cutáneo y la rehabilitación postoperatoria se hacen de forma estándar.

Resultados

En un estudio de 53 rodillas en las que se realizó un abordaje lateral, la movilidad articular mejoró desde 85° de media en el preoperatorio hasta 115° en el postoperatorio. Hubo las siguientes complicaciones: cinco embolias pulmonares no mortales, dos hematomas subcutáneos que finalmente curaron y una dehiscencia de la herida que precisó desbridamiento y cierre secundario. Las complicaciones intraoperatorias fueron las siguientes: tres fracturas menores de tipo longitudinal y un fallo del componente rotuliano sin cementar que requirió revisión a componente cementado. En un paciente con deformidad compleja el componente tibial de tipo menisco móvil se colocó en mala

posición y precisó reintervención una semana después. Una lesión sensitiva transitoria y una parálisis motora transitoria del nervio peroneo se resolvieron tras seis meses de evolución. No se han publicado problemas de mal recorrido femorrotuliano.

ABORDAJE EN LA REVISIÓN DE LAS RODILLAS DIFÍCILES

Con los abordajes rutinarios no siempre es posible evertir la rótula y lograr una adecuada exposición de la rodilla. Esto puede ser especialmente difícil en las rodillas operadas previamente, en aquellas que tengan intensas contracturas en flexión, en las que estén mal alineadas y en los pacientes obesos. En tales casos suele hacer falta mejorar la visión mediante alguna técnica adicional de abordaje. Entre ellas destacan la extensión de la incisión del cuádriceps proximalmente, la liberación del retináculo externo y la rotación externa de la tibia. Dicha rotación mejora la disección subperióstica medial de la tibia proximal. Si con las técnicas descritas no pudiera lograrse la eversión patelar y una exposición adecuada, habría que pensar en usar otras técnicas adicionales de abordaje.

Dichas técnicas adicionales normalmente son de dos tipos. Algunos cirujanos aconsejan las técnicas de partes blandas proximales para permitir la retracción adicional del aparato extensor lateral y medialmente. Por el contrario, otros cirujanos recomiendan la osteotomía distal de la tuberosidad tibial, que permite que el aparato extensor y el tubérculo tibial se retraigan lateral y superiormente. Una liberación de las partes blandas proximal minimiza el riesgo de complicaciones mecánicas mayores publicadas con la osteotomía del tubérculo tibial. Sin embargo, dicha técnica teóricamente afecta a la vascularización del aparato extensor, aunque los defensores de la liberación proximal de las partes blandas piensan que no suele ser un problema. La osteotomía distal de la tuberosidad tibial permite una visualización excelente, así como una consolidación hueso-hueso, lo que parece ser mejor que la cicatrización de las partes blandas. Sin embargo la osteotomía conlleva un riesgo de fractura, incluso aunque sus partidarios crean que un tamaño adecuado de la osteotomía minimizará las complicaciones.

TÉCNICAS BÁSICAS

Windsor e Insall fueron los primeros en describir los principios básicos del abordaje quirúrgico de las prótesis de rodilla de revisión en 1988. En general, en las intervenciones de revisión debe usarse la incisión cutánea previa. Si es necesario, las incisiones longitudinales de la línea media previas pueden prolongarse proximal o distalmente para mejorar la visualización. Si hubiera más de una incisión longitudinal, habría que seleccionar la más lateral, siempre que permitiera un adecuado acceso a la rodilla (puesto que teóricamente la parte medial de la rodilla tiene mejor vascularización). Pueden crearse colgajos cutáneos mediales y laterales, aunque sólo lo justo para exponer el aparato extensor. Hay que evitar un excesivo despegamiento de los colgajos cutáneos. Por ello se aconsejan las técnicas de disección roma, con mínima retracción de colgajos cutáneos y mínimo despegamiento de las partes blandas.

Tras haber expuesto adecuadamente el aparato extensor se realiza una incisión retinacular medial. Dependiendo de las preferencias de cada cirujano y de la anatomía de las partes blandas, pueden usarse una incisión longitudinal recta o una retinacular pararrotuliana interna. Hay que tener cuidado de no cortar transversalmente la extensión proximal del tendón del cuádriceps en ese momento. Después se continúa la disección distal realizando una elevación subperióstica cuidadosa de las partes blandas en la cortical tibial interna. A continuación se extiende la disección subperióstica medial y posteriormente hasta que las partes blandas queden despegadas del margen posterior del platillo tibial. Se ha recomendado realizar una exposición posteromedial completa, lo que incluye llevar a cabo una disección cortante de la inserción del semimembranoso de la tibia medial proximal. Esto debe hacerse dejando un manguito medial intacto de partes blandas que incluya el ligamento colateral medial. Después hay que resecar el tejido cicatricial de los compartimentos medial y lateral. Dichas adherencias normalmente se disecan y liberan mediante una técnica combinada (cortante y roma).

Tras haber realizado una adecuada liberación y exposición de las partes blandas, puede intentarse la eversión rotuliana. Esto normalmente se hará mejor con la rodilla a 90° de flexión. Hay ciertas maniobras que pueden ayudar a facilitar la eversión rotuliana y a minimizar el riesgo de rotura del tendón rotuliano. En primer lugar, una combinación de desplazamiento tibial anterior y rotación externa ayuda a mover el aparato extensor lateralmente. Además, un separador doblado tipo Hohmann puede facilitar la posterior retracción lateral del mecanismo extensor. Dichas maniobras ayudan a lograr una adecuada exposición de la rodilla, así como la eversión patelar. Por último, una liberación retinacular lateral también puede aumentar la exposición de la rodilla y ayudar a la eversión rotuliana. Sin embargo, si con dichas técnicas no se logra una adecuada exposición, hay que realizar una técnica proximal de las partes blandas o una osteotomía distal de la tuberosidad tibial.

Si hiciera falta una mayor disección tras haber expuesto adecuadamente la tibia y el fémur, se puede hacer lo que se denomina un «pelado» femoral. En él la cápsula posterior y la cicatriz son liberadas del fémur distal mediante una cucharilla grande, cortando el periostio femoral supra-medialmente y supralateralmente, y después realizar subperióticamente en una sola capa de partes blandas el pelado de la cicatriz del fémur dejando el hueso totalmente pelado. Hay que tener cuidado de no lesionar los ligamentos colaterales medial y lateral. Las rodillas con intensa deformidad a tensión pueden requerir una ulterior disección y liberación capsular posterior.

LIBERACIONES PROXIMALES DE LAS PARTES BLANDAS

Volteo en «V» o en «Y» (abordaje de Coonse-Adams)

El volteo rotuliano como forma alternativa de exponer una rodilla haciendo una incisión en «V» o en «Y» en el aparato extensor fue descrito por primera vez en 1943 por Coonse y Adams. Comenzando en el polo proximal del

tendón del cuádriceps, hay que realizar una incisión distalmente a través de la parte media del tendón. La incisión se prolonga hasta un punto situado 0,25-0,50 pulgadas por encima de la rótula. Entonces se crean dos zonas oblicuas desde el extremo terminal de la incisión en la línea media, de forma que ambas vayan medial y lateralmente a la rótula (Fig. 7). Después se reflejan distalmente la rótula y el tendón rotuliano para lograr una adecuada exposición. Este método minimiza la necesidad de retraer las partes blandas, disminuyendo por tanto el traumatismo sobre las estructuras circundantes de la rodilla. Aunque inicialmente se pensó que esta técnica podría ser aplicable a fracturas, sinovectomías y lesiones internas de la rodilla, no fue ampliamente usada por la amplia disección intrínseca que suponía.

Hubo dificultades específicas con la técnica original respecto a su aplicabilidad en PTR. El método original, como la mayoría de las liberaciones de las partes blandas, precisaba un colgajo distal de amplia base para mantener una vascularización adecuada del aparato extensor. Además, un abordaje rutinario de rodilla no puede convertirse en un abordaje de Coonse-Adams. Así pues, el cirujano se ve forzado a elegir esta técnica al comienzo de la exposición retinacular. En parte por dichas limitaciones, la técnica se modificó a una más cómoda de volteo rotuliano.

Volteo rotuliano (abordaje modificado de Coonse-Adams)

Tiene varias ventajas respecto a la técnica original. La más importante es que puede usarse en cualquier momento de la intervención y puede añadirse en caso necesario a un abordaje rutinario de rodilla. Se usa una artrotomía medial estándar (Fig. 8). Intraoperatoriamente si la tensión del cuádriceps es excesiva o no se puede lograr una exposición adecuada, se hace una segunda incisión en el cuádriceps. Esta incisión se extiende distalmente formando un ángulo de 45° desde el polo superior de la incisión inicial.

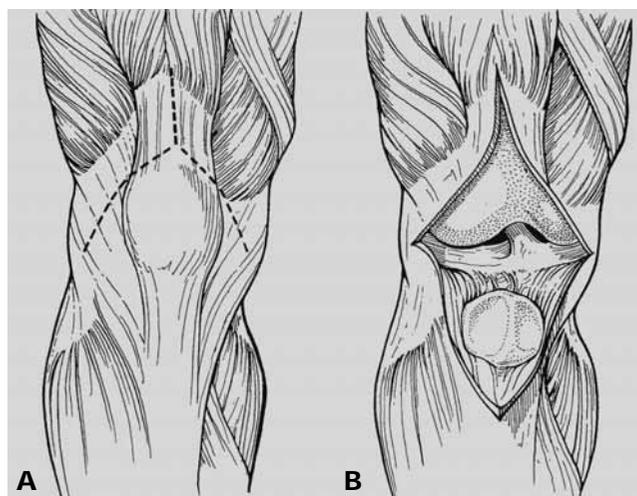


Figura 7. Esquema de la técnica original del volteo rotuliano en «V» (A) o en «Y» (B) de Coonse-Adams (reproducido con autorización de Stern SH. *Surgical exposure in total knee arthroplasty*. En: *Knee Surgery*. Harner CD, Vince KG, Fu FH [eds.]. Baltimore MD: Williams & Wilkins, 1994; 1289-1302).

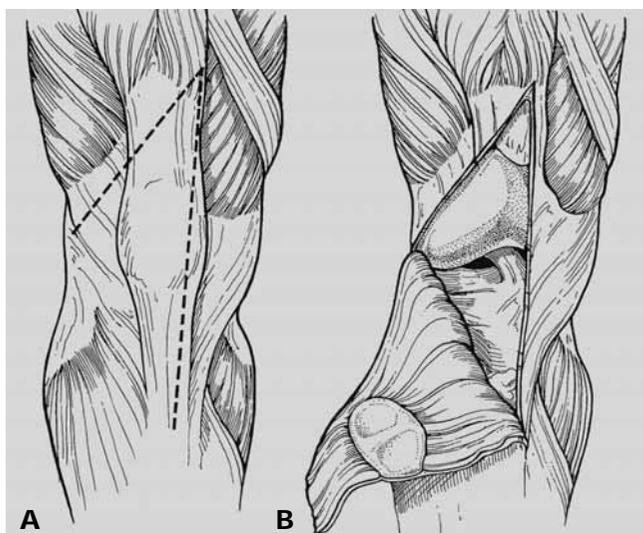


Figura 8. A y B. Representaciones esquemáticas del volteo rotuliano de Coonse-Adams modificado por Insall. Esta técnica incorpora una artrotomía medial longitudinal rutinaria, mientras que la segunda incisión se inclina unos 45° inferiormente. Además, puede realizarse en cualquier momento de la intervención (reproducido con autorización de Stern SH. *Surgical exposure in total knee arthroplasty*. En: *Knee Surgery*. Harner CD, Vince KG, Fu FH [eds.]. Baltimore MD: Williams & Wilkins, 1994; 1289-1302).

La disección se continúa distal y lateralmente a través del vasto externo y la parte superior de la cintilla ilirotibial y termina en la proximidad de la arteria geniculada inferior-externa. Al final de la intervención hay que cerrar siempre la incisión vertical medial. Sin embargo, la incisión lateral oblicua puede dejarse abierta en caso necesario para mejorar el recorrido patelar.

Corte del cuádriceps (corte del recto)

El abordaje de volteo rotuliano fue ulteriormente modificado hasta llegar al actualmente muy popular corte del cuádriceps (*quadiceps snip*, *rectus snip*). Esta técnica fue diseñada con el fin de lograr una exposición adecuada, al tiempo que se disminuyeran los traumatismos sobre las partes blandas proximales. Como en el abordaje de Coonse-Adams, se usa una artrotomía medial estándar. Si la visión intraoperatoria no fuera adecuada (Fig. 9), habría que extender el vértice de la incisión retinacular del cuádriceps superior y lateralmente. La liberación se extiende a través de la porción superior del tendón del cuádriceps hacia la parte distal del vasto externo. Entonces puede lograrse la movilización lateral de todo el aparato extensor. El cierre de la artrotomía se hace de forma estándar.

Resultados de la técnica sobre las partes blandas proximales

Los resultados iniciales del volteo rotuliano en «V» o en «Y» en las prótesis primarias de rodilla de articulaciones anquilosadas mostraron que el arco de movilidad medio mejoró de 15° en el preoperatorio a 67° en el postoperatorio. La contractura en flexión postoperatoria media fue de 8°. Los autores de otro estudio mencionaron que la

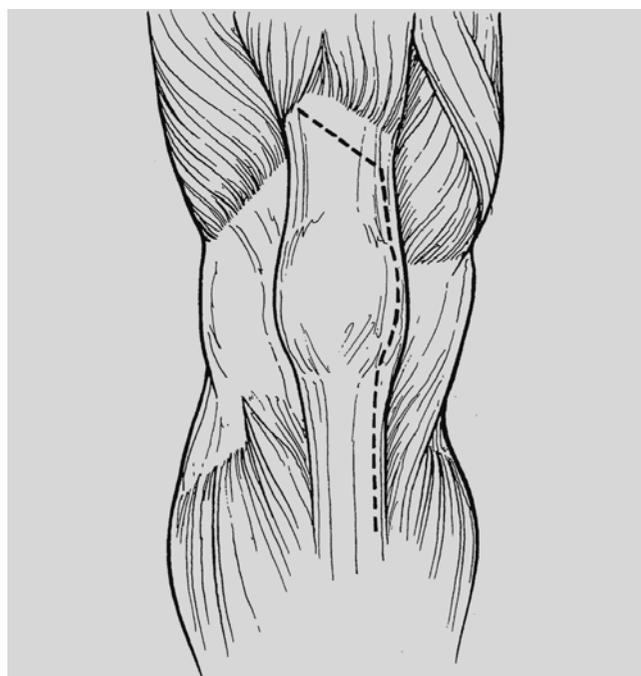


Figura 9. Esquema del abordaje quadiceps snip o rectus snip (corte del cuádriceps o del recto). Como en el volteo rotuliano modificado de Coonse-Adams, este abordaje utiliza una incisión retinacular medial estándar. En él la incisión adicional se extiende superior y lateralmente a través de la porción proximal del tendón del cuádriceps. Como ocurre con el volteo modificado de Coonse-Adams, esta técnica puede realizarse en cualquier momento de la intervención (reproducido con autorización de Stern SH. *Surgical exposure in total knee arthroplasty*. En: *Knee Surgery*. Harner CD, Vince KG, Fu FH [eds.]. Baltimore MD: Williams & Wilkins, 1994; 1289-1302).

técnica era más segura que la osteotomía de la tuberosidad tibial en PTR, por lo que aconsejaron usarla en pacientes que precisaran exposiciones extraordinarias (a causa de la movilidad satisfactoria de la rodilla que se conseguía, así como la fuerza muscular y la baja tasa de complicaciones que se asociaban a ella). Otro estudio ha mencionado que los resultados de las PTR no se ven afectados por el uso de esta técnica.

Los resultados iniciales utilizando la técnica de corte del cuádriceps mostraron que era segura y simple y que no requería equipamiento especial ni modificaciones en la rehabilitación postoperatoria.

Un estudio reciente ha presentado los resultados comparativos del abordaje pararrotuliano interno estándar (57 rodillas) frente al corte del recto (50 rodillas) en recambios de PTR. No se encontraron diferencias en cuanto a la función, el dolor, la rigidez y la satisfacción de los pacientes. Los autores concluyeron que el corte del recto no tiene efectos sobre los resultados quirúrgicos.

Un estudio presentó los resultados de 123 recambios de PTR, realizados en diversos centros, con un seguimiento de 2-4 años. En 14 rodillas se usó un volteo del cuádriceps y en 15 una osteotomía de la tuberosidad tibial. En las restantes 94 rodillas se realizó una incisión capsular pararrotuliana interna estándar, aunque en 31 hubo que llevar a cabo un corte del cuádriceps para mejorar la exposición. En

el postoperatorio, los pacientes a los que se les había realizado un corte del cuádriceps mostraron parámetros equivalentes a aquellos en los que se había hecho un bordaje estándar. Los pacientes del grupo del volteo del cuádriceps y del grupo de la osteotomía de la tuberosidad tibial tuvieron puntuaciones equivalentes en el postoperatorio. Sin embargo, los dos grupos mencionados tuvieron significativamente puntuaciones más bajas que el grupo estándar. Los pacientes con volteo del cuádriceps presentaron mayor movilidad de rodilla que los de la osteotomía de la tuberosidad tibial. Aunque en el grupo de la osteotomía de la tuberosidad tibial hubo menor pérdida de extensión, un mayor porcentaje de pacientes presentaron dificultades para arrodillarse y agacharse, de modo que un alto porcentaje pensó que la cirugía no había sido exitosa respecto a aliviar su dolor y permitir la vuelta a sus actividades normales de la vida diaria.

OSTEOTOMÍA DE LA TUBEROSIDAD TIBIAL

Es un método alternativo para mejorar la exposición. Esta técnica es especialmente útil cuando cicatrices previas hacen difícil la eversion de la rótula. Sin embargo, la técnica de la osteotomía distal puede ser técnicamente difícil y además tiene complicaciones asociadas. Las ventajas de la osteotomía de la tuberosidad tibial son la consolidación hueso-hueso y una mejor exposición respecto a las técnicas sobre las partes blandas proximales. Además, esta técnica en teoría no lesiona la vascularización de la rótula.

Técnica

La osteotomía de la tuberosidad tibial normalmente comienza con un abordaje estándar de piel y tejido celular subcutáneo. Además, hay que exponer ambos lados de la tuberosidad tibial (Fig. 10). El periostio medial debe abrirse unos 6-7 cm distalmente de la tuberosidad. Normalmente se cree que es mejor hacer un fragmento grande de dicha tuberosidad. Después la osteotomía se realiza mediante sierra oscilante o escoplo. La osteotomía debe realizarse de medial a lateral con el fin de crear una cuña ósea de unos 2 cm de ancho y 6 cm de largo. Dicha cuña debe ser más gruesa proximalmente (aproximadamente 1 cm) que distalmente (unos pocos milímetros). Un corte en escalón proximal ayuda a minimizar la posible migración proximal del fragmento. Al hacer la osteotomía hay que intentar mantener una bisagra perióstica lateral adecuada. A continuación, se desplaza lateralmente el hueso osteotomizado (Fig. 11). En el momento del cierre, para reparar el hueso, pueden usarse múltiples alambres, que suelen pasarse a través de la cara lateral de la tuberosidad tibial y después distal y medialmente a través de la cresta tibial. Tensando los alambres se puede mantener la osteotomía distalmente (Fig. 12). Si se realiza una osteotomía de la tuberosidad tibial, hay que pensar en usar un componente tibial de vástago largo para sobrepasar el defecto cortical producido durante el abordaje.

Resultados

Los resultados iniciales publicados con esta técnica fueron variables. En un estudio se mencionó que la osteotomía de la tuberosidad tibial permitía iniciar precozmente la

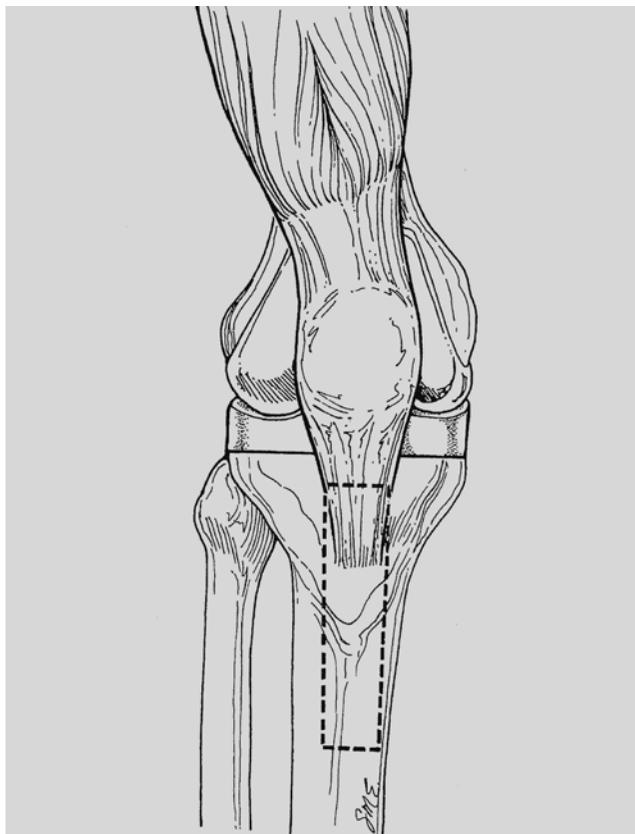


Figura 10. Esquema del área de exposición necesaria para la osteotomía de la tuberosidad tibial (reproducido con autorización de Stern SH. *Surgical exposure in total knee arthroplasty*. En: *Knee Surgery*. Harner CD, Vince KG, Fu FH [eds.]. Baltimore MD: Williams & Wilkins, 1994; 1289-1302).

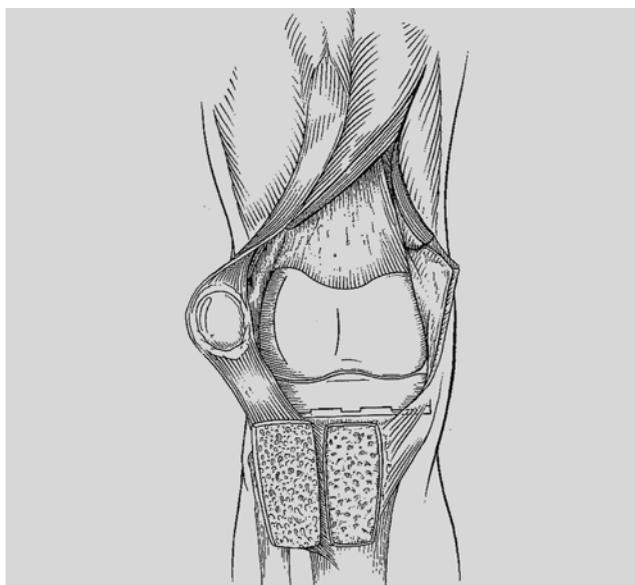


Figura 11. Esquema de la rodilla tras haber realizado una osteotomía de la tuberosidad tibial. Nótese que dicha tuberosidad se ha desplazado lateralmente para mejorar la visión de la articulación (reproducido de Whiteside LA. *Surgical exposure in revisión total knee arthroplasty*. Instr Course Lect, 1997; 46:221-225).



Figura 12. Radiografía lateral que muestra una fijación con múltiples alambres de una osteotomía de la tuberosidad tibial (reproducido con autorización de Kelly MA, Clarke HD. *Stiffness an ankylosis in primary total knee arthroplasty. Clin Orthop Rel Res, 2003; 416:68-73*).

rehabilitación y que todos los pacientes podían mover la rodilla y cargar peso en la primera semana del postoperatorio. No se publicaron ni fallos de fijación ni pseudoartrosis. Otro estudio constató un 35% de complicaciones en PTR realizadas mediante osteotomía de la tuberosidad tibial (N = 26). En el 23% de las rodillas hubo complicaciones mayores no mecánicas, desde necrosis cutáneas superficiales hasta infecciones profundas o necrosis profundas de la herida que requirieron colgajos de gemelo. En el 15% de las rodillas hubo complicaciones mecánicas mayores (una rodilla tuvo complicaciones mecánicas y no mecánicas), desde el desplazamiento del segmento osteotomizado hasta la rotura del tendón rotuliano. La tasa de complicaciones fue mayor en pacientes con artritis reumatoide. Los autores observaron mayores tasas de unión de la osteotomía cuando se usaron dos tornillos corticales a compresión. Dichos autores aconsejaron realizar un largo segmento de osteotomía para disminuir las concentraciones de carga sobre el hueso osteotomizado.

En otro estudio se presentaron los resultados de 136 PTR en las que se realizó una osteotomía de la tuberosidad tibial. Para reinsertar el fragmento óseo y el tendón rotuliano se usaron 2 o 3 alambres. El arco de movilidad medio a los dos años de seguimiento fue de 94°. Aunque en ningún paciente se alteró la función del cuádriceps, los

autores aconsejaron tener mucho cuidado con esta técnica en rodillas con artropatías de Charcot o tras haber realizado manipulaciones bajo anestesia.

Otro estudio ha publicado los resultados de 67 osteotomías de la tuberosidad tibial en PTR. El seguimiento medio fue de 30 meses. Las puntuaciones de la Sociedad de Rodilla mostraron un 87% de resultados buenos y excelentes. No hubo complicaciones femororrotulianas ni malas alineaciones de componentes ni roturas de tendón rotuliano. Sin embargo, en el 7% de los pacientes hubo complicaciones graves directamente relacionadas con las osteotomías.

RESUMEN

Existen diversos abordajes quirúrgicos que pueden usarse con éxito en las PTR. Durante dichos abordajes hay que intentar conseguir una visión adecuada de las estructuras anatómicas que permita una adecuada alineación de los componentes protésicos. En la cirugía de revisión o en los casos difíciles también hay que seguir los principios básicos generales, aunque podría hacer falta usar técnicas adicionales comentadas en este capítulo. En general los cirujanos debemos recordar que un abordaje anatómico adecuado y suficiente nos ayudará a realizar mejor la PTR. Por lo tanto, el abordaje quirúrgico es el primer paso para lograr un resultado quirúrgico satisfactorio.

BIBLIOGRAFÍA CON ANOTACIONES TÉCNICAS PRIMARIAS

- Matsuda M, Gustilo RB. Subvastus and medial parapatellar approaches in total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 2000; 371:161-168.
- En este estudio comparativo retrospectivo de dos grupos consecutivos de pacientes operados de PTR, 169 intervenciones se realizaron mediante abordajes pararrotulianos internos y 167 mediante abordajes *subvastus*. No se encontraron diferencias entre ambos grupos respecto al arco de movilidad, las puntuaciones funcionales y de rodilla de la Sociedad de Rodilla y la capacidad de subir escaleras. En el grupo *subvastus* la rótula estuvo bien centrada en más rodillas que en el otro grupo. Además, en el grupo *subvastus* muchas menos rodillas necesitaron una sección del alerón externo. Sin embargo, los autores mencionaron que sus resultados podrían haberse visto afectados por las circunstancias cambiantes ocurridas durante los nueve años que duró el estudio.
- Royam GS, Oakley MJ. Subvastus approach for total knee arthroplasty. A prospective, randomized and observer-blinded trial. *J Arthroplasty*, 2001; 16:454-457.
- Este ensayo prospectivo, aleatorizado y ciego de 89 PTR primarias consecutivas comparó la artrotomía pararrotuliana interna estándar (43 rodillas) con el abordaje *subvastus* (46 rodillas). El grupo *subvastus* mostró una vuelta significativamente más precoz a la capacidad de levantar la pierna en extensión, menor consumo de analgésicos en la primera semana del postoperatorio, menor pérdida de sangre y mayor flexión de la rodilla tras una semana de seguimiento. Los autores concluyeron que el abordaje *subvastus* tiene ventajas respecto a la artrotomía pararrotuliana interna estándar, por el hecho de preservar la integridad del vasto interno y el plexo vascular perirrotuliano.

ABORDAJES EN RECAMBIOS Y EN RODILLAS DIFÍCILES

- Kelly MA, Clarke HD. Stiffness an ankylosis in primary total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 2003; 416:68-73.
- Los autores discuten en este artículo las técnicas de manejo de los abordajes en rodillas rígidas y anquilosadas. Además, presentan una revisión sistemática de dichas técnicas, incluidos sus indicaciones y resultados, basándose en artículos publicados y en su propia experiencia.

Meek RM, Greidanus NV, McGraw RW, Masri BA. The extensile rectus snip exposure in revision of total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Br)*, 2003; 85:1120-1122.

En este estudio se siguió durante un mínimo de 10 años a 107 pacientes operados de PTR de revisión. En 57 pacientes se usó un abordaje pararrotuliano interno estándar y en 50 un corte del recto. Ambos grupos fueron equivalentes respecto a edad, sexo y puntuaciones de comorbilidad. Las puntuaciones de función, dolor, rigidez y satisfacción del *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Los autores concluyeron que el corte del recto es un método que permite extender el abordaje sin que ello produzca efectos negativos sobre los resultados.

Mendes MW, Kaldwell P, Jiranek WA. The results of tibial tubercle osteotomy for revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 2004; 19: 167-174.

La osteotomía de la tuberosidad tibial se usó en pacientes operados de PTR de revisión (67 rodillas). Las puntuaciones de la Sociedad de Rodilla confirmaron resultados buenos y excelentes en el 87% de las rodillas, siendo la puntuación media de la Sociedad de Rodilla de 86 puntos. Los autores creen que el abordaje es especialmente eficaz en los recambios en dos tiempos en pacientes con PTR infectadas. En esta serie no hubo complicaciones femoror-rotulianas ni malas alineaciones de componentes ni avulsiones del tendón rotuliano. En cinco pacientes (7%) hubo complicaciones graves directamente relacionadas con las osteotomías de la tuberosidad tibial.

BIBLIOGRAFÍA

Barrack RL, Smith P, Munn B, Engh G, Rorabeck C. The Ranawat Award: Comparison of surgical approaches in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1998; 356:16-21.

Buechel FF. A sequential three-step lateral release for correcting fixed valgus knee deformities during total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1990; 260:170-175.

Coonse K, Adams JD. A new operative approach to the knee joint. *Surg Gynecol Obstet*, 1943; 77:344.

Dolin MG. Osteotomy of the tibial tubercle in total knee replacement: A technical note. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1983; 65:704-706.

Engh GA, Holt BT, Parks NL. A midvastus musclesplitting approach for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 1997; 12:322-331.

Engh GA, Parks NL. Surgical technique of the midvastus arthrotomy. *Clin Orthop*, 1998; 351:270-274.

Erkes F. Weitere Erfahrungen mit physiologischer Schnittführung zur Eröffnung des Kniegelenks. *Bruns Beitr zur Klin Chir*, 1929; 147:221.

Garvin KL, Scuderi G, Insall JN. Evolution of the quadriceps snip. *Clin Orthop Relat Res*, 1995; 321:131-137.

Hofmann AA, Plaster RL, Murdock LE. Subvastus (Southern) approach for primary total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 1991; 269:70-77.

Insall JN. Surgical approaches to the knee. En: *Surgery of the Knee*. Insall JN, Scott WN (eds.). New York, NY: Churchill Livingstone, 1984; 41-54.

Johnson DP, Houghton TA, Radford P. Anterior midline or medial parapatellar incision for arthroplasty of the knee: A comparative study. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1986; 68:812-814.

Keating EM, Faris PM, Meding JB, Ritter MA. Comparison of the midvastus muscle-splitting approach with the median parapatellar approach in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 1999; 14:29-32.

Keblish PA. The lateral approach to the valgus knee: Surgical technique and analysis of 53 cases with over two-year follow-up evaluation. *Clin Orthop Relat Res*, 1991; 271:52-62.

Miller DV, Urs WK, Windsor RE, Insall JN. Quadricepsplasty in total knee arthroplasty. *Orthop Trans*, 1988; 12:706.

Parentis MA, Rumi MN, Deol GS, Kothari M, Parrish WM, Pellegrini VD Jr. A comparison of the vastus splitting and median parapatellar approaches in total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 1999; 367: 107-116.

Ritter MA, Keating EM, Faris PM. Comparison of two anterior medial approaches to total knee arthroplasty. *Am J Knee Surg*, 1990; 3: 168-171.

Scott RD, Siliski JM. The use of a modified V-V Quadricepsplasty during total knee replacement to gain exposure and improve flexion in the ankylosed knee. *Orthopedics*, 1985; 8:45-48.

Stern SH. Surgical exposure in total knee arthroplasty. En: *Knee Surgery*. Harner CD, Vince KG, Fu FH (eds.). Baltimore, MD: Williams & Wilkins, 1994; 1289-1302.

Trousdale RT, Hanssen AD, Rand JA, Cahalan TD. V-Y quadricepsplasty in total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 1993; 286:48-55.

White RE Jr, Allman JK, Trauger JA, Dales BH. Clinical comparison of the midvastus and medial parapatellar surgical approaches. *Clin Orthop*, 1999; 367:117-122.

Whiteside LA. Exposure in difficult total knee arthroplasty using tibial tubercle osteotomy. *Clin Orthop*, 1995; 321:32-35.

Whiteside LA. Surgical exposure in revision total knee arthroplasty. *Instr Course Lect*, 1997; 46:221-225.

Windsor RE, Insall JN. Exposure in revision total knee arthroplasty: The femoral peel. *Tech Orthop*, 1988; 3:1-4.

Wolff AM, Hungerford DS, Krackow KA, Jacobs MA. Osteotomy of the tibial tubercle during total knee replacement: A report of twenty-six cases. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1989; 71:848-852.

Prótesis totales de rodilla conservadoras del ligamento cruzado posterior, estabilizadas posteriores y constreñidas estabilizadas posteriores controladoras del varo-valgo

Adolph V. Lombardi Jr y Keith R. Berend

INTRODUCCIÓN

Las prótesis totales de rodilla (PTR) siguen siendo una de las intervenciones más exitosas en cirugía ortopédica. En la bibliografía se ha documentado una supervivencia a largo plazo excelente¹⁻⁴¹. Los autores de dichos estudios destacan que los requisitos básicos para dicha supervivencia son una adecuada alineación de los componentes y un correcto equilibrio de las partes blandas. El grado de constricción requerido para lograr una estabilidad inmediata y a largo plazo es un tema frecuentemente debatido, de modo que la mayoría de los autores aconsejan el menor grado de constricción posible. Actualmente el ligamento cruzado posterior (LCP) sigue siendo el centro de la controversia en PTR⁴².

Existen en general tres sesgos quirúrgicos en las PTR en lo que se refiere al LCP: los cirujanos que siempre lo conservan^{6, 30, 34}, los que siempre lo extirpan^{12, 15, 21, 22, 26, 27, 37, 43} y aquellos que deciden conservarlo o sacrificarlo según el tipo de patología que se encuentren^{35, 42, 44-48}. Los cirujanos que conservan el LCP afirman que es uno de los ligamentos más potentes de la rodilla y que por tanto confiere una estabilidad inherente a las PTR. En flexión, el LCP no sólo proporciona estabilidad anteroposterior (AP), sino que también imparte estabilidad del espacio en flexión al actuar como un estabilizador lateral del compartimento medial y como un estabilizador medial del compartimento lateral. El LCP desempeña un importante papel respecto al rodamiento femoral (*rollback*), lo que facilita la flexión y aporta más eficiencia al aparato extensor. Es más, la retención del LCP es una intervención quirúrgica biológicamente más conservadora.

Los defensores de la resección del LCP creen que su función se ve comprometida por el proceso degenerativo que afecta a la rodilla^{12, 15, 21, 22, 26, 27, 37, 43}. Dicha pérdida de función ocurre porque el ligamento cruzado anterior (LCA) y los meniscos se extirpan como parte de la intervención quirúrgica de las PTR⁴⁹. Es más, dichos cirujanos afirman que modificando el diseño protésico puede lograrse una imitación más controlada del rodamiento. Para ello pue-

den usarse una espina tibial y un poste femoral, una articulación femorotibial medialmente constreñida o una superficie de carga tibial ultracongruente. Dichos cirujanos también han mencionado que los estudios radioscópicos han demostrado un deslizamiento anterior paradójico del componente femoral respecto a la tibia en las prótesis conservadoras del LCP y un rodamiento más fisiológico en las prótesis estabilizadas posteriores con un poste elevado⁵⁰⁻⁵⁶.

ABORDAJE DE RETENCIÓN O DE SACRIFICIO DEL LIGAMENTO CRUZADO POSTERIOR SEGÚN EL TIPO DE PATOLOGÍA

Una revisión de la bibliografía respecto a los resultados publicados de las prótesis que conservan el LCP y de las estabilizadas posteriores ha demostrado que sus resultados clínicos y radiográficos son similares^{4, 5, 7, 13, 20, 42, 43}. Por lo tanto, los datos a largo plazo de las PTR no resuelven la duda que existe sobre el LCP, lo que ha hecho que muchos cirujanos usen un abordaje de retención o sacrificio del LCP según la patología de cada caso^{35, 42, 44-48}. Los que defienden este abordaje piensan que el estado de la rodilla en el momento de la artroplastia debe dictar si se debe conservar o no el LCP: puede conservarse en pacientes que no tengan una importante mala alineación en varo o valgo o una significativa contractura en flexión durante la intervención; en caso contrario, debe sacrificarse. Sin embargo, el LCP ha de extirparse en pacientes con varo o valgo importante y/o contractura en flexión significativa^{40, 46}. Más aún, ciertas enfermedades, como la artrosis en fase terminal secundaria a artritis reumatoide⁴⁵, los pacientes con patelectomía previa⁵⁷⁻⁶¹, los enfermos con osteotomías distales femorales o tibiales altas previas⁶² y los casos con artrosis postraumática con rotura del LCP responden mejor al sacrificio del LC⁶³. Se ha desarrollado un algoritmo que describe el abordaje respecto al LCP según el tipo de patología que se encuentre en cada caso (Fig. 1).

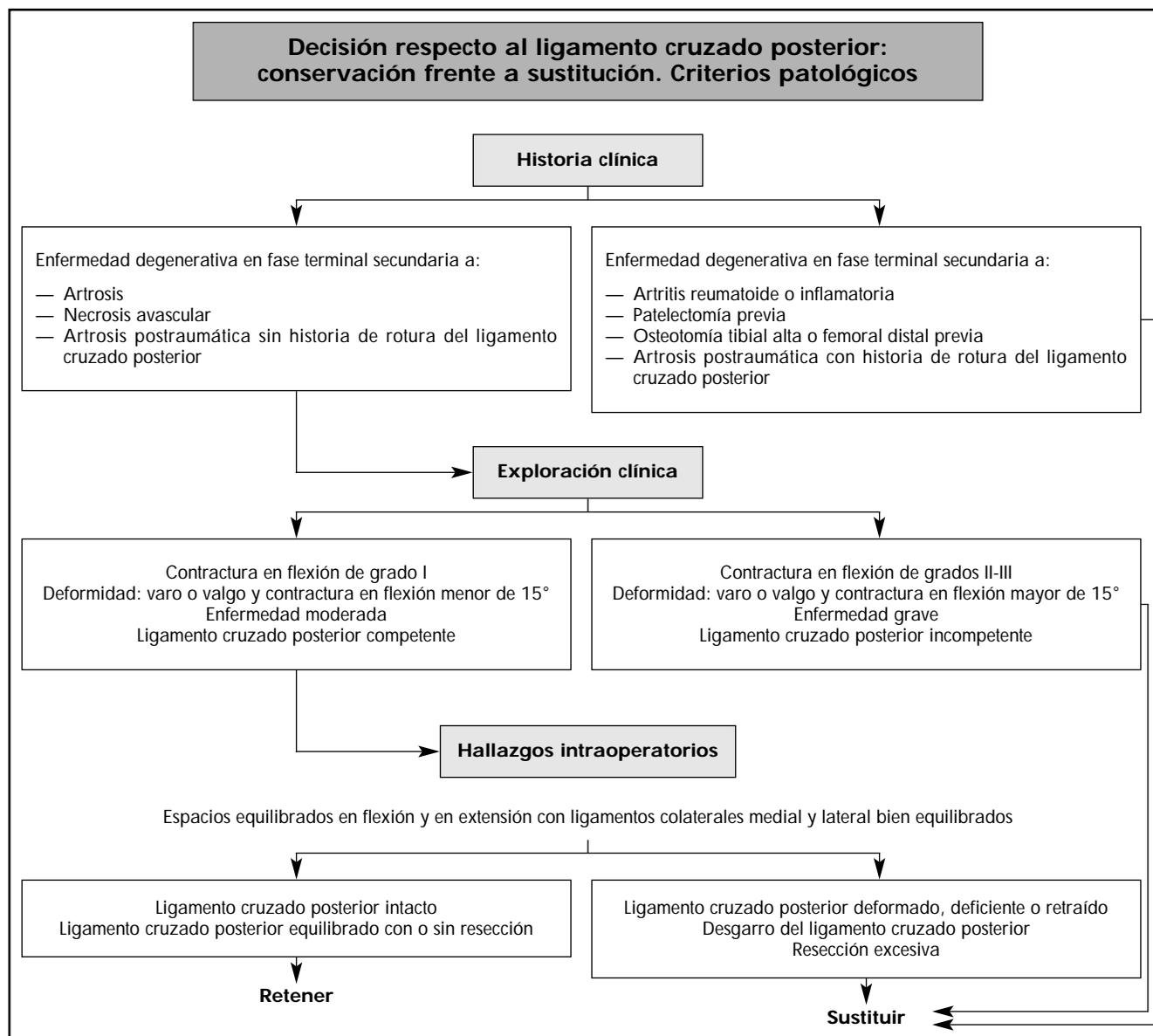


Figura 1. Algoritmo para determinar el uso de prótesis conservadoras del ligamento cruzado posterior o estabilizadas posteriores basándose en criterios patológicos (reproducido con autorización de Lombardi AV Jr, Mallory TH, Fada RA, y cols.: An algorithm for the posterior cruciate ligament in total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 2001; 392:75-87).

En un estudio previo se compararon 120 pacientes con 171 PTR conservadoras del LCP y 120 pacientes con 180 PTR estabilizadas posteriores⁴². En dicha publicación la decisión de conservar el LCP o colocar una PTR estabilizada posterior se basó en un algoritmo. Los pacientes a los que se les implantaron PTR estabilizadas posteriores tenían mayor edad y menor arco preoperatorio de movilidad y de puntuación según la escala del Hospital para Cirugía Especial (HSS, *Hospital for Special Surgery*) que aquellos en los que se retuvo el LCP. Dichos pacientes también tuvieron una artrosis más grave. A pesar del sesgo de selección inherente, los resultados clínicos y radiográficos del grupo conservador del LCP fueron iguales que los del grupo estabilizado posterior. En la bibliografía se puede encontrar más apoyo aún para el uso de PTR estabilizadas posteriores en

pacientes con enfermedad y deformidad graves^{44, 46}. En un estudio se compararon tres grupos de pacientes: los que tenían una mínima deformidad y habían sido tratados con PTR conservadoras del LCP, aquellos con intensa deformidad tratados mediante retención del LCP y los que presentaban una grave deformidad y habían sido tratados con prótesis estabilizadas posteriores. En el estudio inicial y durante el seguimiento a largo plazo, se detectó una contractura en flexión persistente y un fracaso precoz en aquellos pacientes con grave deformidad en los que se conservó el LCP. Sin embargo, los pacientes con una deformidad importante tratados con PTR estabilizadas posteriores tuvieron resultados comparables con los de los pacientes que tenían deformidad mínima y en los que se había conservado el LCP. En resumen, la decisión de con-

servar o sacrificar el LCP debe basarse en el grado de enfermedad y de deformidad de cada caso.

ARTRITIS REUMATOIDE

Aunque los resultados de varios estudios sobre prótesis conservadoras del LCP en pacientes con artritis reumatoide han sido buenos o excelentes, la aparición de una inestabilidad posterior tardía sigue siendo un asunto preocupante^{2, 8, 14, 18, 32, 33, 46, 64}. La incidencia publicada de dicho fenómeno varía mucho en la bibliografía. Diversos estudios han mencionado una tasa de inestabilidad menor del 1%, mientras que otros han señalado entre un 10 y un 50% de porcentaje de dicho problema. Laskin y O'Flynn⁴⁶ han comparado tres grupos de pacientes: los que tenían artritis reumatoide y habían sido tratados con PTR conservadoras del LCP, los que sufrían artrosis y habían sido tratados con PTR conservadoras del LCP y los que padecían artritis reumatoide y habían sido tratados con PTR estabilizadas posteriores. Tras un seguimiento de seis años, el 50% de los pacientes con artritis reumatoide tratados con PTR conservadoras del LCP tuvieron más de 10 mm de inestabilidad posterior, mientras que sólo el 14% de los del grupo de artrosis tratados con PTR conservadoras del LCP y el 1% de los pacientes con artritis reumatoide tratados con PTR estabilizadas posteriores tuvieron una inestabilidad similar. Por lo tanto, en los pacientes con artritis reumatoide hay que pensar en implantar PTR estabilizadas posteriores, no sólo basándose en el grado de deformidad, sino también pensando en la inestabilidad tardía que puede tener lugar en ellos.

PATELECTOMÍA PREVIA

Los pacientes a los que se han realizado patelectomías previas y que posteriormente han desarrollado un proceso degenerativo en la articulación femorotibial presentan una alteración cinemática que ha de ser tenida en cuenta en el momento de las PTR. Los estudios han descrito una unión en cuatro barras (*four-bar linkage*) entre el aparato extensor y los ligamentos cruzados^{57, 61}. Con una patela intacta el LCP es básicamente paralelo al tendón rotuliano y el LCA paralelo al tendón del cuádriceps. La extirpación de la rótula altera considerablemente este sistema de cuatro barras y también la cinemática de la rodilla (Fig. 2). Se ha sugerido que en pacientes con patelectomías previas que requieren una PTR debe realizarse una artroplastia estabilizada posterior. Los resultados publicados en este grupo de pacientes son peores que los que tienen los pacientes con patela intacta. Sin embargo, los mejores resultados se han obtenido mediante prótesis estabilizadas posteriores^{58, 59}. Paletta y Laskin⁶⁰ han publicado que 12 de 13 pacientes sin rótula a los que se les implantaron PTR conservadoras del LCP tuvieron una inestabilidad AP mayor de 1 cm, mientras que sólo uno de nueve pacientes con rótula a los que les colocaron PTR estabilizadas posteriores presentaron una inestabilidad similar. Un estudio reciente también apoya el uso de las prótesis estabilizadas posteriores en este tipo de pacientes (AV Lombardi Jr; Minneapolis; datos no publicados; 2004). A 37 pacientes con patelectomías previas se les implantaron 49 PTR entre 1987 y 2001. Hubo 23 PTR pri-

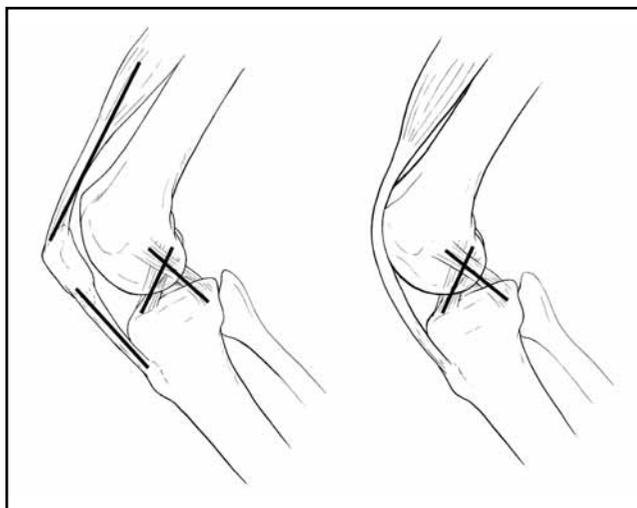


Figura 2. Existe una unión en cuatro barras entre el aparato extensor y los ligamentos cruzados. Cuando la rótula está intacta, el ligamento cruzado posterior es paralelo al tendón rotuliano y el anterior paralelo al tendón del cuádriceps. La extirpación de la rótula altera considerablemente este sistema de cuatro barras y también la cinemática de la rodilla (cortesía de Joint Implant Surgeons, Inc).

marías; 20 fueron estabilizadas posteriores y tres constreñidas estabilizadas posteriores. Hubo 16 PTR de revisión. De ellas, cuatro fueron estabilizadas posteriores, ocho constreñidas estabilizadas posteriores y cuatro bisagras rotacionales. Las puntuaciones del HSS y de la Sociedad de Rodilla al final del seguimiento fueron de 71 y 81, respectivamente, en las cirugías primarias y de 78 y 70, respectivamente, en las de revisión. El déficit de extensión permaneció inalterable o mejoró en todas las PTR excepto en una, tanto en las primarias como en las de revisión. En dos intervenciones primarias (8,7%) y en una cirugía de revisión (6,3%) hubo inestabilidades que requirieron revisión. En las PTR que se hagan tras patelectomías hay que conseguir una constricción adecuada. Además, las PTR estabilizadas posteriores normalmente producen buenos resultados.

CONTRACTURAS EN FLEXIÓN

Los pacientes con artrosis en fases terminales operados de PTR suelen tener contracturas en flexión, que pueden clasificarse en grado I (leve), grado II (moderada) y grado III (grave)^{65, 66}. Los pacientes con deformidades de grado I normalmente pueden ser tratados con PTR conservadoras del LCP. La figura 3 presenta un algoritmo de tratamiento para pacientes con contracturas en flexión de grado I. En el centro del mismo puede verse el requisito de extirpar todos los osteofitos posteriores, restablecer el receso posterior de la rodilla y liberar la cápsula posterior. Cuando se retiene el LCP en pacientes con contracturas en flexión de grado I, la resección femoral adicional frecuentemente requerida para equilibrar los espacios en flexión y en extensión debe limitarse a 2-4 mm (con el fin de mantener una adecuada cinemática del LCP). Si hay que realizar una mayor resección, lo aconsejable es implantar una prótesis estabilizada posterior. Cuando se conserve el LCP, además de lograr un equilibrio entre los espacios en

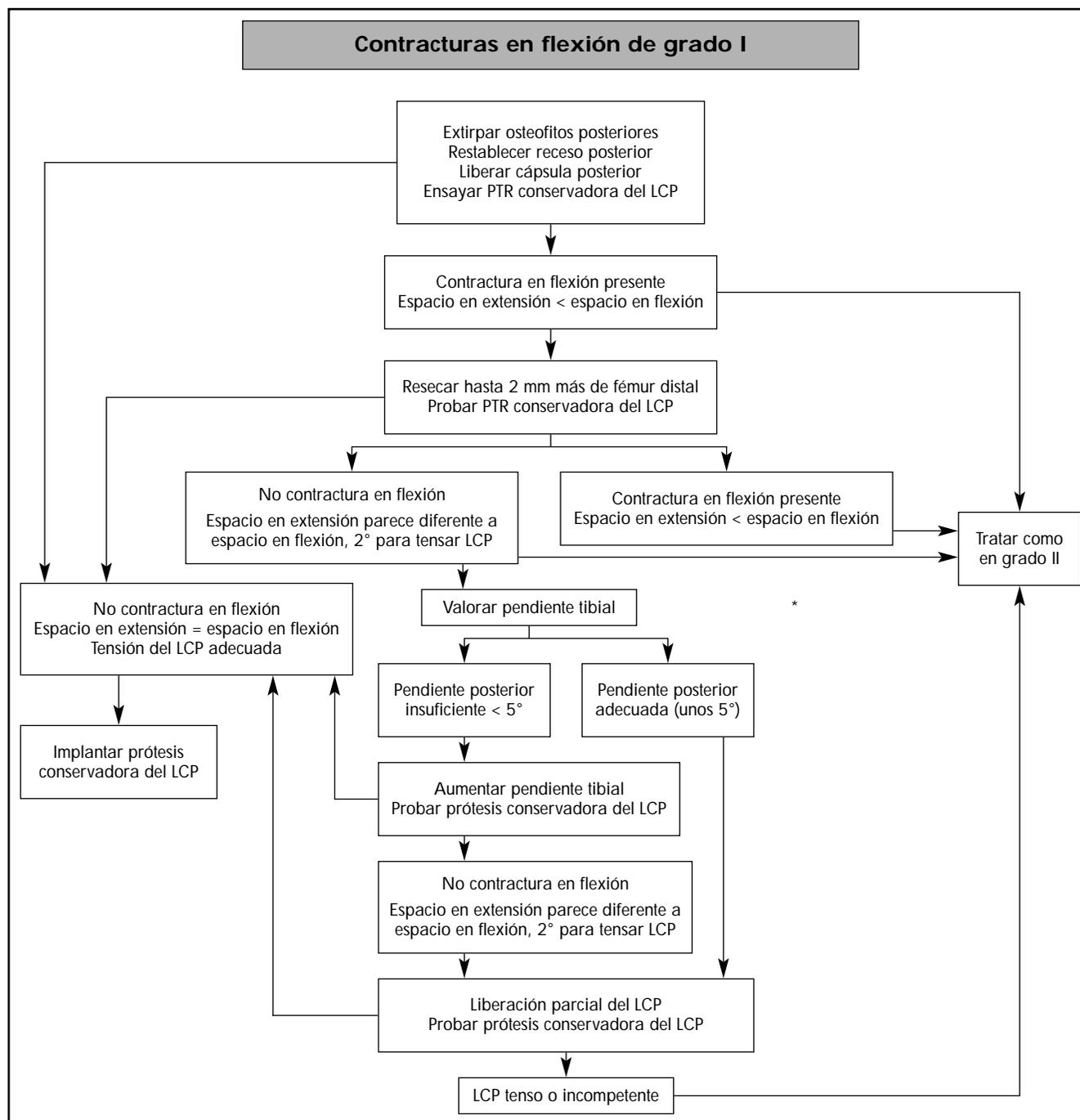


Figura 3. Algoritmo de tratamiento de los pacientes con contracturas en flexión de grado I (cortesía de Joint Implant Surgeons, Inc).

flexión y en extensión y una simetría de la tensión de los ligamentos colaterales medial y lateral, el LCP debe ser adecuadamente equilibrado utilizando uno de los tres métodos actualmente aceptados para ello (Fig. 4). El primero consiste en liberar la inserción del LCP sabiendo que se extiende aproximadamente hasta 2,5 cm distalmente respecto a la interlínea articular. Una resección tibial típica en PTR extirpa unos 8-10 mm de tibia proximal y deja 1,5 cm de la inserción del LCP. Por lo tanto, el LCP puede liberarse subperióticamente en la parte posterior de la tibia. Un método recientemente popularizado es la osteo-

tomía semilunar o en «V» de la inserción del LCP en la tibia. El fragmento osteoligamentoso creado automáticamente se libera hasta lograr una tensión adecuada. Si ocurre un excesivo rodamiento secundario a un LCP tenso tras haber colocado los componentes protésicos, pueden liberarse determinadas fibras de la inserción del LCP en el cóndilo femoral medial.

Las contracturas en flexión moderadas se consideran de grado II. Los pacientes con este grado de contractura normalmente requieren prótesis estabilizadas posteriores (Fig. 5). Como ocurre en el tratamiento de las contractu-

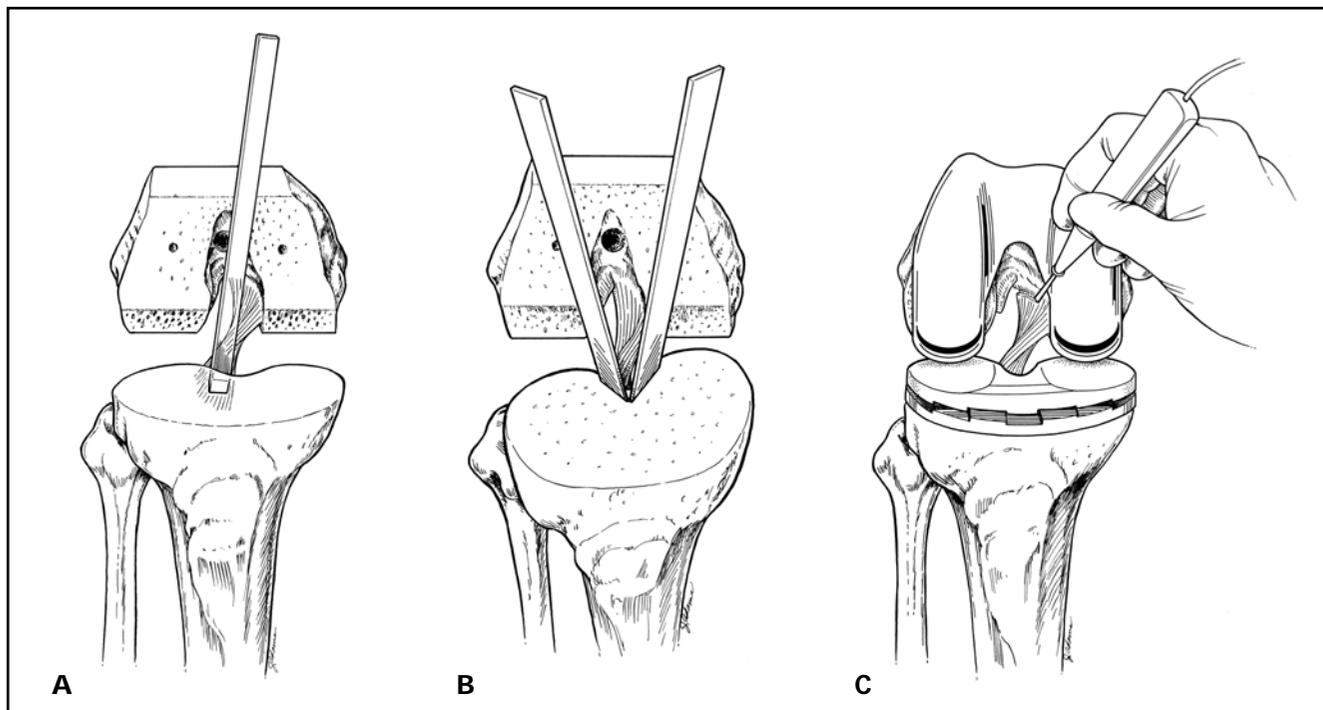


Figura 4. Esquema de los tres métodos más aceptados actualmente para equilibrar el ligamento cruzado posterior. **A.** En presencia de un LCP tenso puede usarse un escoplo para liberarle parcialmente en la parte posterior de la tibia. **B.** La liberación del LCP puede lograrse mediante una osteotomía en «V» de la tibia posterior, permitiendo así que el ligamento se deslice sobre una vaina perióstica. **C.** La tensión del LCP puede producir un rodamiento excesivo del fémur respecto a la tibia. Entonces se realiza una liberación parcial de sus fibras de inserción en el cóndilo femoral interno mediante bisturí eléctrico (reproducido con autorización de Lombardi AV Jr. *Soft tissue balancing of the knee: Flexion*. En: *The Adult Knee*. Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE, Simonian PT, Wickiewicz TL (eds.). Philadelphia PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2003;1223-1232).

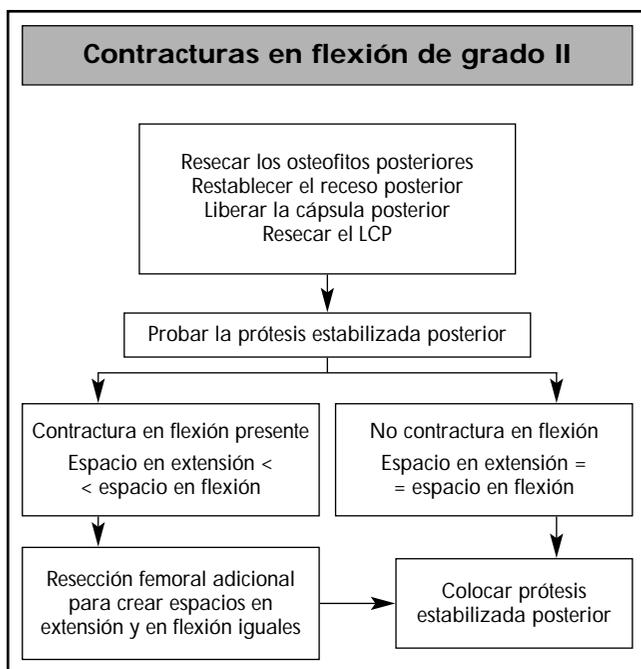


Figura 5. Algoritmo de tratamiento de los pacientes con contracturas en flexión de grado II (reproducido con autorización de Lombardi AV Jr. *Soft tissue balancing of the knee: Flexion*. En: *The Adult Knee*. Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE, Simonian PT, Wickiewicz TL (eds.). Philadelphia PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2003; 1223-1232).

ras de grado I, es importante extirpar los osteofitos posteriores, restablecer el receso posterior de la rodilla y liberar la cápsula posterior. La extirpación del LCP facilita la ulterior liberación de la cápsula posterior. Los pacientes con deformidades de grado II suelen requerir una resección femoral distal adicional para equilibrar los espacios en flexión y en extensión. Por lo tanto, los implantes estabilizados posteriores facilitan el restablecimiento de la adecuada cinemática de la rodilla.

Las contracturas en flexión graves se consideran de grado III, lo que supone un reto reconstructivo muy importante (Fig. 6). Además de los pasos mencionados previamente para el tratamiento de las contracturas de grados I y II, los pacientes con contracturas en flexión de grado III frecuentemente precisan una resección femoral distal importante (generalmente limitada por la inserción de los ligamentos colaterales). Cuando se extiende la rodilla, las estructuras anteriores a la cápsula posterior normalmente están laxas. Por lo tanto, se requiere una articulación constreñida estabilizada posterior controladora del varo-valgo. A veces, cuando la estabilidad de la rodilla no puede lograrse mediante dichos dispositivos, hay que pensar en una prótesis en bisagra rotacional.

DEFORMIDAD EN VALGO

Puede ser de tres tipos⁶⁷. El tipo I se caracteriza por una deformidad mínima. No hay deficiencias significativas en el cóndilo femoral externo ni en el platillo tibial externo.

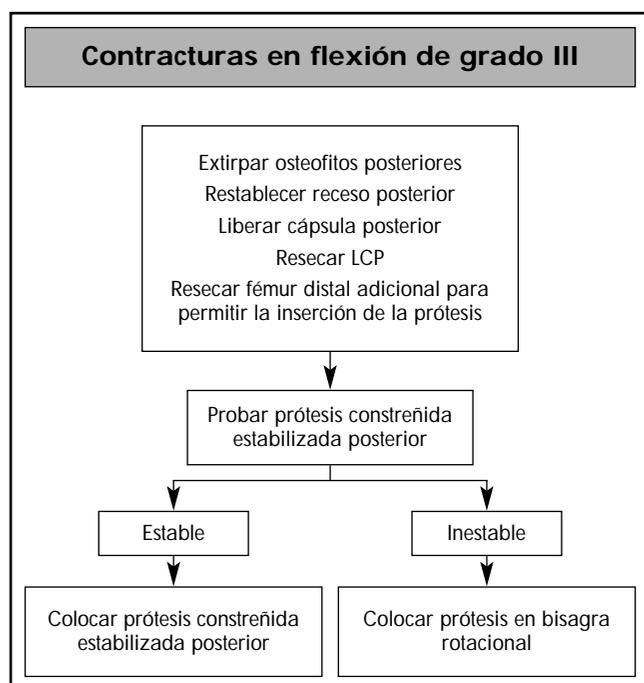


Figura 6. Algoritmo de tratamiento de los pacientes con contracturas en flexión de grado III (reproducido con autorización de Lombardi AV Jr. *Soft tissue balancing of the knee: Flexion*. En: *The Adult Knee*. Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE, Simonian PT, Wickiewicz TL (eds.). Philadelphia PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2003; 1223-1232).

Cuando se aplica una fuerza varizante, la rodilla se corrige hasta una alineación neutra, por lo cual estos casos pueden ser tratados mediante implantes conservadores del LCP.

Las deformidades en valgo de tipo II se caracterizan por un mayor grado de deformidad angular. La pérdida ósea es notoria tanto en el cóndilo femoral externo como en el platillo tibial externo. Una fuerza valguizante revela que el complejo de las partes blandas medial está intacto, mientras que una fuerza varizante muestra que dicho complejo no se corrige hasta una alineación neutra. Estas deformidades pueden asociarse a importantes contracturas en flexión, lo que complica aún más el equilibrio de las partes blandas. Estas rodillas requieren una cuidadosa preparación ósea con posibles aumentos (*augmentations*) en el cóndilo femoral y el platillo tibial externos. Para equilibrar la deformidad en valgo hay que realizar una cuidadosa liberación de las estructuras blandas laterales. Para tratar las deformidades en valgo más complejas se tienen que realizar una resección del LCP y usar un diseño estabilizado posterior.

Los pacientes con deformidad en valgo de tipo III tienen un complejo capsular medial incompetente, junto con un compromiso importante de la arquitectura ósea en el cóndilo femoral y en el platillo tibial externos, así como una contractura significativa de las partes blandas laterales. Estos pacientes normalmente son tratados con resecciones óseas adecuadas que facilitan el restablecimiento del eje mecánico, prestando especial atención al restablecimiento de la adecuada rotación del componente femo-

ral. Suele requerirse una cuidadosa liberación de las partes blandas laterales. La estabilización varo-valgo normalmente se consigue mediante la reconstrucción de una vaina medial de las partes blandas o usando prótesis constreñidas estabilizadas posteriores controladoras de varo-valgo. En un estudio se realizaron 97 PTR consecutivas en 78 pacientes con deformidades en valgo⁶⁷. Usando el algoritmo descrito, se emplearon 15 prótesis conservadoras del LCP, 78 estabilizadas posteriores, tres constreñidas estabilizadas posteriores y una bisagra rotacional. La elección del modelo se basó en la complejidad observada en cada caso en el momento de la intervención.

PRÓTESIS CONSTREÑIDAS

Conforme aumentan el grado de deformidad, la pérdida ósea, la contractura, la inestabilidad ligamentosa y la osteopenia, también se incrementa la necesidad de aumentar la constricción protésica^{47, 48, 68, 69}. Cuando uno o ambos ligamentos colaterales son incompetentes, hay que usar una prótesis constreñida estabilizada posterior controladora de varo-valgo. Las indicaciones específicas para dicho modelo protésico son las siguientes:

1. PTR primarias comprometidas por un debilitamiento del ligamento colateral medial, secundario a una mala alineación en valgo (con imposibilidad de lograr una estabilidad en varo-valgo satisfactoria tanto en flexión como en extensión).
2. PTR primarias complicadas con un LCP incompetente e imposibilidad de lograr una simetría en flexión y en extensión.
3. Luxación recidivante de una PTR estabilizada posterior.
4. Revisión de una PTR complicada con inestabilidad en varo-valgo con o sin simetría de los espacios en flexión y en extensión.

En una revisión retrospectiva de 457 PTR consecutivas difíciles, realizadas entre 1992 y 2000 con prótesis modulares constreñidas estabilizadas posteriores, se hicieron 97 cirugías primarias y 360 de revisión (Lombardi AV, Jr, Boston, datos no publicados: 2004). Dichas intervenciones se asociaron con inestabilidad ligamentosa y/o grave pérdida ósea que requirió aumentos metálicos. El seguimiento medio fue de 2,5 años. Las puntuaciones medias preoperatorias de la Sociedad de Rodilla y del HSS fueron respectivamente de 47,3 y 60, mejorando postoperatoriamente a 79 y 75, respectivamente ($p < 0,001$). El arco de movilidad también mejoró de forma significativa ($p < 0,001$). El tratamiento de la inestabilidad y la consecución de un arco de movilidad funcional dependió del adecuado restablecimiento de la interlínea articular y de la evitación de una inestabilidad en flexión o de una patela baja. La inestabilidad rotuliana y las complicaciones del aparato extensor pueden evitarse asegurando la rotación correcta de los componentes femoral y tibial y siguiendo un simple algoritmo de reconstrucción. Logrando la correcta fijación del implante y la adecuada estabilidad protésica y tratando de forma apropiada el aparato extensor, se pueden esperar importantes mejoras en cuan-

to al alivio del dolor, la función y el arco de movilidad con las prótesis modulares constreñidas estabilizadas posteriores.

RESUMEN

El grado de constricción requerido para lograr una estabilidad inmediata y a largo plazo de las PTR es un tema de frecuente debate, de forma que la mayoría de los autores recomiendan el menor grado de constricción posible. Generalmente existen tres tipos de cirujanos (y de posibilidades quirúrgicas en las PTR) respecto al ligamento cruzado posterior LCP: los cirujanos que siempre retienen el LCP, los que siempre lo sacrifican y los que deciden retenerlo o sacrificarlo según el tipo de patología concreta que se encuentran en cada caso. Los cirujanos que retienen el LCP argumentan que es uno de los ligamentos más potentes de la rodilla y que proporciona una estabilidad inherente a las PTR, mientras que los que apoyan el sacrificio del LCP argumentan que está afectado como consecuencia del proceso degenerativo. Si la decisión depende del tipo de patología, el estado de la rodilla en el momento de la artroplastia dictará si hay que retener o sacrificar el LCP. En pacientes sin varo o valgo importante y sin flexión significativa, la contractura puede resolverse reteniendo el LCP. Sin embargo, en los pacientes con dichas deformidades en grado intenso el LCP debe researse. Hay ciertas enfermedades que son más propensas al sacrificio del LCP, como la artrosis degenerativa en fase terminal secundaria a la artritis reumatoide, las patelectomías, osteotomías femorales distales u osteotomías tibiales altas previas y la artrosis postraumática con rotura del LCP. En las PTR el grado de constricción de la articulación depende del grado de enfermedad y de la deformidad asociada. El enfoque basado en la patología concreta parece racional y suele tener éxito basándose en la evidencia. Los cirujanos debemos disponer de la posibilidad de modificar el grado de constricción durante las intervenciones de PTR. De hecho, actualmente muchos modelos de PTR ofrecen dicha posibilidad.

El grado de constricción de una PTR depende del grado de la enfermedad de cada rodilla y de las deformidades asociadas a la misma. Un enfoque basado en la patología concreta parece razonable; se ha mostrado exitoso basándose en las evidencias clínicas. Los cirujanos que realizamos PTR debemos tener la opción de modificar el grado de constricción durante la intervención. Actualmente muchos diseños protésicos ofrecen dicha posibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aglietti P, Buzzi R, De Felice R, Giron F. The Insall-Burstein total knee replacement in osteoarthritis: A 10-year minimum follow-up. *J Arthroplasty*, 1999; 14:560-565.
2. Aglietti P, Buzzi R, Segoni F, Zaccherotti G. Insall-Burstein posterior-stabilized knee prosthesis in rheumatoid arthritis. *J Arthroplasty*, 1995; 10:217-225.
3. Ansari S, Ackroyd CE, Newman JH. Kinematic posterior cruciate ligament-retaining total knee replacements: A 10-year survivorship study of 445 arthroplasties. *Am J Knee Surg*, 1998; 11:9-14.
4. Becker MW, Insall JN, Faris PM. Bilateral total knee arthroplasty: One cruciate retaining and one cruciate substituting. *Clin Orthop Relat Res*, 1991; 271:122-124.
5. Bolanos AA, Colizza WA, McCann PD y cols. A comparison of isokinetic strength testing and gait analysis in patients with posterior cruciate-retaining and substituting knee arthroplasties. *J Arthroplasty*, 1998; 13:906-915.
6. Bugbee WD, Ammeen DJ, Parks NL, Engh GA. 4- to 10-year results with the anatomic modular total knee. *Clin Orthop Relat Res*, 1998; 348:158-165.
7. Callahan CM, Drake BG, Heck DA, Dittus RS. Patient outcomes following tricompartmental total knee replacement: A meta-analysis. *JAMA*, 1994; 271:1349-1357.
8. Chmell MJ, Scott RD. Total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis: An overview. *Clin Orthop Relat Res*, 1999; 366:54-60.
9. 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; 77:1713-1720.
10. Dennis DA, Clayton ML, O'Donnell S, Mack RP, Stringer EA. Posterior cruciate condylar total knee arthroplasty: Average 11-year follow-up evaluation. *Clin Orthop Relat Res*, 1992; 281:168-176.
11. Dennis DA, Komistek RD, Colwell CE, y cols. In vivo anteroposterior femorotibial translation of total knee arthroplasty: A multicenter analysis. *Clin Orthop Relat Res*, 1998; 356:47-57.
12. Diduch DR, Insall JN, Scott WN, Scuderi GR, Font-Rodríguez D. Total knee replacement in young, active patients. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1997; 79:575-582.
13. Dorr LD, Ochsner JL, Gronley J, Perry J. Functional comparison of posterior cruciate-retained versus cruciate-sacrificed total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1988; 236:36-43.
14. Ebert FR, Krackow KA, Lennox DW, Hungerford DS. Minimum 4-year follow-up of the PCA total knee arthroplasty in rheumatoid patients. *J Arthroplasty*, 1992; 7:101-108.
15. Emmerson KP, Moran CG, Pinder IM. Survivorship analysis of the Kinematic Stabilizer total knee replacement: A 10- to 14-year follow-up. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1996; 78:441-445.
16. Faris PM, Herbst SA, Ritter MA, Keating EM. The effect of preoperative knee deformity on the initial results of cruciate-retaining total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 1992; 7:527-530.
17. Font-Rodríguez DE, Scuderi GR, Insall JN. Survivorship of cemented total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1997; 345:79-86.
18. Hanyu T, Murasawa A, Tojo T. Survivorship analysis of total knee arthroplasty with the kinematic prosthesis in patients who have rheumatoid arthritis. *J Arthroplasty*, 1997; 12:913-919.
19. Hirsch HS, Lotke PA, Morrison LD. The posterior cruciate ligament in total knee surgery: Save, sacrifice, or substitute? *Clin Orthop Relat Res*, 1994; 309:64-68.
20. Huang CH, Lee YM, Liau JJ, Cheng CK. Comparison of muscle strength of posterior cruciate-retained versus cruciate-sacrificed total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 1998; 13:779-783.
21. Insall JN, Lachiewicz PF, Burstein AH. The posterior stabilized condylar prosthesis: A modification of the total condylar design: Two to four-year clinical experience. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1982; 64:1317-1323.
22. Li PLS, Zamora J, Bentley G. The results at ten years of the Insall-Burstein II total knee replacement: Clinical, radiological and survivorship studies. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1999; 81:647-653.
23. Mahoney OM, Noble PC, Rhoads DD, Alexander JW, Tullos HS. Posterior cruciate function following total knee arthroplasty: A biomechanical study. *J Arthroplasty*, 1994; 9:569-578.
24. Malkani AL, Rand JA, Bryan RS, Wallrichs SL. Total knee arthroplasty with the kinematic condylar prosthesis. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1995; 77:423-431.
25. Maloney WJ, Schurman DJ. The effects of implant design on range of motion after total knee arthroplasty: Total condylar versus posterior stabilized total condylar designs. *Clin Orthop Relat Res*, 1992; 278:147-152.
26. Martín SD, McManus JL, Scott RD, Thornhill TS. Press-fit condylar total knee arthroplasty: 5- to 9-year follow-up evaluation. *J Arthroplasty*, 1997; 12:603-614.
27. Ranawat CS, Flynn WF, Deshmukh RG. Impact of modern technique on long-term results of total condylar knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1994; 309:131-135.
28. Ranawat CS, Flynn WF, Saddler S, Hansraj KK, Maynard MJ. Long term results of total condylar knee arthroplasty: A 15-year survivorship study. *Clin Orthop Relat Res*, 1993; 286:94-102.

29. Ranawat CS, Luessenhop CP, Rodríguez JA. The press-fit condylar modular total knee system: Four-to-six year results with a posterior-cruciate-substituting design. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1997; 79:342-348.
30. Rand JA, Ilstrup DM. Survivorship analysis of total knee arthroplasty: Cumulative rates of survival of 9200 total knee arthroplasties. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1991; 73:397-409.
31. Ritter MA, Gioe TJ, Stringer EA, Littrell D. The posterior cruciate condylar total knee prosthesis: A five year follow-up study. *Clin Orthop Relat Res*, 1984; 184:264-269.
32. Ritter MA, Herbst SA, Keating EM, Faris PM, Meding JB. Long-term survival analysis of a posterior cruciate-retaining total condylar total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1994; 309:136-145.
33. Rodríguez JA, Saddler S, Edelman S, Ranawat CS. Long-term results of total knee arthroplasty in class 3 and 4 rheumatoid arthritis. *J Arthroplasty*, 1996; 11:141-145.
34. Schai PA, Scott RD, Thornhill TS. Total knee arthroplasty with posterior cruciate retention in patients with rheumatoid arthritis. *Clin Orthop Relat Res*, 1999; 367:96-106.
35. Schai PA, Thornhill TS, Scott RD. Total knee arthroplasty with the PFC system: Results at a minimum of ten years and survivorship analysis. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1998; 80:850-858.
36. Scott RD, Thornhill TS. Posterior cruciate supplementing total knee replacement using conforming inserts and cruciate recession: Effect on range of motion and radiolucent lines. *Clin Orthop Relat Res*, 1994; 309:146-149.
37. Scott RD, Volatile TB. Twelve years' experience with posterior cruciate-retaining total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1986; 205:100-107.
38. Shoji H, Wolf A, Packard S, Yoshino S. Cruciate retained and excised total knee arthroplasty: A comparative study in patients with bilateral total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1994; 305:218-222.
39. Stern SH, Insall JN. Posterior stabilized prosthesis: Results after follow-up of nine to twelve years. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1992; 74:980-986.
40. Tankersley WS, Hungerford DS. Total knee arthroplasty in the very aged. *Clin Orthop Relat Res*, 1995; 316:45-49.
41. Vince KG, Insall JN, Kelly MA. The total condylar prosthesis: 10- to 12-year results of a cemented knee replacement. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1989; 71:793-797.
42. Worland RL, Jessup DE, Johnson J. Posterior cruciate recession in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 1997; 12:70-73.
43. Lombardi AV Jr, Mallory TH, Fada RA, y cols. An algorithm for the posterior cruciate ligament in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 2001; 392:75-87.
44. Pereira DS, Jaffe FF, Ortiguera C. Posterior cruciate ligament-sparing versus posterior cruciate ligament-sacrificing arthroplasty: Functional results using the same prosthesis. *J Arthroplasty*, 1998; 13:138-144.
45. Laskin RS. Total knee replacement with posterior cruciate ligament retention in patients with a fixed varus deformity. *Clin Orthop Relat Res*, 1996; 331:29-34.
46. Laskin RS, O'Flynn HM. Total knee replacement with posterior cruciate ligament retention in rheumatoid arthritis: Problems and complications. *Clin Orthop Relat Res*, 1997; 345:24-28.
47. Lombardi AV Jr, Mallory TH, Eberle RW. Constrained knee arthroplasty. En: *The Knee*. Scott WN (ed.). St Louis, MO: Mosby-Yearbook, 1994; 1305-1323.
48. Lombardi AV Jr, Mallory TH, Eberle RW. Constrained knee arthroplasty. En: *Surgery of the Knee*. Vince KG (ed.). Baltimore, MD: Williams & Wilkins, 1994; 1331-1349.
49. Scott RD. Cruciate-sparing total knee arthroplasty. *Orthopedics*, 1994; 17:829-840.
50. Banks SA, Markovich GD, Hodge WA. In vivo kinematics of cruciate-retaining and substituting knee arthroplasties. *J Arthroplasty*, 1997; 12:297-304.
51. Dennis DA, Komistek RD, Mahfouz MR. In vivo fluoroscopic analysis of fixed-bearing total knee replacements. *Clin Orthop Relat Res*, 2003; 410:114-130.
52. Dennis DA, Komistek RD, Mahfouz MR, Haas BD, Stiehl JB. Multi-center determination of in vivo kinematics after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 2003; 416:37-57.
53. Dennis DA, Komistek RD, Stiehl JB, Walker SA, Dennis KN. Range of motion after total knee arthroplasty: The effect of implant design and weight-bearing conditions. *J Arthroplasty*, 1998; 13:748-752.
54. Komistek RD, Dennis DA, Mabe JA, Walker SA. An in vivo determination of patellofemoral contact positions. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2000; 15:29-36.
55. Stiehl JB, Komistek RD, Dennis DA, Paxson RD, Hoff WA. Fluoroscopic analysis of kinematics after posterior-cruciate-retaining knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1995; 77:884-889.
56. Udomkiat P, Meng BJ, Dorr LD, Wan Z. Functional comparison of posterior cruciate retention and substitution knee replacement. *Clin Orthop Relat Res*, 2000; 378:192-201.
57. Bayne O, Cameron HU. Total knee arthroplasty following patellectomy. *Clin Orthop Relat Res*, 1984; 186:112-114.
58. Cameron HU, Cungen H, Vyamont D. Posterior stabilized knee prosthesis for total knee replacement in patients with prior patellectomy. *Can J Surg*, 1996; 39:469-473.
59. Cameron HU, Jung YB. Prosthetic replacement of the arthritic knee after patellectomy. *Can J Surg*, 1990; 33:119-121.
60. Paletta GA, Laskin RS. Total knee arthroplasty after a previous patellectomy. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1995; 77:1708-1712.
61. Sledge CB, Ewald FC. Total knee arthroplasty experience at the Robert Breck Brigham Hospital. *Clin Orthop Relat Res*, 1979; 145:78-84.
62. Windsor RE, Insall JN, Vince KG. Technical considerations of total knee arthroplasty after proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1988; 70:547-555.
63. Lonner JH, Pedlow FX, Siliski JM. Total knee arthroplasty for post-traumatic arthrosis. *J Arthroplasty*, 1999; 14:969-975.
64. Archibeck MJ, Berger RA, Barden RM, y cols. Posterior cruciate ligament-retaining total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2001; 83:1231-1236.
65. Lombardi AV Jr. Soft tissue balancing of the knee: Flexion. En: *The Adult Knee*. Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE, Simonian PT, Wickiewicz TL (eds.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2003; 1223-1232.
66. Lombardi AV Jr, Mallory TH. Dealing with flexion contractures in total knee arthroplasty: bone resection versus soft tissue releases. En: *Current Concepts in Primary and Revision Total Knee Arthroplasty*. Insall JN, Scott WN, Scuderi GR (eds.). Philadelphia, PA: Lippincott-Raven Publishers, 1996; 191-202.
67. Lombardi AV Jr, Dodds KL, Berend KR, Mallory TH, Adams JB. An algorithmic approach to total knee arthroplasty in the valgus knee. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2004; 86-A (Suppl 2):62-71.
68. Lombardi AV Jr, Mallory TH, Eberle RW, Adams JB. Results of revision knee arthroplasty using constrained prostheses. *Semin Arthroplasty*, 1996; 7:349-355.
69. Waterman R, Lombardi AV Jr, Mallory TH, Kefauver CA, Maitino PD. A stepwise algorithmic approach to total knee revision. 66th Annual Meeting Proceedings. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1999; 231.

4

Prótesis de rodilla por vía mínimamente invasiva (MIS)

Rafael Llopis Miró

INTRODUCCIÓN

Desde finales del siglo XX, existe, por parte de los cirujanos, una tendencia natural a minimizar al máximo la agresión quirúrgica en todas las especialidades. Los cirujanos ortopédicos hemos entrado en el campo de la denominada «cirugía mínimamente invasiva» en el terreno de las artroplastias buscando respetar al máximo las estructuras en el abordaje de las articulaciones.

El concepto de cirugía mínimamente invasiva en la artroplastia de rodilla comienza, sin embargo, con los trabajos de Repicci¹ a finales de la década de los noventa al buscar la conservación de la articulación no dañada con la implantación selectiva de artroplastias unicondilares. Más tarde otros autores, como Tria², Bonutti³ y Dalury⁴, entre otros, aplicaron este concepto a las artroplastias totales buscando una mínima disección de los tejidos blandos durante su implantación que favoreciera una rápida restauración de la movilidad de la rodilla y una recuperación del paciente en menor tiempo.

La complejidad de la articulación de la rodilla y tal vez la gran variabilidad en cuanto al diseño y la modularidad de los implantes, las preferencias en el reemplazo de la articulación femororrotuliana, la función del ligamento cruzado posterior, el uso del torniquete y la cementación, son conceptos que influyen en el tipo de abordaje preferido por el cirujano.

El tamaño de la incisión es aproximadamente la mitad⁶ del que se utiliza en la cirugía de rodilla convencional y se intenta abordar la articulación sin dañar tendones, músculos y otros tejidos blandos de la rodilla. El objetivo de este capítulo es tratar los abordajes con mayor difusión, descritos como mínimamente invasivos, para la implantación de una artroplastia primaria total de rodilla.

ABORDAJES QUIRÚRGICOS MÍNIMAMENTE INVASIVOS EN LA CIRUGÍA DE LA ARTROPLASTIA TOTAL DE RODILLA

Los objetivos de la artroplastia total de rodilla son principalmente eliminar el dolor y restablecer la funcionalidad

de la rodilla, teniendo en cuenta que una rodilla sin ligamento cruzado anterior no es una rodilla normal. La correcta colocación de los componentes contribuye al éxito de la artroplastia mediante un buen alineamiento de la articulación respecto a la extremidad, corrigiendo las deformidades previas en varo o en valgo y teniendo en cuenta que el tratamiento que se le dé a la articulación femororrotuliana, a la fijación de los componentes y a un meticuloso equilibrio ligamentario también contribuyen al éxito de la artroplastia.

Tradicionalmente se ha abordado la rodilla mediante una incisión longitudinal recta de aproximadamente 20-30 cm y una artrotomía recta, tal como la describía Insall⁷, o curva pararrotuliana interna que permitiera luxar lateralmente la rótula. Otros abordajes descritos con el mismo tamaño de incisión en la piel intentan preservar al máximo el cuádriceps mediante la disección roma del vasto interno, o con una mínima sección, en el sentido de las fibras, del vasto interno, como el abordaje descrito por Maestro⁸ y Engh⁹, entre otros autores¹⁰⁻¹³.

Desde el año 1999, el abordaje de la artroplastia de rodilla está sufriendo un proceso evolutivo debido a varios factores: aparición de técnicas menos agresivas, mayor demanda de los pacientes, intento de reducir los costes hospitalarios y aparición de nuevas instrumentaciones y de un nuevo intento de utilizar la navegación como herramienta indispensable en abordajes más reducidos.

En general, los abordajes mínimamente invasivos que se describen a continuación tienen como objetivo fundamental reducir al máximo la disección de los tejidos blandos y consecuentemente obtener una menor reacción inflamatoria que facilite una rápida recuperación al mejorar la movilidad postoperatoria de la rodilla. Si se logra respetar el aparato extensor y el fondo de saco suprarrotuliano, se está cerca de un abordaje meramente capsular.

ABORDAJE MINI-PARARROTULIANO

Descrito, entre otros, por Tenholder y Scuderi¹⁴⁻¹⁶, el tamaño de la incisión oscila entre 10 y 14 cm con una

sección mínima del cuádriceps, evitando así luxar la rótula.

Se trata de un abordaje pararrotuliano interno en el que sólo se seccionan aproximadamente 2 cm del tendón cuadriceps en sentido longitudinal. La rótula se desplaza lateralmente evitando su luxación.

Es importante comenzar liberando los dos ligamentos cruzados, los meniscos y osteofitos para ganar el máximo espacio posible. Es mejor empezar con el corte de la tibia en primer lugar con la rodilla en flexión y guía extramedular. Posteriormente, se realizan los cortes femorales acoplado los bloques de corte sobre la guía intramedular realizando, en primer lugar, el corte distal.

ABORDAJE MINI MIDVASTUS

Descrito por autores como Vaughan¹⁷, Laskin¹⁸, Dalury⁴ y Bonutti⁵, mediante una incisión 9-14 cm (1-2 cm) por encima del borde superior de la rótula (Fig. 1) se secciona el vientre muscular del vasto medial entre 1,5 y 2 cm en sentido oblicuo ascendente, evitando así luxar también la rótula.

La sección del vasto medial, de aproximadamente 2 cm, se realiza en la mitad del vientre muscular siguiendo el sentido de las fibras y la cápsula inferior de la rótula para que permita que ésta se deslice lateralmente facilitando la exposición de la articulación femorotibial.

Después de reseca los meniscos y los ligamentos cruzados, anterior y posterior, se hace con la rodilla en flexión el corte transversal de la tibia mediante guías de alineación extraarticular. Con los bloques especiales, de tamaño reducido, se practican los cortes femorales (Fig. 2).

Una vez realizados los cortes en tibia y fémur, se luxa la rótula con la rodilla en extensión para su resección.

El siguiente paso consiste en colocar los componentes de prueba y comprobar el balance ligamentario. Posteriormente, se colocan los componentes definitivos, cementados o no, siguiendo el orden de: platillo tibial en primer lugar, a continuación el componente femoral y, por último, la rótula. Una vez comprobado el correcto desliza-



Figura 1. Detalle de las referencias anatómicas para el abordaje mini, midvastus y subvastus.

miento de la rótula, la rodilla se cierra según las preferencias del cirujano.

Cabe destacar que Bonutti³ realiza esta técnica con la rodilla suspendida apoyando el fémur en un soporte (Fig. 3), como si de una artroscopia se tratara; las ventajas que encuentra son un equilibrio más natural de los ligamentos colaterales y una mejor exposición de la articulación.

ABORDAJE SUBVASTUS (QUAD-SPARING)

Desde que Tria² describió este tipo de abordaje en la bibliografía anglosajona como *quad-sparing*, diferentes autores han seguido con interés este concepto de abordaje diseñado para preservar el tendón cuadriceps y no dañar las fibras del vasto medial. Posteriormente, Pagnano^{20,21} ha contribuido a un mayor conocimiento y a la difusión de este abordaje que evita seccionar el vasto medial e intenta evitar la tracción del aparato extensor mediante abordajes entre 8 y 10 cm.

Conceptualmente la artrotomía de este tipo de abordaje se realiza a través de una incisión transversa en la cápsula evitando dañar las fibras musculares del vasto medial.

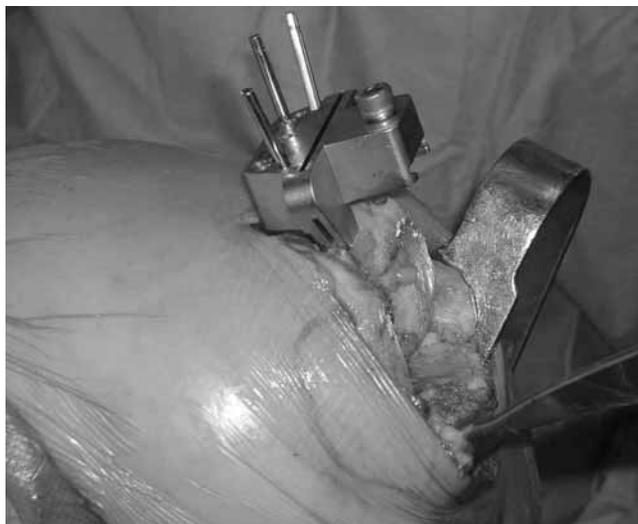


Figura 2. Referencias para la orientación en el fémur mediante la «línea de Whiteside».



Figura 3. Posición con la pierna suspendida de un soporte.

Se realiza una incisión en la piel curvilínea medial desde el polo superior de la rótula hasta la línea articular (Fig. 4). Posteriormente, se realiza la incisión capsular transversa aproximadamente 2 cm por debajo del vasto medial (Fig. 5). En algunos casos, cuando la exposición es muy limitada, se recomienda reseca la superficie de la rótula al inicio de la intervención.

En primer lugar, y mediante una guía intramedular (Fig. 6) donde se acoplan los bloques especiales (Fig. 7) para el corte femoral distal (Fig. 8), se realiza desde el cóndilo medial, ya que es difícil visualizar el cóndilo lateral, el corte femoral distal. También existe en algunos instrumentales la posibilidad de usar una alineación extramedular en el fémur. El siguiente paso es el corte de la tibia mediante guía extramedular, apoyando el bloque de corte específico de cada instrumental en el platillo medial (Fig. 9) y realizando el corte de forma oblicua desde el platillo medial hasta alcanzar el platillo tibial externo previa colocación de separadores que protejan las partes blandas.

A continuación se sigue con el fémur, donde se realiza la resección de los cóndilos y posteriormente el resto de los cortes, anterior y chaflanes (Fig. 10). Con los componentes de prueba se comprueba el balance ligamentario y con la rodilla en extensión se expone la rótula para su preparación (Fig. 11). Si resulta complicado, no se debe dudar en ampliar el abordaje y convertirlo en uno convencional para restablecer la estabilidad necesaria y utilizar el diseño protésico correspondiente, incluso constreñido si fuera necesario, correspondiente. El orden de la colocación, tanto de los componentes de prueba como de los implantes definitivos, debe ser en primer lugar la bandeja tibial (Fig. 12), después el componente femoral, a continuación el inserto de polietileno (Fig. 13) y por último la rótula.

DISCUSIÓN

Los beneficios de la cirugía mínimamente invasiva de la rodilla se centran en el menor tamaño de la incisión, la disminución subjetiva del dolor postoperatorio y la recuperación más rápida de la movilidad en pacientes selec-



Figura 4. Detalle de la línea de incisión curvada medial recomendada para el abordaje denominado quad-sparing.



Figura 5. Línea de incisión capsular respetando las fibras del vasto medial.



Figura 6. Preparación del canal femoral mediante broca motorizada previa a la colocación de la guía intramedular.

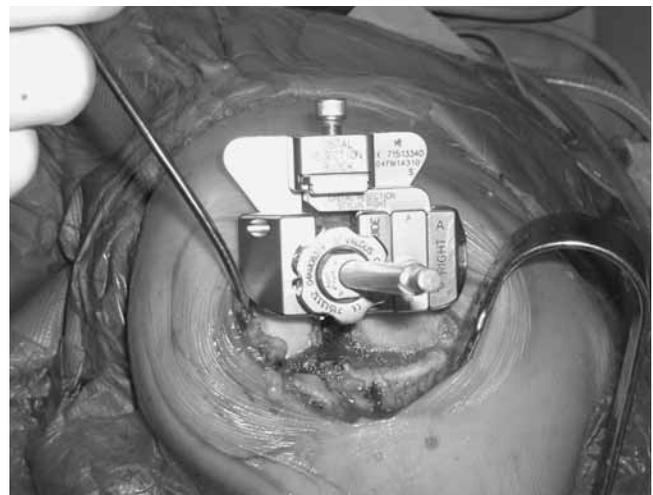


Figura 7. Montaje del bloque de corte femoral sobre la guía intramedular.

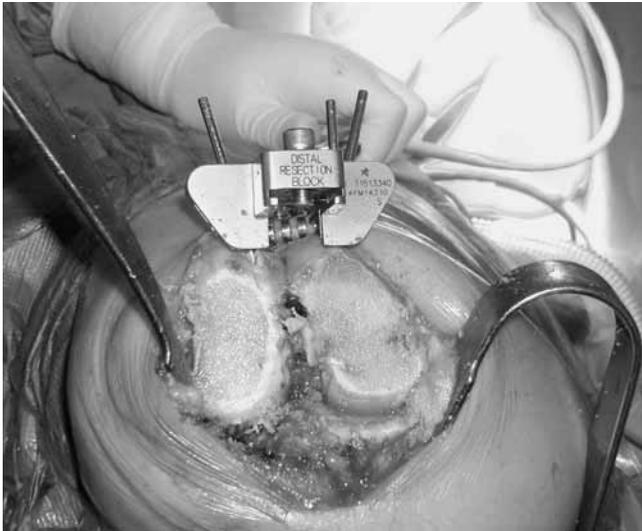


Figura 8. Detalle del corte anterior del fémur mediante el bloque correspondiente.

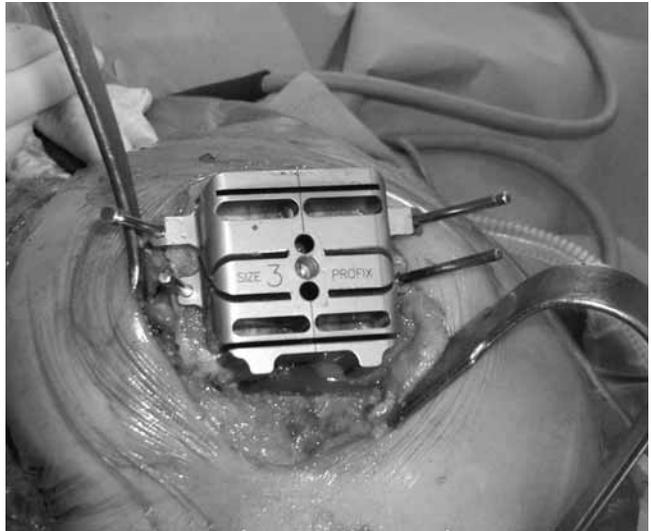


Figura 10. Bloque de corte femoral definitivo con la rotación femoral deseada utilizando la referencia de los cóndilos y la referencia anterior para evitar cortes excesivos tanto en los cóndilos como en la cortical superior.

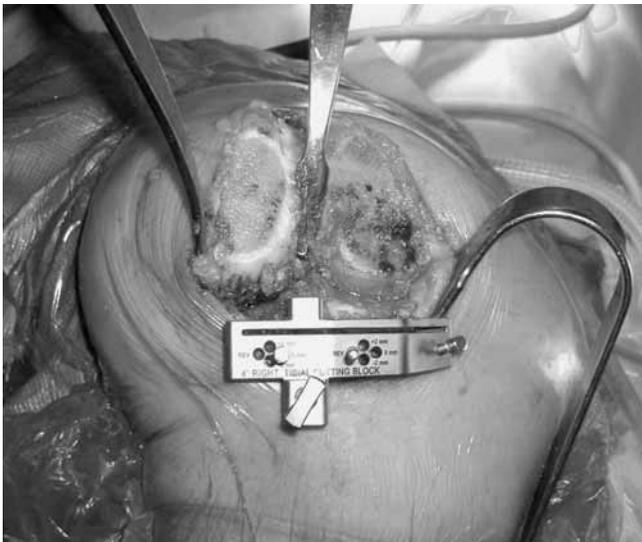


Figura 9. Bloque de corte tibial una vez comprobada la alineación mediante guía extramedular.



Figura 11. Colocación de la rodilla en extensión que facilita la eversion de la rótula para la preparación del componente rotuliano.

cionados. Está demostrado que el concepto de cirugía mínimamente invasiva no es sólo una pequeña incisión, por lo que influyen técnicas quirúrgicas más precisas que dañen lo menos posible los tejidos blandos mediante una disección precisa y limitada que ayude a disminuir la reacción inflamatoria para favorecer la rápida recuperación del paciente. Por lo tanto, el tamaño de la incisión es posiblemente el factor menos importante en este tipo de técnicas, teniendo en cuenta que cuanto menor es la incisión, mayor tracción de los tejidos blandos se necesita, lo que puede comprometer la cicatrización de la herida operatoria.

Los mayores inconvenientes de la cirugía mínimamente invasiva de rodilla, además de la indicación selectiva de los pacientes, son la disminución de la visibilidad y la dificultad en la orientación para la colocación correcta de los componentes protésicos. Por este motivo, la navegación debe

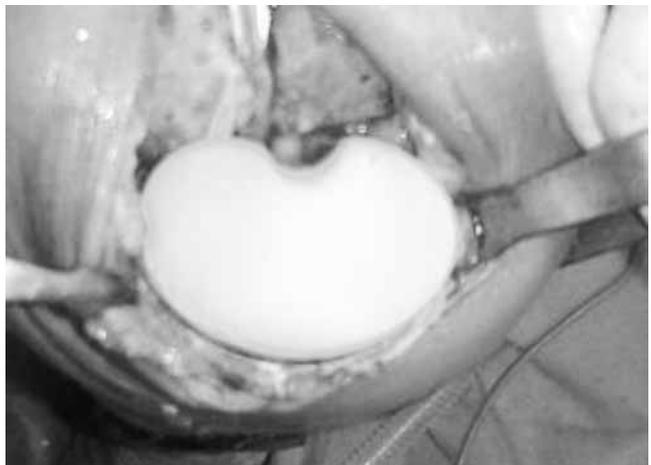


Figura 12. Bandeja tibial cementada implantada.



Figura 13. Detalle de la alineación articular una vez implantada la prótesis definitiva.

tener, en un futuro próximo, un papel fundamental en este tipo de técnicas quirúrgicas. La navegación puede ayudar a la colocación correcta de los componentes para evitar su malposición, que es uno de los mayores riesgos de trabajar con abordajes reducidos. Los resultados de los trabajos actuales de cirugía mínimamente invasiva de rodilla mediante navegación, aunque limitados en el tiempo, son alentadores y posiblemente será esta herramienta la forma más precisa de colocar correctamente los implantes al conocer durante la cirugía los ángulos precisos y la alineación rotacional²².

Durante la curva de aprendizaje, el incremento del tiempo quirúrgico puede acarrear un aumento de las complicaciones, como la mayor incidencia de infecciones y un aumento de la enfermedad tromboembólica, entre otras, pero estos riesgos adicionales no están demostrados, por lo que se necesita mayor evidencia científica tanto de la posibilidad de aumentar las complicaciones como de los posibles beneficios a largo plazo de la cirugía mínimamente invasiva de rodilla.

Algunos trabajos, como el de Laskin¹⁸, intentan demostrar que se obtienen mejores resultados precoces en cuanto a mayor movilidad, menor dolor y una correcta posición de los componentes cuando se comparan dos grupos de pacientes: el primero, de 36 intervenidos mediante un abordaje mini *midvastus*, y otro de 26, intervenidos mediante un abordaje pararrotuliano convencional. En la misma línea, Haas^{23,24} publica sus resultados en 40 artroplastias totales de rodilla realizadas con el mismo abordaje mini *midvastus* y también su conclusión es que estas rodillas tienen mejor movilidad a las seis semanas y a las 12 y la mantienen hasta 125° frente a los 116° en los pacientes del grupo control al año de la intervención y sin aumentar el número de complicaciones con este abordaje.

Hozack²⁵, en un estudio prospectivo en 611 pacientes, concluye diciendo que la mayoría de las complicaciones (76%) ocurren durante los tres primeros días postoperatorios, por lo que no hay que olvidar que una artroplastia total de rodilla es una intervención mayor

y que las altas precoces pueden acarrear problemas legales.

No hay que olvidar que no todos los pacientes son candidatos para este tipo de procedimientos; los obesos o los que presentan grandes deformidades y mayor desgaste de la articulación no lo son; además existen situaciones especiales en las que las técnicas mínimamente invasivas están absolutamente contraindicadas, por ejemplo en los pacientes sometidos a cirugías previas, ya que éstas conllevan cicatrices y adherencias; en los que previamente han sido intervenidos de osteotomías correctoras; en situaciones de pérdida de movilidad; en las deformidades graves; en los procesos degenerativos inflamatorios; y en pérdida ósea, obesidad, pacientes musculados, «patela baja» e inestabilidad articular.

Autores como Tria² presentan buenos resultados con el abordaje *subvastus* en 106 pacientes seleccionados con una edad media de 67 años, una estancia media de dos días y un arco de movilidad 15-20° mayor comparado con la cirugía convencional, pero que disminuye 10° a las seis semanas y a los seis meses. Por el contrario, Dalury²⁶ después de varios años de experiencia en este tipo de técnicas advierte que pueden surgir problemas potenciales, como los de la piel debido a la tracción excesiva, el daño de los separadores y el riesgo de neuromas, la avulsión del ligamento cruzado posterior, mayores dificultades en la selección del tamaño del implante y en su colocación para no comprometer el alineamiento y una mayor dificultad para retirar el cemento; todo ello sin olvidar la importancia en la selección del paciente y la curva de aprendizaje, no sólo del cirujano, sino también del todo el equipo quirúrgico.

CONCLUSIONES

Actualmente no son necesarias grandes incisiones (por encima de 15 cm aproximadamente) para colocar correctamente una artroplastia total de rodilla; sin embargo, el tamaño de la incisión no debe condicionar la colocación y el correcto alineamiento de los implantes.

El concepto de «cirugía mínimamente invasiva» no se limita a una incisión pequeña, sino que además de respetar músculos, tendones y partes blandas, también contribuye al éxito de la cirugía la selección del paciente, el tipo de anestesia, el control del dolor postoperatorio y los protocolos de rehabilitación acelerada.

La justificación de los distintos autores sobre la preferencia de los abordajes descritos en este capítulo está basada en una mejor recuperación postoperatoria con menor dolor y mayor arco de movilidad al preservar el cuádriceps y, especialmente, el vasto medial, sin necesidad de luxar la rótula.

La cirugía mínimamente invasiva tiene, aparentemente, los mismos riesgos que la cirugía convencional en cuanto a tasas de infección y riesgo de tromboembolismos, pero existe, por la menor visibilidad, mayor posibilidad de dificultad en la colocación de los implantes, lo que puede comprometer el resultado a largo plazo.

El futuro de la artroplastia total de rodilla debe dirigirse hacia una estrategia de evolución debida, por una parte, a los cambios en los implantes convencionales, buscando

menores resecciones óseas con diseños de perfil más bajo que reduzcan su espesor; y por otra parte, al ser el instrumental un elemento crítico en estas nuevas técnicas, la navegación podría contribuir a una mayor difusión de estos abordajes ya que en incisiones reducidas no se puede improvisar ni calcular a ojo.

BIBLIOGRAFÍA

- Repicci JA, Eberle RW. Minimally invasive surgical technique for unicompartmental knee arthroplasty. *J South Orthop Assoc*, 1999; 8 (1): 20-27.
- Tria AJ. Artroplastia total de rodilla mínimamente invasiva: 10 características de un enfoque evolutivo. *Orthopaedic Clinics of North America* (ed. esp.), 2004; 2 (4): 269-278.
- Bonutti P, Kester M. Use of suspended leg technique for minimally invasive total knee arthroplasty. *Orthopaedics*, 2003; 26:889-903.
- Dalury DF, Jiranek WA. A comparison of the midvastus and paramedian approaches for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 1999; 14:33-37.
- Bonutti P, Mont M, Kester M, Kester. Artroplastia total de rodilla mínimamente invasiva: 10 características de un enfoque evolutivo. *Orthopaedic Clinics of North America* (ed. esp.), 2004; 2 (4): 257-268.
- Mahoney OM, McClung CD, de la Rosa MA, Schmalzried TP. The effect of total knee arthroplasty design on extensor mechanism function. *J Arthroplasty*, 2002; 17:416-421.
- Insall JN. A midline approach to the knee. *J Bone Joint Surg*, 1971; 53:1584-1586.
- Maestro A, Suárez MA, Rodríguez L. The midvastus surgical approach in TKA. *Int Ortho*, 2000; 24:104-107.
- Engh GA, Parks NL. Surgical technique of the midvastus arthroplasty. *Clin Orthop*, 1998; 351:270-274.
- Haas SB. Genesis II minimally invasive TKA: first 100 procedures from the hospital for special surgery technical report. Memphis TN: Smith & Nephew Orthopaedics, 2003.
- Goh JCH, Lee PYC, Bose K. A cadaver study of the function of the oblique part of vastus medialis. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1995; 77 (2): 225-231.
- Gunal I, Arac S, Sahinoglu K, Birvar K. The innervation of vastus medialis obliquus. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1992; 74 (4):624.
- Keating EM, Faris PM, Meding JB, Ritter MA. Comparison of the midvastus and medial parapatellar surgical approaches. *Clin Orthop*, 1999; 367:117-122.
- Tenholder M, Clark H, Scuderi G. Minimal-Incision Total Knee Arthroplasty. *Clin Orthop & Relat Res*, 2005; 440:67-76.
- Scuderi GR, Tenholder M, Capeci. Surgical approaches in mini-incision total knee arthroplasty. *Clin Orthop & Relat Res*, 2004; 428:61-67.
- Scuderi GS. Why I Use the Mini-Quadriceps Splitting Approach. Symposium IV. Computer Assisted and Minimally Invasive Total Knee Replacement. The Knee Society & AAHKS. Specialty Day Meeting. Chicago, 2006.
- Vaughan LM, Johnson S. Total knee arthroplasty, a short (er) incision technique. En: *New technology and techniques in total joint arthroplasty*. Rancho Mirage (CA), 2000.
- Laskin R, Beksac B, y cols. Minimally Invasive Total Knee Replacement through a Mini-midvastus Incision: An Outcome Study. *Clin Orthop*, 2004; noviembre (428):74-81.
- Whiteside LA, Arima J. The anteroposterior axis for femoral rotational alignment in valgus total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 1995; 321:168-172.
- Pagnano MW. MIS Subvastus approach for TKA. *Less Invasive Knee Replacement Surgery Symposia*. AAOS 2006 Annual Meeting. Chicago, 2006.
- Pagnano MW. MIS TKA with a Modified Subvastus Approach. Symposium IV. Computer Assisted and Minimally Invasive Total Knee Replacement. The Knee Society & AAHKS. Specialty Day Meeting. Chicago, 2006.
- Mor AB, Moody JE, La Barca RS, y cols. Accuracy assessment framework for surgical navigation systems: an example. *Proceedings of the 15th Annual Symposium of the International Society for Technology in Arthroplasty: ISTA 2002*. Oxford, England, 2002; septiembre 25-28.
- Haas SB, Scott Cook, Burak Beksac. Minimally Invasive Total Knee Replacement through a Mini Midvastus Approach. *Clin Orthop*, 2004; 428:68-73.
- Haas SB. Why I Use the Mini-Vastus Approach. Symposium IV. Computer Assisted and Minimally Invasive Total Knee Replacement. The Knee Society & AAHKS. Specialty Day Meeting. Chicago, 2006.
- Parvizi J, Mui A, Hozack WJ, y cols. Total Joint Arthroplasty: When Do Fatal or Near Fatal Complications Occur? Paper presented at 15th AAHKS Annual Meeting, Dallas, Texas, 2005; noviembre.
- Dalury DF. Hazards of Minimal Incision for TKA? Paper presented at 15th AAHKS Annual Meeting, Dallas, Texas, 2005; noviembre.

La navegación en la artroplastia primaria de rodilla

D. Hernández-Vaquero, A. Suárez-Vazquez, R. Gava y A. Noriega Fernández

INTRODUCCIÓN

Puede considerarse, en términos generales, que la artroplastia total de rodilla (ATR) consigue una disminución del dolor, un aumento de la función y una evidente mejoría en la calidad de vida relacionada con la salud. Unos mejores diseños, la utilización de nuevos materiales e instrumentaciones, la corrección del balance ligamentoso y la posibilidad de reproducir el eje de la extremidad han facilitado unos excelentes resultados y la incorporación definitiva de esta técnica a la práctica clínica habitual.

No obstante es aún considerable el porcentaje de complicaciones que llegan a provocar el fracaso de este procedimiento, que oscila en la bibliografía entre el 5 y el 8%¹. La incorrecta posición u orientación de los componentes es el factor más sólidamente relacionado con el desgaste acelerado del polietileno de la bandeja tibial, con el deslizamiento de los componentes, con la presencia de complicaciones del aparato extensor y con la degradación funcional de la articulación a medio y corto plazo². La malposición en valgo y sobre todo en varo del platillo tibial se ha reportado como la mayor causa de deslizamiento de la ATR³ y trabajos ya clásicos han mostrado que más del 8% de los cortes femorales se realizan de manera errónea con la instrumentación mecánica⁴. Diversos factores se han relacionado con la producción de estos errores, desde la inexactitud del corte por defecto de las sierras hasta el variable lugar de introducción de la guía intramedular femoral o el tamaño del orificio de entrada⁵. Aun con una dilatada experiencia en la colocación de ATR, es imposible reproducir con la instrumentación actual una colocación reglada de los implantes y en la bibliografía se aceptan errores entre 2 y 12° en el plano frontal; se ha comunicado que cerca del 10% de los cortes tibiales son incorrectos⁶⁻⁹. Mahalumiwala y cols.¹⁰ han revisado retrospectivamente la angulación femorotibial obtenida en 673 ATR; el ángulo femorotibial ideal sólo se había obtenido en el 75% de los casos, sin apreciarse diferencias entre las ATR colocadas por cirujanos expertos o médicos residentes, siendo llamativa la frecuente colocación en varo del componente tibial.

Por otro lado la anormal rotación de los componentes protésicos produce una influencia nociva en el deslizamiento de la rótula sobre el fémur y es origen de complicaciones¹¹. Si existen dificultades para evitar malposiciones en varo-valgo, aún son mayores para predecir la correcta rotación de los componentes protésicos, otro factor esencial para una duradera supervivencia de la artroplastia¹². Un reciente trabajo¹³ ha mostrado la malrotación de los componentes como frecuente causa de cirugía de revisión. Al analizar 241 ATR que precisaron nueva cirugía los autores observaron que en el 16% de los casos fue necesario modificar la rotación del componente femoral. Este defecto es comprensible si se consideran los problemas que existen incluso para conocer los grados de rotación del fémur en las radiografías convencionales y que sólo podrían percibirse mediante la realización de una tomografía axial (TC) de la metáfisis distal del fémur¹⁴. De esta manera se llegaría a conocer el llamado «eje transepicondileo», que es, como se ve más adelante, la verdadera guía para colocar adecuadamente la artroplastia en el plano coronal.

Tradicionalmente los instrumentales facilitados por los diseñadores tomaban como referencia la cara anterior de la zona supracondílea. Más recientemente se ha aconsejado tomar la zona posterior como guía para orientar los cortes anterior y posterior o colocar el componente femoral con una rotación externa constante de 3°. Este aspecto de la colocación de las ATR cobra importancia cuando se conoce que los defectos rotacionales son responsables de complicaciones que afectan al deslizamiento femoropatelar y a la presencia de dolor en la cara anterior de la rodilla^{11, 15} e incluso son causa frecuente del fracaso del implante. Existe una amplia bibliografía aparecida en los últimos años que insiste en la necesidad de encontrar instrumentos que permitan individualizar la rotación, sobre todo del componente femoral, y se ha llamado la atención sobre la necesidad de calcular mejor el eje transepicondileo en el momento del implante¹⁶. Este aspecto se complica aún más si se consideran las variaciones anatómicas que suceden en esta zona¹⁷ y que no son valoradas por los

instrumentos habituales. Por otro lado recientes trabajos¹⁸ insisten en que la rotación de la bandeja tibial debe realizarse a partir del eje epicondíleo, por lo que puede asegurarse que la obtención de este eje, el cual no puede lograrse con la instrumentación estándar, es el principal objetivo para asegurar la correcta colocación rotacional de la artroplastia.

Se considera esencial por tanto la colocación exacta de los componentes femoral y tibial siguiendo escrupulosamente el eje mecánico de la extremidad (que sigue una línea desde el centro de la cabeza del fémur hasta el centro de la articulación del tobillo), que debe reproducirse al implantar una ATR, lo que se persigue mediante la utilización de instrumentos quirúrgicos que se apoyan en medidas geométricas estandarizadas o en impresiones subjetivas, sin individualizar las particularidades anatómicas. Tanto la instrumentación intra como extramedular pretenden la colocación correcta de los implantes¹⁹; el perfeccionamiento de la instrumentación conseguido en los últimos años permite una aproximación a este eje y puede considerarse el hecho primordial que ha propiciado los mejores resultados a largo plazo obtenidos con las ATR. A pesar de ello deben señalarse las posibles complicaciones que esta instrumentación puede ocasionar; se han descrito embolismos grasos²⁰ y hasta roturas de las guías dentro del canal endomedular²¹.

Por tanto, aun reconociendo las ventajas y posibilidades que aporta la instrumentación estándar en las ATR, ciertamente persisten problemas sin resolver, particularmente referidos a las angulaciones sagital y coronal. Por otro lado la exploración ligamentosa y el balance final obtenido se basan en impresiones subjetivas y su defecto contribuye también en buena medida al fracaso de la artroplastia.

La informática pretende facilitar los gestos manuales y mentales mediante la exactitud que ofrece la lógica matemática. A finales de la pasada década se empezaron a utilizar en nuestra especialidad sistemas de cirugía asistida con ordenador (CAO), también denominada «navegación quirúrgica», que ya antes habían sido introducidos en Neurocirugía y en menor medida en otras disciplinas. En Neurocirugía la CAO persigue localizar y guiar en profundidad un instrumento sin poseer visión directa, facilitando así una técnica segura, sin radiaciones y mínimamente invasiva. Esto se basa en la estereotaxia, definida como la localización de estructuras usando un sistema fijo de coordenadas.

El manejo de la CAO en la patología ósea se ha orientado hacia la localización de estructuras y ejes y hacia la adecuación entre las acciones quirúrgicas deseadas y las realmente acaecidas. Se ha utilizado para realizar osteotomías tridimensionales de tibia, para la colocación de tornillos pediculares en la cirugía del raquis, para implantar artroplastias de rodilla y cadera y aisladamente en otras situaciones donde la alineación de una extremidad resulta esencial pero difícil de obtener. En los últimos cinco años se ha introducido la CAO en la práctica clínica de las ATR; en la bibliografía se asegura que la posibilidad de error con la navegación en cuanto a la angulación de los cortes es menor de 1° y se ofrece como una alternativa real para evi-

tar errores en la colocación del implante tanto en el eje longitudinal como rotacional. DiGioia²² define la CAO como un sistema capaz de realizar una tarea mejor que la máquina o el hombre aisladamente. La acción sinérgica del ordenador y del cirujano puede aumentar la calidad de la técnica quirúrgica y cuantificar, caracterizar y validar la práctica asistencial; en resumen, puede resolver satisfactoriamente un problema clínico recogiendo información fácilmente y con un relativo bajo coste. Los sistemas actuales de CAO utilizados en el sistema musculoesquelético pretenden en primer lugar construir una imagen tridimensional a partir de referencias conocidas (localizadores) y en segundo lugar guiar la técnica quirúrgica siguiendo esta imagen virtual previa. Es posible por tanto reconocer la zona anatómica sin efectuar exploraciones previas radioscópicas, radiográficas o tomográficas.

TÉCNICA Y APLICACIONES CLÍNICAS

Existen diferentes sistemas comercializados de navegación aplicados a la ATR. Unos necesitan una imagen previa generalmente a partir de una TC de la extremidad y otros no la precisan, pues componen la imagen preoperatoriamente a partir de las referencias tomadas en la estructura ósea y de la cinemática preoperatoria de la rodilla. El sistema que nosotros utilizamos (*Stryker Navigation System*) (Fig. 1) no precisó imagen previa, es inalámbrico y consta de una estación de trabajo con cámara optoelectrónica que localiza puntos de emisión de luz-diodos con un margen de error de 1 mm (equivalente a un error de orientación de 1°) y dos diodos emisores de luz infrarroja montados en brocas que se introducen en la extremidad distal del fémur y en la proximal de la tibia y que están provistos de una batería de litio que no necesita conexión con cables hasta la cámara. Un puntero con emisores infrarrojos y tres botones permiten la comunicación con el sistema para el desplazamiento por el menú de la pantalla y para marcar los puntos de referencia solicitados por el pro-



Figura 1. Sistema de navegación inalámbrico Stryker. Cámara, monitor y estación de trabajo.

grama informático. La información es procesada en un ordenador portátil soportado en la columna del sistema y conectado a la cámara electrónica. El programa informático está estructurado en entorno Windows y ofrece una serie de menús donde consta la identificación del paciente, el lado, la fecha de intervención, el registro y el calibrado del instrumental, la captación de las referencias anatómicas, la digitalización de la superficie de los cóndilos femorales y de las mesetas tibiales y la valoración de la cinemática inicial de la rodilla. En sucesivas pantallas aparece la situación ideal de los cortes y la que realmente se está realizando; deben coincidir el eje teórico y el verdadero.

La intervención comienza colocando los localizadores en la zona distal del fémur y proximal de la tibia y hallando el centro de rotación de la cabeza femoral mediante movimientos circulares de la extremidad. Se digitalizan las superficies de los cóndilos femorales (Fig. 2) y de las mesetas tibiales y se toman referencias en los dos epicóndilos femorales y en los dos maléolos del tobillo, así como en el centro de la rodilla y del tobillo; igualmente, se realiza una valoración de la cinemática de la rodilla revelando el sistema la deformidad ósea y articular previa, así como la situación ligamentosa. Cuando ha finalizado esta valoración preoperatoria, se realizan los cortes (Fig. 3) siguiendo las imágenes orientativas que aparecen en el monitor y que indican la posición correcta de aquéllos según la imagen virtual previamente formalizada (Fig. 4). Al acabar la intervención el programa realiza una comprobación de la posición de los componentes y emite un informe con las resecciones óseas realizadas, la angulación y rotación de la artroplastia, la movilidad final conseguida y el balance ligamentoso residual. Toda esta información se almacena en el programa y puede imprimirse en un informe final. En cualquier etapa de la técnica puede comprobarse la exactitud de los cortes y se pueden repetir los gestos que se consideren necesarios. Por tanto el sistema permite una valoración preoperatoria de las deformidades y del entorno ligamentoso, una evaluación de la técnica intraoperatoriamente y una estimación de la situación final, tanto en cuanto al grosor y la orientación de los cortes realizados como a la movilidad final y al estado de las partes blandas.

La CAO se ha utilizado sobre todo en cirugía primaria y en rodillas sin deformidades. Existen múltiples estudios prospectivos que han comparado el resultado radiográfico de ATR implantadas con y sin CAO. En un trabajo propio²³ hemos encontrado que la navegación obtiene una mejoría del ángulo femoral (definido por el formado entre la perpendicular al eje del componente femoral y el eje mecánico del fémur), del ángulo tibial (formado por la perpendicular al eje de la plataforma tibial y por el eje anatómico de la tibia) y del ángulo femorotibial (formado por la unión de los ejes mecánicos del fémur y la tibia) en comparación con la instrumentación estándar. El ángulo femoral y el tibial muestran la calidad en la colocación de los componentes que teóricamente deben formar un ángulo de 90° con el eje mecánico del segmento óseo; el ángulo femorotibial es el exponente final de la colocación de la artroplastia y debe aproximarse a los 180°. En nuestro trabajo todos los casos pertenecientes al grupo con navegador revelaron un ángulo femorotibial considerado como

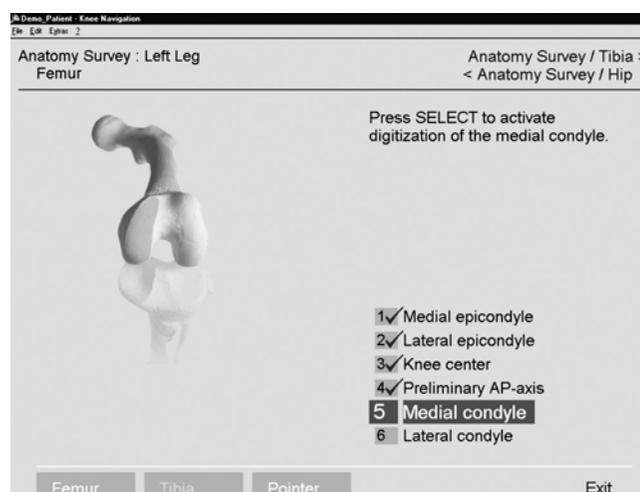


Figura 2. Digitalización de la superficie del cóndilo femoral interno.



Figura 3. Colocación de emisores para la planificación del corte distal femoral.

ideal ($180 \pm 3^\circ$), mientras que eso sólo ocurrió en nueve de los pacientes intervenidos con la técnica estándar (Tabla 1) (Fig. 5), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,0001$). Los resultados de estos trabajos, no obstante, fueron evaluados exclusivamente desde el punto de vista radiográfico y a corto plazo, pero parece razonable pensar que si el eje resultante de la extremidad mejora con la CAO, los resultados clínicos a medio y largo plazo y la supervivencia del implante también serán mejores.

Menos experiencia se tiene con la CAO en el implante de ATR en rodillas con deformidades. Un reciente trabajo²⁴ expone cinco casos con deformidades extraarticulares intervenidos con CAO. En nuestra experiencia también la navegación aporta más exactitud en los cortes que la técnica manual (Fig. 6) y un estudio prospectivo realizado por



Figura 4. Pantallas que muestran la posición de los diferentes cortes y las rotaciones femoral y tibial.

nosotros en pacientes con deformidades en varo-valgo mayores de 10° ha mostrado que el ángulo femoral, el tibial y sobre todo el femorotibial mejoraban en comparación con la instrumentación clásica. El ángulo femorotibial resultante tras la artroplastia en el grupo con navegación se situó en el 90% de los casos dentro de los valores considerados correctos (180 ± 3°), mientras que eso sólo ocurrió en el 50% de los pacientes intervenidos mediante instrumentación estándar, con una diferencia significativa (p = 0,007) (Tabla 2). En la tabla 3 y en la figura 7 aparecen los resultados comparativos de las ATR con y sin deformidad previa. Es constante en todas las series que el tiempo quirúrgico consumido utilizando el navegador es mayor que en la cirugía convencional, pero va decreciendo al aumentar la experiencia con la CAO. De acuerdo con la bibliografía puede decirse que con la navegación el tiempo quirúrgico es mayor en 10-15 min pero que esta demora va disminuyendo al aumentar la experiencia del cirujano.

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

Si por una parte se considera que es primordial la colocación de la ATR siguiendo el eje mecánico de la extremidad y por otra se aceptan las dificultades que para ello con-

curren, es comprensible que se busquen permanentemente alternativas para subsanar estos inconvenientes. La Informática ha iniciado su contribución a la cirugía y desde hace unos años se está aplicando a la colocación de las ATR. Se pretende que la acción sinérgica del ordenador y del cirujano pueda solucionar este problema clínico aumentando la calidad de la técnica y que ayude a cuantificar, caracterizar y avalidar la práctica quirúrgica. La estructura ósea puede ser bien evaluada mediante técnicas de imagen y permite ser reconstruida para crear imágenes tridimensionales. Al mismo tiempo es un armazón rígido y admite simulaciones de prácticas quirúrgicas mostrando los efectos de técnicas y gestos antes del acto quirúrgico real.

Las aplicaciones informáticas en las artroplastias de rodilla pueden clasificarse en tres categorías: sistemas que realizan una planificación preoperatoria tridimensional y que guían la colocación del implante (cirugía guiada por imágenes), instrumentos inte-

grados informáticamente que ayudan a medir, localizar estructuras axiales y alinear componentes y sistemas robóticos que realizan de manera autónoma las resecciones

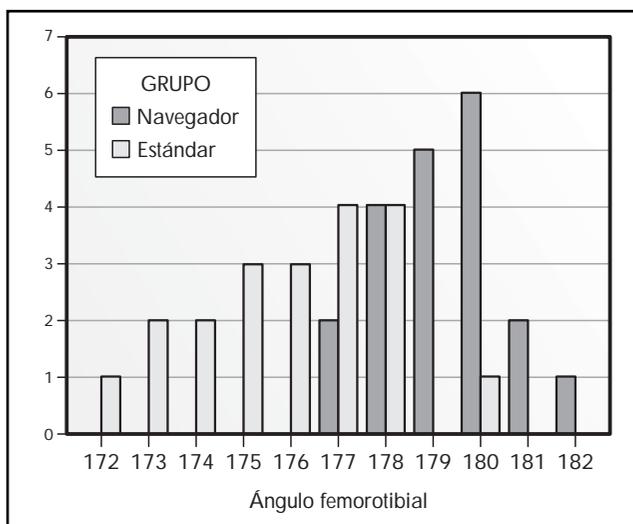


Figura 5. Ángulo femorotibial obtenido en los dos grupos de la primera serie.

Técnica	Ángulo femoral (AF) Rango y media	Ángulo tibial (AT) Rango y media	Ángulo femorotibial (AFT) Rango y media
Estándar	90-94° (91,7°)	87-95° (90,2°)	172-180° (175,9°)
Navegación	87-93° (90,2°)	85-93° (89,6°)	177-182° (179,2°)
Diferencia	Significativa (p = 0,001)	No significativa	Muy significativa (p < 0,001)

óseas. El sistema de navegación utilizado por nosotros, y el de la mayoría de los navegadores comercializados actualmente, se encuadra dentro del segundo tipo de aplicaciones: supera las ventajas de una simple planificación preoperatoria pero no alcanza la perfección de la robótica, que, por otra parte, aún está en período experimental. No existen contraindicaciones para la utilización de la navegación quirúrgica. Sin embargo para obtener virtualmente el centro de rotación de la cadera es necesaria, en el sistema empleado por nosotros, la movilización circular de la misma; si existen limitaciones en este sentido, como puede suceder en la coxartrosis, el sistema descrito no puede utilizarse, pues obtendría de manera errónea el centro de la cabeza. Hemos tenido algunas dificultades para la colocación de los emisores, sobre todo en el modelo antiguo, que precisaba la colocación de un emisor en la cresta ilíaca; consideramos estas dificultades más bien relacionadas con la curva de aprendizaje que con defectos propios del sistema. El sistema que utilizamos actualmente no necesita la colocación del emisor en la cresta ilíaca, con lo que se reduce el tiempo quirúrgico y se evitan posibles complicaciones a esta altura.

La navegación en ATR tiene ya un fundamento bibliográfico sólido. Como se ha mencionado, múltiples trabajos (Tabla 4) han mostrado la mejor alineación que se obtiene mediante la CAO en las ATR tras realizar estudios comparativos prospectivos y aleatorizados. Sobre todo en los últimos tres años han sido numerosas las

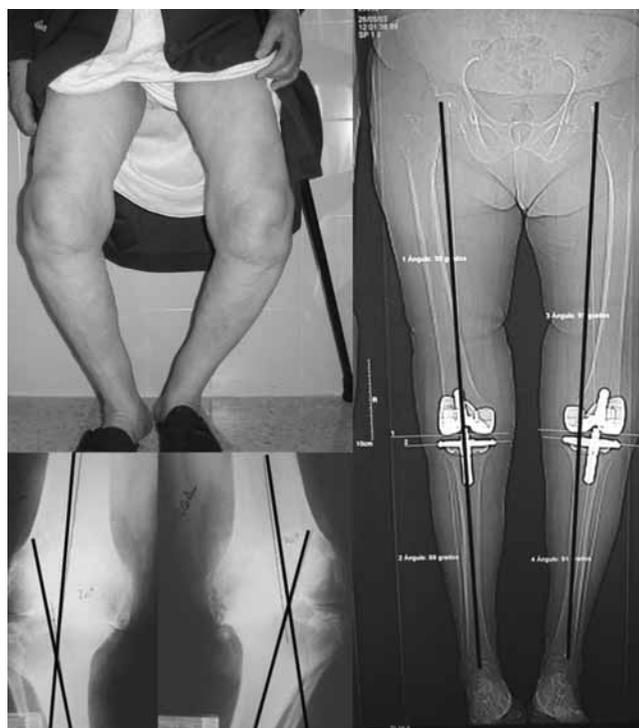


Figura 6. Deformidad bilateral en varo de 30°. Artroplastia total de rodilla derecha con navegador y a la izquierda con instrumentación convencional.

TABLA 2 ÁNGULO FEMORAL, ÁNGULO TIBIAL Y ÁNGULO FEMOROTIBIAL EN ARTROPLASTIAS TOTALES DE RODILLA CON DEFORMIDAD PREVIA			
Técnica	Ángulo femoral (AF) Rango y media	Ángulo tibial (AT) Rango y media	Ángulo femorotibial (AFT) Rango y media
Estándar	88-95° (91,9°)	86-95° (90,4°)	173-181° (177,1°)
Navegación	87-93° (90,3°)	85-93° (89,9°)	177-183° (179,8°)
Diferencia	No significativa	No significativa	Significativa (p = 0,005)

TABLA 3 COMPARACIÓN ENTRE LOS HALLAZGOS DE LAS DOS SERIES			
Deformidad	Técnica estándar	Navegación	P
< 10°	AF 91,7°	AF 90,2°	0,001
> 10°	91,9°	90,3°	NS
< 10°	AT 90,2°	AT 89,6°	NS
> 10°	90,4°	89,9°	NS
< 10°	AFT 175,9°	AFT 179,2°	< 0,001
> 10°	177,1°	179,8°	0,005
< 10°	AFT óptimo 45%	AFT óptimo 100%	< 0,0001
> 10°	50%	90%	0,007

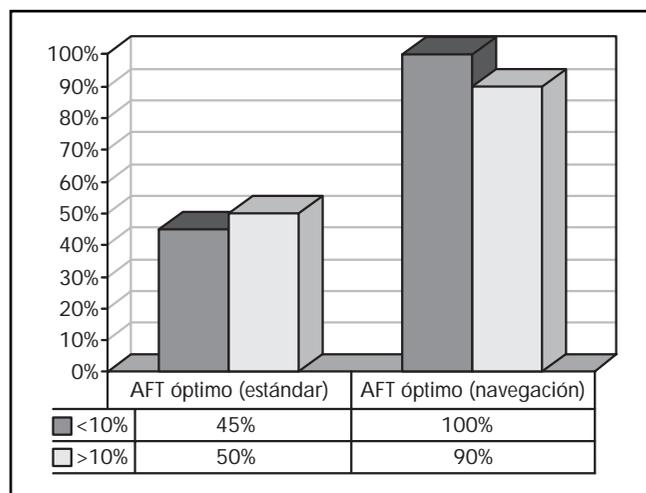


Figura 7. Ángulo femorotibial óptimo en artroplastias totales de rodilla con y sin deformidad previa.

TABLA 4
ESTUDIOS COMPARATIVOS PUBLICADOS
EN ARTROPLASTIAS TOTALES DE RODILLA
CON Y SIN NAVEGACIÓN

Autor	Año
Mielke RJ ²⁵	2001
Saragaglia D ²⁶	2001
Jenny JY ²⁷	2001
Sparmann M ²⁸	2003
Hart R ²⁹	2003
Hernandez-Vaquero D ²³	2003
Chauhan SK ³⁰	2004
Perlick L ³¹	2004
Chin PK ³²	2005
Decking R ³³	2005
Anderson KC ³⁴	2005
Haaker RG ³⁵	2005
Jenny JY ³⁶	2005
Kim SJ ³⁷	2005
Maculé-Beneyto F ³⁸	2006

publicaciones que han demostrado la superioridad de la navegación en cuanto a la alineación de la artroplastia y puede considerarse hasta redundante la insistencia en este tema.

En un trabajo pionero Delp y cols.¹ realizaron un estudio previo para analizar los resultados del implante de artroplastias de rodilla con y sin navegador. Después de la comprobación del sistema en cadáveres, compararon retrospectivamente los resultados de cuatro casos donde se empleó un sistema de navegación con 65 pacientes en los que se utilizó la técnica quirúrgica estándar. El tiempo de isquemia fue superior en 13 min en el grupo con navegador pero este procedimiento permitió la colocación de la artroplastia con mayor exactitud. Otros trabajos ya clásicos²⁵⁻²⁷ han mostrado la superioridad de la CAO en la colocación de la artroplastia primaria de rodilla al estudiar los resultados comparativamente con la instrumentación mecánica y recientemente un estudio multicéntrico³⁸, donde

se usaron tres modelos diferentes de navegadores, ha demostrado la mejoría de la alineación de la extremidad cuando se utilizó la CAO.

La navegación debe aún mostrar su utilidad, pero en determinados grupos de ATR complejas, sobre todo en relación con las deformidades intra y extraarticulares. Conviene recordar que la ATR como tratamiento de procesos artrósicos añadidos a deformidades supone un reto para el cirujano ya que conseguir una alineación exacta actuando sobre estructuras muy alteradas es complejo. Además en estas rodillas se han producido pérdidas óseas y lesiones ligamentosas que añaden dificultades para alcanzar el objetivo de proporcionar estabilidad y funcionalidad a la nueva articulación. Las deformidades más frecuentes se producen en el plano frontal y consisten en *genu varo* o *genu valgo* y existe uniformidad en la bibliografía sobre la peor evolución y menor supervivencia de las ATR en este grupo de pacientes. Se considera que existe una deformidad en el varo o en valgo de la rodilla cuando la angulación entre los ejes femoral y tibial supera los 5°, aunque la repercusión clínica suele aparecer en deformidades por encima de los 10°. Como se ha visto antes, las series publicadas en la bibliografía sobre los resultados de la navegación quirúrgica en ATR son uniformes en cuanto a la obtención de una mejor relación con el eje mecánico de la extremidad comparados con la instrumentación clásica. Sin embargo en ningún trabajo se exponen la angulación y el eje conseguido en un grupo individualizado de rodillas con deformidades intra o extraarticulares (Fig. 8). Tampoco existe suficiente experiencia sobre la ayuda que la navegación aporta en la cirugía de revisión de las ATR, pero es un campo que se desarrollará en el futuro. La CAO puede faci-

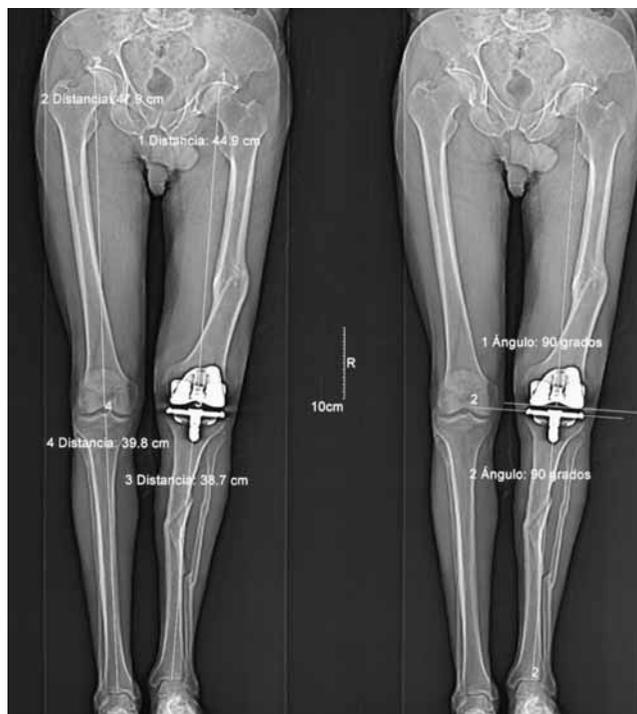


Figura 8. Deformidad postraumática de fémur y tibia izquierdos. Implante de artroplastia total de rodilla con navegación. Eje mecánico correcto.

litar la reconstrucción de la interlínea, la alineación del implante y el balance ligamentoso en este tipo de cirugía que, cuando existen grandes pérdidas óseas, está sujeta a frecuentes errores subjetivos.

Puede asegurarse en resumen que las ventajas que aporta la navegación quirúrgica para la colocación de las ATR primarias y con «normoeje» están bien delimitadas y son uniformes en la ya amplia bibliografía aparecida. Además nuevos trabajos han estudiado otras virtudes de la CAO. La disminución de la pérdida sanguínea, al no precisar el tiempo intramedular³⁹, el descenso de la frecuencia de embolismos⁴⁰ e incluso paradójicamente la reducción del tiempo de intervención⁴¹ son algunas de las ventajas que se han descrito recientemente.

Son muchas las ventajas que aporta un sistema de CAO como el utilizado por nosotros: posibilidad de referenciar el eje transepicondileo, seguridad en la realización de los cortes y las resecciones óseas, hallazgo del eje mecánico verdadero, ausencia de radiaciones, innecesario requerimiento de estudios preoperatorios, posibilidad de conocer la cinemática y el balance ligamentoso de la rodilla, etc.; al mismo tiempo evita los inconvenientes de la conexión mediante cables. Además permite introducir un control de calidad en la cirugía artroplástica de la rodilla, reconocer los errores en los que previamente se incurría y posibilitar que los jóvenes cirujanos mejoren la técnica quirúrgica. Pero también se conocen complicaciones y posibles errores técnicos de la CAO. La colocación de los sistemas de anclaje al hueso inevitablemente puede asociarse a determinados riesgos. Aunque en escasa frecuencia, se han citado infecciones de los orificios, lesiones nerviosas e incluso fracturas periprotésicas⁴². Más bien pueden considerarse errores de la curva de aprendizaje que verdaderas complicaciones. Algunos autores refieren la baja reproducción de las mediciones que se obtienen con la CAO, sobre todo en cuanto al eje transepicondileo^{43, 44}. No obstante los estudios comparativos ya mencionados informan de manera constante sobre la ventaja de la navegación en cuanto a la alineación y a la rotación de los componentes protésicos. La mayor duración del acto quirúrgico ya ha sido comentada y la navegación aún no ofrece gran ayuda en el balance ligamentoso de la rodilla intervenida. Ya antes se ha hecho referencia a que no se conocen los resultados de las ATR implantadas con CAO a medio y largo plazo. No se sabe si la mejoría que se consigue en cuanto a la alineación del implante y de la extremidad tendrá consecuencias en la evolución clínica y en la supervivencia de la ATR.

La cirugía mínimamente invasiva es una técnica de gran actualidad y que forma parte del concepto de pequeñas incisiones cutáneas y menor daño a las estructuras musculares y ligamentosas, común a una buena parte de las intervenciones en nuestra especialidad (artroplastia de cadera, osteosíntesis con placas, enclavado intramedular, etc.). Las indicaciones de esta técnica en la rodilla aún no están claramente definidas aunque existen trabajos que informan sobre las ventajas incluso económicas que este tipo de cirugía aporta⁴⁵. La navegación en ATR facilita la realización de esta técnica ya que aporta una visión espacial y seguridad en los cortes, lo que aumenta su utilidad. Es posible que el *gold estandar* de la cirugía artroplástica de la rodilla

en los próximos años sea la asociación de ambas técnicas al disminuir por una parte la lesión de las partes blandas y por otra proporcionar mejor visión de las estructuras alteradas y del procedimiento quirúrgico rector. Aún es escasa la bibliografía sobre la asociación de la cirugía con pequeñas incisiones y la CAO en ATR. Aisladamente ambas técnicas tienen un buen soporte bibliográfico pero cuando se usan conjuntamente las publicaciones son escasas. Bonutti y cols.⁴⁶ tienen ya una amplia experiencia con la cirugía poco invasiva en ATR y se están delimitando sus indicaciones, conociendo sus limitaciones y riesgos y reconociendo las complicaciones específicas. Seon y Song⁴⁷ encuentran mejor resultado funcional cuando usan CAO y cirugía poco invasiva, sobre todo en las artroplastias unicompartimentales. La cirugía poco invasiva reduce el daño quirúrgico, disminuye el impacto estético y posiblemente aporta bienestar al paciente en el período postoperatorio inmediato; la CAO aporta mejor control visual y técnico y permite un informe final sobre la situación biomecánica y ligamentosa de la rodilla. La experiencia en este campo ya va siendo numerosa (Fig. 9) y la percepción tridimensional que aporta la navegación a la cirugía con poca exposición mejora y facilita la colocación del implante. Trabajos futuros deben aún confirmar la ventaja de esta asociación a medio y largo plazo⁴⁸.

Como todo procedimiento novedoso, la CAO está demandando su verdadero lugar en el arsenal quirúrgico de nuestra especialidad. Algunos autores⁴⁹, seguramente guiados por su optimismo, creen que la navegación ocupará en el futuro un lugar semejante a la artroscopia y relacionan las reticencias sobre la navegación con las que se tenían al comenzar las técnicas artroscópicas. Ciertamente si se asume que la Informática ha mejorado y mejorará aun más innumerables campos de nuestra actividad científica, social y hasta doméstica, es difícil permanecer ciegos ante las ventajas que puede aportar a la actividad quirúrgica.

No debe considerarse sin embargo la navegación quirúrgica como una técnica que sustituye la competencia y la necesaria pericia en la técnica quirúrgica; siempre será



Figura 9. Cirugía mínimamente invasiva con ayuda de navegación.

preferible un buen cirujano que no disponga de navegación que un mal cirujano con navegación. Un error inexcusable sería que la navegación fuera realizada por cirujanos no experimentados en el implante convencional de las artroplastias de rodilla. La CAO debe ser la última etapa de la practica quirúrgica del cirujano y no el primer eslabón de la actividad de un joven especialista.

Se considera que la CAO en cirugía ortopédica tendrá un inmenso desarrollo en los próximos años y es posible que en el futuro sea un exigencia formal de los pacientes al cirujano. La conjunción de clínicos, ingenieros, informáticos e industria definirá el porvenir de la CAO, que puede ya considerarse como una técnica validada y que aporta ventajas al implante de las ATR primarias.

BIBLIOGRAFÍA

- Delp LS, Stulberg DS, Davies D, Picard F, Leitner F. Computer assisted knee replacement. *Clin Orthop*, 1988; 354:49-56.
- Ritter MA, Faris PM, Keating EM, Meding JB. Postoperative alignment of total knee replacement. Its effect on survival. *Clin Orthop*, 1994; 299:153-156.
- Moreland JR, Bassett LW, Hanker GJ. Radiographic analysis of the axial alignment of the lower extremity. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1987; 69:745-749.
- Teter KE, Bregman D, Colwell CW. The efficacy of intramedullary femoral alignment in total knee replacement. *Clin Orthop*, 1995; 321:117-121.
- Nuño-Siebrecht N, Tanzer T, Bobyn JD. Potential errors in axial alignment using intramedullary instrumentation for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 2000; 15:228-230.
- Plaskos C, Hodgson AJ, Inkpen K, McGraw RW. Bone cutting errors in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 2002; 17:698-705.
- Novotny MH, González ML, Amirouche Y, Li C. Geometric analysis of potential error in using femoral intramedullary guides in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 2001; 16:641-647.
- Laskin RS. Instrumentation pitfalls: You just can't go on autopilot. *J Arthroplasty*, 2003; 18 (Suppl 1):18-22.
- Mihalko WM, Boyle J, Clark LD, Krackow KA. The variability of Intramedullary alignment of the femoral component during total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 2005; 20:25-28.
- Mahalusmiwala J, Bankes MJK, Nicolai O, Aldam CH, Allen PW. The effect of surgeon experience on component positioning in 673 press fit condylar posterior-sacrificing total knee arthroplasties. *J Arthroplasty*, 2001; 16:635-640.
- Barrack RL, Schrader T, Bertot AJ, Wolfe MW, Myers L. Component rotation and anterior knee pain after total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 2001; 392:46-55.
- Miller MC, Berger RA, Petrella AJ, Karmas A, Rubash HE. Optimizing femoral component rotation in total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 2001; 392:38-45.
- Cameron HU. A Comedy of Errors. The Bad Knee. *J Arthroplasty*, 2005; 20:18-22.
- Jazrawi LM, Birdzell L, Kummer FJ, Di Cesare PE. The Accuracy of Computed Tomography for Determining Femoral and Tibial Total Knee Arthroplasty Component Rotation. *J Arthroplasty*, 2000; 15:761-766.
- Masao A, Shigeshi M, Shunji N, Akio N, Taiyo A, Chiaki H. Variability of Extraarticular Tibial Rotation References for Total Knee Arthroplasty. *Clin Orthop*, 2005; 436:172-176.
- Boldt JG. Femoral component Alignment in TKA En: Navigation and Robotics in total joint and Spine Surgery. Stiehl JB, Konermann WH, Haaker RG (eds.). Berlin: Springer-Verlag, 2004; 189-196.
- Nagamine R, Miura H, Bravo CV, Urabe K, Matsuda S, Miyaniishi K, y cols. Anatomic variations should be considered in total knee arthroplasty. *J Orthop Sci*, 2000; 5:232-237.
- Incavo SJ, Coughlin KM, Pappas C, Beynon BC. Anatomic Rotational Relationships of the proximal tibia, distal femur and patella. *J Arthroplasty*, 2003; 18:643-648.
- Hernández-Vaquero D, Maestro Fernández A, Murcia Mazón A, García Sandoval MA. La alineación tibial en las artroplastias de rodilla. ¿Instrumentación intra o extramedular? *Rev Ortop Traumatol*, 1998; 42:335-340.
- Caillouette JT, Anzel SH. Fat embolism syndrome following the intramedullary alignment guide in total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 1990; 251:198-199.
- Yau WP, Ng TP, Chiu Y. Unusual complication associated with femoral intramedullary alignment guide in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 2001; 16:247-249.
- DiGioia III AM. Editorial Comment. *Clin Orthop*, 1998; 354:2-4.
- Hernández-Vaquero D, Barrera JL, Suárez A, García-Sandoval MA, Pérez-Hernández D. Cirugía asistida con ordenador en las artroplastias de rodilla. Estudio prospectivo. *Rev Ortop Traumatol*, 2003; 47:328-335.
- Klein GR, Austin MS, Smith EB, Hozack WJ. Total Knee Arthroplasty Using Computer-assisted Navigation in Patients with Deformities in The femur and Tibia. *J Arthroplasty*, 2006; 21:284-288.
- Mielke R, Clemens U, Jens JH, Kershally S. Navigation in knee endoprosthesis implantation. Preliminary experience and prospective comparative study with conventional implantation technique. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 2001; 139:109-116.
- Saragaglia D, Picard F, Chaussard C, Montbarbon E, Leitner F, Cinquin P. Mise en place des protheses totales du genou assisté par ordinateur: comparaison avec la technique conventionnelle. *Rev Chir Orthop*, 2001; 87:18-28.
- Jenny JY, Boeri C. Computer-assisted implantation of a total knee arthroplasty: a case controlled study in comparison with classical instrumentation. *Rev Chir Orthop*, 2001; 87:645-652.
- Sparmann M, Wolke B, Czupalla H, Barzner D, Zink A. Positioning of total knee arthroplasty with and without navigation support. A prospective, randomised study. *J Bone Joint Surg (Br)*, 2003; 85:830-835.
- Hart R, Janecek M, Chaker A, Bucek P. Total knee arthroplasty implanted with and without kinematic navigation. *Int Orthop*, 2003; 27: 366-369.
- Chauhan SK, Scott RG, Bredahl W, Beaver RJ. Computer-assisted knee arthroplasty versus a conventional jig-based technique. A randomised, prospective trial. *J Bone Joint Surg (Br)*, 2004; 86:372-377.
- Perlick L, Bathis H, Tingart M, Perlick C, Grifka J. Navigation in total-knee arthroplasty: CT-based implantation compared with the conventional technique. *Acta Orthop Scand*, 2004; 75:464-470.
- Chin PL, Yang KY, Yeo SJ, Lo NN. Randomized Control Trial Comparing Radiographic Total Knee Arthroplasty Implant Placement Using Computer Navigation Versus Conventional Technique. *J Arthroplasty*, 2005; 20:618-626.
- Decking R, Fuchs YMJ, Puhl W, Scharf HP. Leg Axis After Computer-Navigated Total Knee Arthroplasty: A Prospective Randomized Trial Comparing Computer-Navigated and Manual Implantation. *J Arthroplasty*, 2005; 20:282-288.
- Anderson KC, Buehler KC, Markel DC. Computer Assisted Navigation in Total Knee Arthroplasty. Comparison with Conventional Methods. *J Arthroplasty*, 2005; 20 (Suppl 3):132-138.
- Haaker RG, Stockheim M, Kamp M, Breitenfelder J, Ottersbach A. Computer-Assisted Navigation Increases Precision of Component Placement in Total Knee Arthroplasty. *Clin Orthop*, 2005; 433: 152-159.
- Jenny JY, Clemens U, Kohler S, Kiefer H. Consistency of Implantation of a Total Knee Arthroplasty with a Non-Image-Based Navigation System. A Case-Control Study of 235 Cases Compared With 235 Conventionally Implanted Prostheses. *J Arthroplasty*, 2005; 20: 832-839.
- Kim SJ, MacDonald M, Hernández J, Wixson RL. Computer Assisted Navigation in Total Knee Arthroplasty Improved Coronal Alignment. *J Arthroplasty*, 2005; 20 (Suppl 3):123-131.
- Maculé-Beneyto F, Hernández-Vaquero D, Segur-Vilalta JM, Colomina-Rodríguez R, Hinarejos-Gómez P, García-Forcada I, y cols. Navigation in total knee arthroplasty. A multicenter study. *Int Orthop*, 2006; DOI 10.1007/s00264-006-0126-7.
- Kalairajah Y, Simpson D, Cossey AJ, Verrall GM, Spriggins AJ. Blood loss after total knee replacement: effects of computer-assisted surgery. *J Bone Joint Surg (Br)*, 2005; 87:1480-1482.
- Kalairajah Y, Cossey AJ, Verrall GM, Ludbrook G, Spriggins AJ. Are systemic emboli reduced in computer-assisted knee surgery? A prospective, randomised, clinical trial. *J Bone Joint Surg (Br)*, 2006; 88:198-202.
- Walde TA, Burgdorf D, Walde HJ. Process optimization in navigated total knee arthroplasty. *Orthopedics*, 2005; 28 (10 Suppl):s1255-s1258.

42. Sikorski JM, Blythe MC. Learning the vagaries of computer-assisted total knee replacement. *J Bone Joint Surg (Br)*, 2005; 87:903-910.
43. Jenny JY, Boeri C. Low reproducibility of the intraoperative measurement of the transepicondylar axis during total knee replacement. *Acta Orthop Scand*, 2004; 75:74-77.
44. Yau WP, Leung A, Chiu KY, Tang WM, Ng TP. Intraobserver Errors in Obtaining Visually Selected Anatomic Landmarks During Registration Process in Nonimage-based Navigation-assisted Total Knee Arthroplasty. A Cadaveric Experiment. *J Arthroplasty*, 2005; 20:591-596.
45. Bozic KJ, Hansen E. The economics of minimally invasive total knee arthroplasty. *J Knee Surg*. 2006; 19:149-152.
46. Bonutti PM, Mont MA, McMahon R, Ragland PS, Kester M. Minimally invasive total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2004; 86 (Suppl 2):26-32.
47. Seon JK, Song EK. Functional impact of navigation-assisted minimally invasive total knee arthroplasty. *Orthopedics*, 2005; 28 (Suppl 10):s1251-s1254.
48. Berend KR, Lombardi AV. Avoiding the potential pitfalls of minimally invasive total knee surgery. *Orthopedics*, 2005; 28:1326-1330.
49. Sikorski JM, Chauhan S. Computer-assisted orthopaedic surgery: do we need CAOS? *J Bone Joint Surg (Br)*, 2003; 85:319-323.

6

Tratamiento de las infecciones protésicas de rodilla

James M. Leone y Arlen D. Hanssen

INTRODUCCIÓN

Aunque la infección protésica de rodilla es una complicación relativamente rara (con una tasa de incidencia entre el 1 y el 2%)¹, puede ser muy grave en lo que se refiere a la morbilidad que podría producir sobre los pacientes y los gastos hospitalarios que supone. Se ha mencionado que el coste del tratamiento de una infección protésica de rodilla es de unos 15.000 dólares americanos pero incluso puede duplicarse en los pacientes del *Medicare*^{2,3}. El descenso de las tasas de infección observado en los últimos años, secundario a los esfuerzos preventivos realizados durante dicho período de tiempo⁴, normalmente se ve ensombrecido por el gran aumento del número de prótesis de rodilla que se implantan anualmente en Norteamérica. Para optimizar los cuidados de los pacientes y disminuir los gastos del sistema público de salud, los cirujanos ortopédicos debemos mejorar nuestras estrategias terapéuticas ante las infecciones protésicas de rodilla, que deben centrarse en un diagnóstico rápido y preciso y en el desarrollo de algoritmos terapéuticos claros y eficaces que

den buenos resultados a largo plazo, siguiendo siempre unos criterios que hayan sido claramente definidos.

DIAGNÓSTICO

La presentación clínica de la infección protésica de rodilla es algo muy importante que hay que tener en cuenta, tanto cuando se realiza el diagnóstico como cuando se decide el tratamiento que se va a seguir. Segawa y cols.⁵ han propuesto una clasificación que comprende cuatro subgrupos clínicos (Tabla 1) y que se basa en la presentación clínica y en la intensidad de los síntomas y en las relaciones temporales existentes entre la intervención quirúrgica y el inicio de la infección. La infección de tipo 1 se caracteriza por unos cultivos positivos tras una intervención de revisión; la de tipo 2 es una infección aguda diagnosticada en los primeros 30 días posteriores a la artroplastia; el tipo 3 consiste en una infección hematógena aguda en pacientes con prótesis que funcionan correctamente; y el tipo 4 es una infección crónica o tardía. Los fundamentos diagnósticos de cada uno de los grupos mencionados deben incluir un alto índice de sospecha y tam-

TABLA 1
CLASIFICACIÓN DE LA INFECCIÓN PROTÉSICA PROFUNDA DE RODILLA⁵

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Tiempo	Cultivo intraoperatorio positivo	Infección postoperatoria precoz	Infección hematógena aguda	Infección tardía (crónica)
Definición	Dos cultivos intraoperatorios positivos	Infección que ocurre dentro del primer mes tras la cirugía	Contaminación hematógena de la zona de una prótesis previamente funcional	Curso clínico crónico poco llamativo: infección presente durante más de un mes
Tratamiento	Antibióticos adecuados	Intentar el desbridamiento para salvar la prótesis	Intentar el desbridamiento para salvar la prótesis o extraerla	Extracción de la prótesis

bién una historia y una exploración clínica adecuadas, unas radiografías simples, la artrocentesis y varios estudios hematológicos de tipo sencillo. Para establecer el diagnóstico a veces son necesarios estudios gammagráficos, así como una valoración de muestras tisulares obtenidas durante la cirugía. El citado sistema de clasificación también permite que los cirujanos puedan decidir qué tratamiento es el más adecuado para cada situación clínica concreta.

El síntoma de presentación más frecuente en las infecciones protésicas de rodilla es el dolor, que suele percibirse cuando el paciente está en reposo o incluso puede ser de tipo nocturno. Dicho dolor difiere del de los aflojamientos mecánicos, puesto que no suele aumentar con la carga de peso (aunque el aflojamiento de los componentes podría ser una de las secuelas de la infección). El dolor persistente o la rigidez progresiva desde el momento de la artroplastia también deben hacer sospechar una infección protésica profunda. Un fístula que supure de forma persistente también es muy sugerente de infección y deben tratarse de modo precoz y agresivo. En dicho tratamiento se ha de incluir la artrotomía junto con el desbridamiento y el lavado durante las primeras semanas posteriores a la cirugía⁶. El lavado de las heridas que supuran de forma persistente puede complicar mucho la situación clínica e incluso ofrecer datos de laboratorio confusos. Por lo tanto, dicho tipo de lavado no es aconsejable. El uso empírico de antibióticos para tratar las heridas con supuración persistente debe evitarse por que podría predisponer a infecciones resistentes a los antibióticos, afectar a los cultivos posteriores e incluso enmascarar los síntomas de la infección (de tal forma que impediría llevar a cabo un desbridamiento precoz que podría salvar la prótesis).

El diagnóstico de infección en el período postoperatorio inmediato normalmente se hace mediante artrocentesis, puesto que otros marcadores (como la velocidad de sedimentación globular y el nivel de proteína C reactiva o PCR) suelen ser inespecíficos durante dicho período. Teniendo en cuenta que el nivel de PCR normalmente tiene su pico en el segundo día del postoperatorio en los casos asépticos^{7,8}, la elevación de sus niveles en dicho período debería hacer sospechar una posible infección, aunque siempre habrá que descartar otras posibles causas de dicha elevación (como la artritis reumatoide⁹ o infecciones en otras zonas). El estudio radiográfico y la gammagrafía también tienen un valor limitado durante el mencionado período postoperatorio inmediato.

Una infección hematogena aguda normalmente se presenta de forma brusca en una zona protésica previamente funcional¹⁰. Hay que tener en cuenta factores de riesgo específicos, como causas lejanas de infección o intervenciones invasivas recientes que sean capaces de producir bacteriemia⁵. En esas circunstancias la valoración de la intensidad del dolor, del derrame y de la limitación del arco de movilidad pueden permitir hacer un diagnóstico rápido. Aunque la velocidad de sedimentación globular y la PCR típicamente están elevadas en estos pacientes, la piedra angular del diagnóstico sigue siendo la artrocentesis. El líquido aspirado debe valorarse mediante una tinción de Gram, un recuento de leucocitos y un cultivo para bac-

terias aeróbicas y anaeróbicas. Un recuento de leucocitos superior a $1,7 \times 10^9/l$ en el líquido sinovial o un predominio de leucocitos polimorfonucleares por encima del 65% se consideran sensibles (entre el 94 y el 97%) y específicos (entre el 88 y el 98%) del diagnóstico de infección protésica de rodilla¹¹. Por desgracia sigue siendo bastante común la administración de antibióticos de forma empírica en prótesis de rodilla dolorosas antes de llevar a cabo un estudio adecuado, a pesar de que es evidente que sólo sirve para entorpecer posteriores estudios diagnósticos de la infección protésica¹².

La mayoría de las infecciones protésicas de rodilla se diagnostican en sus fases subaguda y crónica. Existen factores en la historia clínica que pueden asociarse con las infecciones profundas; entre ellos destacan el dolor persistente desde que se realizó la artroplastia, la supuración postoperatoria prolongada por la herida quirúrgica, los tratamientos antibióticos por problemas relativos a la cicatrización primaria de las heridas y las rigideces de rodilla a pesar de haber realizado una buena rehabilitación. La comparación secuencial de radiografías simples puede mostrar radiotransparencias progresivas, osteopenia u osteólisis focal en el hueso subcondral y neoformación ósea perióstica¹³. Hay que realizar otros estudios, como el recuento de leucocitos periféricos y las mediciones de los niveles de PCR y de la velocidad de sedimentación globular. Teniendo en cuenta que dichas pruebas son inespecíficas, para interpretar sus resultados hay que considerar otras enfermedades subyacentes, como las inflamatorias, los trastornos del tejido conectivo y otras infecciones de tipo sistémico.

La artrocentesis es fundamental para investigar una infección subaguda o crónica^{12,14}. En el contexto de un tratamiento antibiótico ya en marcha, antes de realizar la aspiración el cirujano ortopédico debe suspender la antibioterapia durante varias semanas (para de ese modo aumentar las probabilidades de identificación de algún germen patógeno). El aislamiento de microorganismos en el líquido aspirado también ayuda a elegir los antibióticos, una vez extraída la prótesis.

Otras valoraciones adicionales, como las pruebas de genética molecular (técnicas de reacción en cadena de la polimerasa), siguen siendo experimentales en este momento, aunque podrían tener cierto valor en estos casos¹⁵. Las gammagrafías raramente son útiles para el diagnóstico de las infecciones crónicas protésicas de rodilla¹⁶. Nosotros actualmente usamos los estudios de imagen sólo en los casos difíciles, motivo por el que los utilizamos muy raramente. Un estudio de rastreo mediante Tecnecio⁹⁹ podría ser útil siempre que demostrara una ausencia de captación, puesto que descartaría la posibilidad de una infección profunda. La gammagrafía con leucocitos marcados con Indio¹¹¹ parece ser más precisa que la realizada con Tecnecio⁹⁹. La combinación de ambas gammagrafías mejora la precisión respecto a la detección de la infección hasta un 95%¹⁷. Los trastornos subyacentes, como la artritis reumatoide u otros procesos locales, como la osteólisis masiva, también podrían producir resultados de falsos positivos¹⁸.

Aunque todos los estudios preoperatorios para el diagnóstico de la infección resulten negativos, la valoración tisular intraoperatoria podría demostrar que el paciente tiene una infección. El análisis de secciones por congelación se utiliza mucho para identificar una infección, aunque su fiabilidad es muy variable^{19,21}. Sus resultados dependen de la obtención de muestras tisulares adecuadas y representativas y de la correcta interpretación anatómopatológica. Se ha publicado que el valor predictivo de dicha prueba es mucho mejor cuando como criterio diagnóstico se utiliza la existencia de 10 leucocitos polimorfonucleares por campo en vez de cinco²⁰. La tinción intraoperatoria de Gram es muy poco fiable; de hecho tiene muy poca sensibilidad^{22,23}. Por lo tanto, en nuestro centro esta prueba ha sido prácticamente eliminada para el diagnóstico. Por otro lado no debe subestimarse lo importante que es obtener múltiples muestras tisulares para realizar un análisis histológico cuando se sospeche la existencia de una infección.

El diagnóstico definitivo de infección se hace si existe al menos uno de los siguientes criterios: crecimiento del mismo germen en dos o más cultivos de muestras obtenidas por aspiración o de muestras tisulares profundas obtenidas durante la cirugía; inflamación aguda en la valoración histológica del tejido intraarticular; supuración purulenta importante durante la cirugía; o existencia de fístula con supuración activa²⁴.

TRATAMIENTO

Una vez hecho el diagnóstico las variables que se deben conocer antes de iniciar el tratamiento son: si la infección es superficial o profunda, el tiempo transcurrido entre la artroplastia y el diagnóstico de infección, los factores del huésped que podrían afectar de forma adversa al tratamiento de la infección, el estado de las partes blandas de la rodilla (sobre todo la integridad del aparato extensor), si el implante está aflojado o bien fijado, el germen o los gérmenes patógenos responsables de la infección, la capacidad del médico para proporcionar el tratamiento adecuado y las expectativas y los requerimientos funcionales de los pacientes.

Los objetivos del tratamiento de la infección protésica de rodilla son su erradicación, el alivio del dolor y el mantenimiento de una extremidad funcional. Las seis opciones básicas de tratamiento son la antibioterapia aislada, el desbridamiento abierto, la artroplastia por resección, la artrodesis, la amputación y la implantación de otra prótesis. Es fundamental decidir cuál es el tratamiento más apropiado en cada situación clínica, puesto que probablemente influirá en el resultado final. Intentos secundarios de tratar la infección suelen verse afectados por la cicatrización progresiva, la desvitalización de las partes blandas circundantes, el desarrollo de gérmenes resistentes a los antibióticos y la pérdida ósea continua que suele asociarse a fracasos previos.

ANTIBIOTERAPIA AISLADA

El tratamiento antibiótico aislado debe considerarse sólo en situaciones extremas, puesto que dicha estrategia no suele eliminar las infecciones periprotésicas profundas.

De hecho, normalmente tiene un pronóstico muy malo²⁵. En un estudio multicéntrico la antibioterapia aislada tuvo éxito sólo en 40 de 225 rodillas (18%)²⁶. El análisis de varias series ha demostrado que la antibioterapia aislada tiene éxito en el 24% de los casos (62 de 261 rodillas)¹⁸. Este tratamiento sólo debe considerarse cuando se cumplan todos los siguientes criterios: que no sea factible extraer la prótesis (normalmente por la mala situación médica del paciente, que impide realizar la intervención quirúrgica); que el germen sea poco virulento; que dicho germen sea susceptible a la antibioterapia oral; que el antibiótico puede tolerarse y no implique gran toxicidad; y que la prótesis no esté aflojada²⁷. La presencia de otras prótesis articulares debe considerarse una contraindicación para este tipo de tratamiento²⁸.

DESBRIDAMIENTO CON RETENCIÓN DE LA PRÓTESIS

Aunque se han descrito técnicas de desbridamiento artroscópicas y abiertas, la imposibilidad de tratar la capa de glicocálix en la superficie inferior del componente de polietileno de las prótesis modulares de rodilla sin extraer dicha pieza, junto con la mayor dificultad de desbridar adecuadamente la parte posterior de la rodilla, han hecho que la mayoría de los cirujanos ortopédicos no realicen el desbridamiento mediante artroscopia. El desbridamiento abierto está indicado en las infecciones agudas ocasionales que ocurren en el postoperatorio precoz (tipo II) y en aquellas infecciones hematógenas agudas (tipo III) que tienen lugar con una prótesis bien fijada y funcional. Los criterios que se han sugerido para este tipo de tratamiento son: una duración corta de los síntomas infecciosos (menos de dos semanas), un germen Gram positivo susceptible de tratamiento antibiótico, ausencia de drenaje postoperatorio prolongado o de fístula supurativa y ausencia de aflojamiento protésico o de evidencia radiográfica de infección²⁹.

Los resultados del desbridamiento son difíciles de valorar, puesto que los autores de los estudios publicados han presentado condiciones muy diversas (lo que ha resultado en hallazgos muy diversos, por lo que las comparaciones resultan muy difíciles de hacer). En un estudio multicéntrico se ha demostrado que el desbridamiento abierto tiene éxito en el 19% de los casos (30 de 154 rodillas)²⁶. En un análisis de diversas series se ha observado una tasa de éxitos del 31,5% (140 de 445 rodillas)¹⁸. Muchas de las publicaciones relativas a los desbridamientos incluyeron a pacientes con infecciones protésicas crónicas de rodilla.

Tal vez el factor más importante para obtener un buen resultado mediante el desbridamiento es su pronta realización. Esto es especialmente cierto en las infecciones por *Staphylococcus aureus*, puesto que el retraso del tratamiento después de las 48 horas del inicio de los síntomas produce un descenso significativo de la tasa de éxitos (riesgo relativo de 4,2; intervalo de confianza del 95% entre 1,6 y 10,3)^{29,30}. Nuestra experiencia nos ha enseñado que la distinción entre gérmenes Gram positivos y Gram negativos es intrascendente cuando uno decide realizar un desbridamiento. Otros autores también se han opuesto a la idea tradicional de que tratar una infección protésica de rodilla produce menor porcentaje de resultados satisfactorios cuando el germen es

Gram negativo³¹. Otros factores que se han relacionado con los mejores resultados de los desbridamientos en las infecciones protésicas de rodilla son que el implante sea cementado en vez de no cementado y que la prótesis sea no constreñida en vez de constreñida^{5, 32, 33}.

Nosotros actualmente administramos antibióticos intravenosos según cultivo y antibiograma durante cuatro semanas tras haber realizado el desbridamiento. Después decidimos si hace falta o no llevar a cabo una antibioterapia oral adicional de larga duración. Para administrar antibióticos locales junto al desbridamiento quirúrgico se han desarrollado sistemas de liberación en forma de bombas implantables³⁴. En el momento actual dichas técnicas no han sido valoradas de forma rigurosa, por lo que el cirujano ortopédico debe decidir con precaución si utilizarlas o no de una forma rutinaria.

ARTROPLASTIA POR RESECCIÓN

Se reserva sobre todo para pacientes con artritis reumatoide poliarticular y pocas demandas para la marcha³⁵. Aunque esta opción terapéutica normalmente erradica la infección de forma eficaz^{32, 36}, su desventaja fundamental es la inestabilidad de rodilla que produce frecuentemente (que además suele estar asociada con dolor durante la marcha y durante las transferencias de los pacientes). Los tres aspectos fundamentales de la técnica quirúrgica de esta intervención son: el desbridamiento inicial y la extirpación de todo el tejido infectado y del material extraño, la fijación temporal con pines o suturas (para mantener la alineación y el contacto óseo entre la tibia y el fémur) y la inmovilización con yeso, con carga de peso, durante al menos seis meses.

Un estudio de 26 pacientes, de los cuales 11 tenían artritis reumatoide, mostró que el 89% quedó libre de infección tras una media de cinco años desde de la artroplastia por resección³⁷. Los resultados funcionales fueron regulares, puesto que sólo 15 pacientes pudieron caminar de forma independiente. Además todos necesitaron dispositivos de marcha. Sólo cinco enfermos tuvieron suficiente estabilidad de rodilla para caminar sin ningún soporte externo. Ocho requirieron ortesis rodilla-tobillo-pie y dos usaron férulas. Aunque la artroplastia por resección suele resolver la infección de forma satisfactoria, la mayoría de los pacientes normalmente tienen cierto dolor, así como inestabilidad de rodilla y una capacidad limitada para caminar.

ARTRODESIS

Se ha considerado tradicionalmente el patrón oro del tratamiento de la infección protésica de rodilla. De hecho, tiene un potencial excelente en cuanto a erradicar la infección, aliviar el dolor y proporcionar una rodilla estable y funcional. Aunque la eliminación de la movilidad de rodilla puede hacer difícil la sedestación y otras actividades, un estudio reciente de 13 pacientes con infección profunda ha demostrado puntuaciones de Oxford comparables en pacientes tratados mediante artrodesis y otros tratados con un recambio en dos tiempos³⁸. Las indicaciones de la artrodesis de rodilla en pacientes con prótesis totales de rodilla fallidas son: altas demandas funcionales, enfermedad

monoarticular, edad juvenil, rotura del aparato extensor, partes blandas periarticulares deficientes que requieran reconstrucción, inmunodeficiencia sistémica y gérmenes que precisen una antibioterapia muy tóxica o que sean resistentes a los antibióticos convencionales. Son contraindicaciones relativas de la artrodesis la enfermedad bilateral de rodilla, la enfermedad de tobillo o cadera homolateral, la intensa pérdida segmentaria de hueso y la amputación de la extremidad contralateral³⁵.

Entre las dificultades inherentes a la artrodesis de rodilla tras una infección periprotésica destacan la incapacidad de erradicar la infección, la pérdida ósea y el acortamiento de la extremidad. La artrodesis puede lograrse en presencia de infección, aunque suele disminuir mucho las probabilidades de éxito de la intervención. En un estudio la tasa de unión en pacientes con infección controlada fue del 62%, mientras que en los que tenían una infección persistente fue del 19%³⁹. El factor más importante para éxito de la artrodesis es la colocación adecuada de hueso esponjoso vascularizado. Los implantes con diseño en bisagra o con vástagos intramedulares suelen producir pérdidas óseas adicionales, por lo que suelen asociarse a una menor tasa de éxitos de la artrodesis^{35, 39}. La artrodesis en pacientes con intensa pérdida ósea segmentaria puede realizarse usando injertos óseos intercalares o mediante histogénesis coadyuvante por distracción (con el fin de corregir la discrepancia de longitud de las extremidades inferiores)⁴⁰.

Entre las técnicas de artrodesis de rodilla destacan la fijación externa mediante dispositivos a compresión y la fijación interna con clavos intramedulares o placas. En presencia de infección, muchas rodillas pueden tratarse mediante un amplio desbridamiento (con extirpación de todos los tejidos necróticos, de los tejidos cicatriciales, de aquellos infectados y del material extraño existente), seguido de una fijación definitiva. En pacientes con amplia necrosis tisular es aconsejable realizar desbridamientos seriados para definir mejor la viabilidad tisular antes de realizar la fijación definitiva.

El uso de fijadores externos en presencia de una infección activa tiene la ventaja de que no deja implantes extraños residuales. Otras ventajas de los fijadores son la posibilidad de ajustar su posición y la de poder acceder a las partes blandas. Entre sus desventajas destacan que no proporcionan una fijación rígida, el peligro de lesión vasculonerviosa que existe durante la inserción de los pines, las posibles complicaciones en la zona de dichos pines y la necesidad de una segunda intervención para extraer el fijador. En las rodillas con menos del 50% de superficie de contacto óseo entre tibia y fémur hay que añadir injerto óseo. Cuando existe pérdida ósea intensa, el principal obstáculo es mantener una fijación rígida hasta que se logre la consolidación⁴¹. Aunque la conversión de un marco simple a uno doble y la inserción de pines sagitales han aumentado la rigidez de los fijadores externos, los cirujanos ortopédicos debemos tener cuidado cuando usemos fijadores externos simples y biplanares en presencia de importantes pérdidas óseas (puesto que en dichas circunstancias las tasas de unión suelen ser bajas)^{25, 35, 42, 43}. Con el fijador de Ilizarov se ha publicado una mejora de

las tasas de consolidación (entre el 93 y el 100%)^{44,45}, aunque las complicaciones pueden llegar hasta el 80%⁴⁴.

El enclavado intramedular puede ser el mejor método de fijación rígida cuando hay pérdidas óseas intensas y también proporcionar la mejor oportunidad de que se logre la fusión de la rodilla (entre el 80 y el 100%)⁴¹. Sin embargo, en presencia de una infección activa no es aconsejable realizar una artrodesis mediante clavo intramedular por el riesgo de extender la infección al canal medular femoral y/o tibial⁴⁶. Se ha publicado que los clavos intramedulares suelen dar buenos resultados una vez erradicada la infección⁴⁷⁻⁴⁹, aunque su principal desventaja en estas circunstancias es que si la infección recidiva puede extenderse a las diáfisis femoral y tibial.

Otra opción para lograr la fusión tras resolver la infección en la zona de la prótesis total de rodilla es la artrodesis mediante placa, método que suele implicar una intervención en dos tiempos. En el primero hay que desbridar adecuadamente la rodilla, extirpar todo material extraño y después administrar antibióticos por vía parenteral. Tras resolver la infección se ha de llevar de nuevo al paciente al quirófano para realizar la fijación definitiva. Previamente ya se ha descrito el uso de dos placas de compresión dinámica de 12 orificios⁵⁰ (Fig. 1). A veces, cuando existe una intensa pérdida ósea, puede hacer falta usar una placa de fijación unilateral para potenciar la fijación intramedular⁵¹. Aunque la placas proporcionen una fijación mecánica excelente, la cobertura de las partes blandas sobre una doble placa puede resultar difícil. También puede ser problemático realizar el contorneado de las placas.

AMPUTACIÓN

Afortunadamente raramente está indicada, excepto en casos de sepsis sistémica que ponga en peligro la vida del paciente o cuando hay infección local persistente asocia-

da a pérdida óseas masivas. La amputación se realiza en menos del 5% de los pacientes tratados de infección protésica de rodilla¹⁸. Los factores más frecuentes que llevan a la amputación son los intentos múltiples de revisión para tratar la infección crónica, las pérdidas óseas intensas y el dolor insoportable⁵². Es aconsejable hacer la artrodesis de forma precoz cuando se esté ante una infección persistente, puesto que los intentos repetidos de cirugía de revisión pueden conducir a una situación que haga necesaria la amputación. La capacidad funcional, sobre todo en los pacientes ancianos, suele estar muy limitada tras la amputación. En un estudio de 23 pacientes tratados mediante amputación por encima de la rodilla tras infecciones protésicas de dicha articulación, más de la mitad quedaron finalmente confinados en sillas de ruedas⁵³.

REIMPLANTACIÓN PROTÉSICA

Aunque la colocación de otra prótesis sigue siendo la opción terapéutica preferida por los pacientes, hay que sopesar la posibilidad de mejorar la función y el mayor riesgo de reinfección por la pérdida adicional de hueso, el desarrollo de gérmenes multirresistentes y las implicaciones psicológicas asociadas a la reimplantación protésica. Las contraindicaciones normalmente aceptadas para la colocación de una nueva prótesis son la infección persistente o recalcitrante, los problemas médicos que impidan realizar múltiples intervenciones reconstructivas, la rotura del aparato extensor y un mal entorno de las partes blandas en la zona de la rodilla¹⁸.

La reimplantación tras una infección protésica de rodilla puede hacerse en un tiempo o en dos. El éxito del recambio en un tiempo parece depender de que la infección sea por Gram positivos, de que se use cemento con antibióticos para fijar la nueva prótesis y de que se empleen antibióticos de forma prolongada tras la cirugía de revisión⁵⁴. Parece ser especialmente importante la utilización de cemento con antibióticos, puesto que en una publicación las intervenciones realizadas en un tiempo sin dicho tipo de antibiótico sólo tuvieron éxito en 11 de 19 rodillas¹⁸. Sin embargo, en un análisis de varias series combinadas la tasa de éxito de los recambios en un tiempo usando cemento con antibióticos fue del 74% (131 de 176 rodillas)¹⁸. El recambio en un tiempo puede realizarse en pacientes muy bien seleccionados, siempre que la intervención la realicen cirujanos con experiencia en el tratamiento de las infecciones protésicas de rodilla^{54,55}.

La reimplantación tardía tras administrar antibióticos intravenosos parece proporcionar mejores

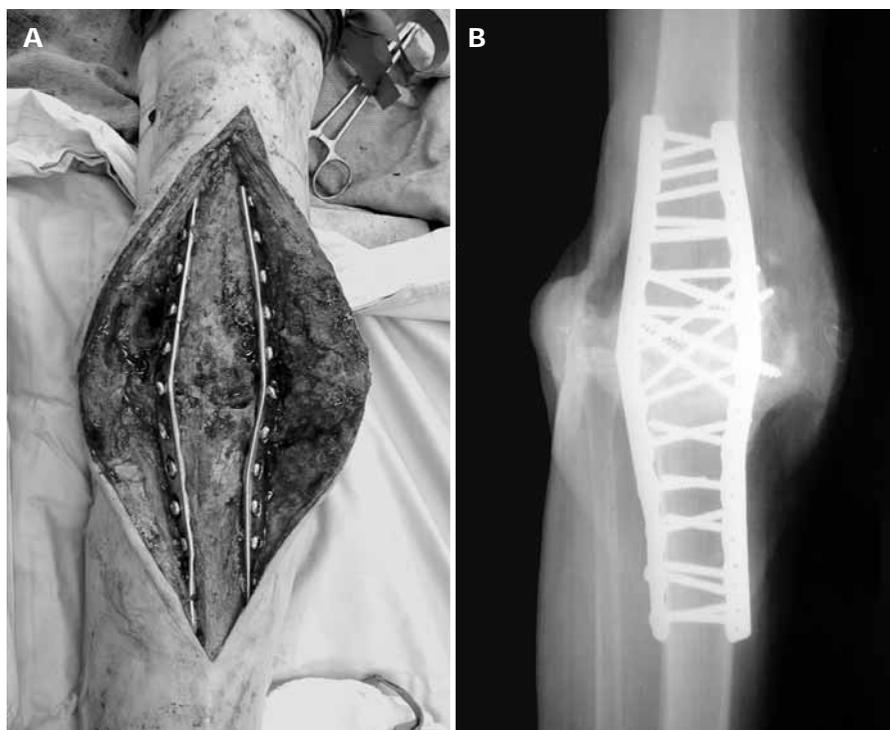


Figura 1. Fotografía intraoperatoria (A) y radiografía anteroposterior (B) de una artrodesis de rodilla fijada mediante dos placas de osteosíntesis.

tasas de buenos resultados que los recambios en un solo tiempo (Fig. 2). De hecho, el recambio en dos tiempos es el tratamiento más aceptado en Norteamérica para las infecciones protésicas de rodilla¹⁸. Dicho tratamiento implica la extirpación de la prótesis y todo el cemento, junto con una amplia desbridamiento de hueso y partes blandas, seguido de cuatro-seis semanas de antibioterapia parenteral, para finalmente implantar una nueva prótesis⁵⁶. Usando dicho protocolo para el tratamiento de 64 rodillas con infección protésica se obtuvo una tasa de éxito del 97%⁵⁷. Cuando se consideraron pacientes con reinfección por un germen diferente al original, la tasa final de rodillas libres de infección fue del 90,6% en promedio a los 7,5 años de la cirugía⁵⁷. En un estudio reciente en el que se evaluaron los resultados a medio y largo plazo de dicho protocolo, en una serie de 94 pacientes (96 rodillas) tratados mediante recambio en dos tiempos por infección protésica de rodilla, la tasa de éxitos precoces se mantuvo a largo plazo⁴⁰. La supervivencia tomando como punto final la extracción de la prótesis por cualquier motivo fue del 90% a los cinco años y del 77,3% a los 10⁵⁸. La supervivencia tomando como punto final la extracción protésica a causa de reinfección fue del 93,5% a los cinco años y del 85% a los 10⁵⁸.

Aunque la administración de antibioterapia intravenosa durante seis semanas suele asociarse con altas tasas de éxito y además constituye el estándar clínico actualmente más aceptado^{57,59}, la mayoría de los estudios en los que los resultados apoyaron dicho tratamiento no incluyeron terapias coadyuvantes, como los espaciadores de cemento con antibióticos o el cemento con antibióticos durante la reimplantación protésica definitiva^{57,59}. Se han publicado tasas excelentes de éxito con tratamientos antibióticos de duración más corta (tres o cuatro semanas), siempre que se usara cemento con antibióticos en el momento de la reimplantación^{24, 58, 60, 61}. Lo ideal es individualizar la duración de la antibioterapia según la virulencia del germen, las enfermedades asociadas de cada paciente y también dependiendo de si se usan espaciadores con antibióticos

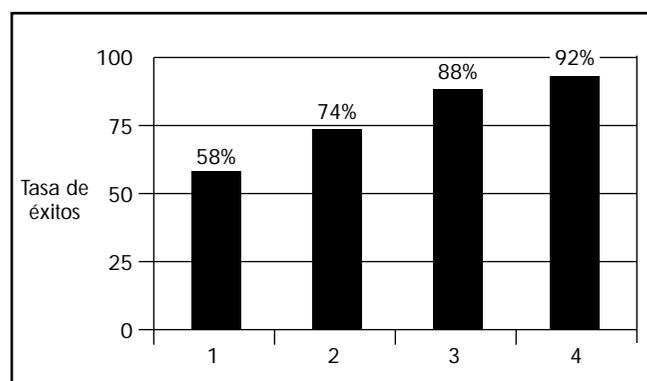


Figura 2. Gráfica que muestra los efectos beneficiosos de la reconstrucción tardía y del cemento con antibióticos en la fijación protésica durante el segundo tiempo de los recambios. 1: recambio en un tiempo sin cemento con antibióticos, 2: recambio en un tiempo con cemento con antibióticos, 3: recambio en dos tiempos con cemento sin antibióticos y 4: recambio en dos tiempos con cemento con antibióticos.

o rosarios de antibióticos como terapias coadyuvantes para liberar dichos antibióticos.

La principal desventaja de la revisión en dos tiempos es el intervalo de tiempo existente entre la resección primaria y la reimplantación final, que muchas veces se asocia con dolor, movilidad dificultosa e inestabilidad en la rodilla^{54, 55, 62}. Otros problemas publicados son el desarrollo de tejido cicatricial, el acortamiento del aparato extensor y de los ligamentos y la retracción capsular. Para prevenir dichos problemas se han desarrollado espaciadores articulados temporales. Existen diferentes tipos de espaciadores en bloque, en forma de bloque tibiofemoral simple⁶³, de bloque moldeado de artrodesis⁶⁴ y de espaciador articulado móvil^{65, 66}. Las funciones fundamentales de los espaciadores en bloque son la liberación de agentes antimicrobianos locales y el mantenimiento de la longitud de los ligamentos colaterales. Entre sus posibles desventajas destacan la presencia de un cuerpo extraño y la pérdida ósea que existe mientras el paciente está esperando la reimplantación.

El espaciador en bloque original fue el bloque tibiofemoral simple, que se premoldeaba con la forma de palo de hockey o de bloque en «L» y después se inserta en el espacio tibiofemoral una vez polimerizado el cemento (Fig. 3). Las dificultades encontradas con dicho tipo de espaciador en bloque fueron la imposibilidad de imitar la forma de la parte distal de fémur y la de la parte proximal de la tibia, la subluxación de las superficies óseas que se producía fuera de la superficie del espaciador, algunos casos de necrosis del aparato extensor, la apertura de algunas heridas y la pérdida ósea progresiva⁶⁷.

Algunas de las dificultades encontradas con los espaciadores en bloque preformados pueden evitarse usando bloques moldeados de artrodesis, dispositivos que se fabrican de tal forma que el cemento se coloca en la rodilla en su fase blanda polimerizando en ella de tal modo que el cemento pueda conformar los contornos irregulares del fémur y de la tibia (Fig. 4). Dicha macrointerdigitación del cemento con los defectos óseos y con la escotadura intercondílea, así como su extensión a los canales medulares y a la bolsa suprarrotuliana, crean una artrodesis cementada de la rodilla⁶⁴. Dicha estabilidad mejora el confort de los pacientes y evita la migración del espaciador, así como la erosión ósea progresiva. Es aconsejable que durante dicha intervención la rodilla se coloque en ligera flexión para evitar la migración del yeso durante el periodo de inmovilización⁶⁴.

Los espaciadores articulados móviles permiten que los pacientes muevan la rodilla en todo el arco de movilidad durante el período que hay entre la extracción de la prótesis infectada y la colocación de la nueva. Los diseños actuales incluyen un sistema de moldes que llevan pequeñas muescas metálicas y bandejas tibiales de polietileno, de modo que la superficies de cemento no se articulan una contra otra⁶⁵, lo que evita el problema de las partículas de desgaste del cemento, que se han encontrado en mayores cantidades en rodillas con espaciadores articulados temporales que en rodillas en las que no se usan espaciadores⁶⁸. Las ventajas teóricas de los espaciadores articulados móviles son un posible mejor resultado funcional y un

mayor arco de movilidad. Sin embargo, hasta la fecha dichas posibles ventajas no se han demostrado; de hecho hay estudios cuyos hallazgos son contradictorios^{69,70}. Los espaciadores articulados simplifican el abordaje quirúrgico en el momento de la reimplantación de la nueva prótesis; son especialmente útiles en pacientes que precisan una extracción bilateral simultánea de prótesis de rodilla infectadas⁷¹.

El uso de cemento con antibióticos para fijar la prótesis en el segundo tiempo del recambio parece tener también efectos beneficiosos. En un estudio de 89 rodillas infectadas tratadas mediante recambios en dos tiempos, el 28% (siete de 25 rodillas) de las rodillas en las que no se usó cemento con antibióticos presentó una reinfección. Sin embargo, en aquellas en las que el cemento tuvo antibióticos la tasa de reinfección fue del 5% (tres de 64 rodillas)²⁴.

El análisis de los beneficios del cemento con antibióticos y del retardo temporal antes de la inserción de la nueva prótesis ha mostrado ciertas tendencias interesantes (Fig. 2). El recambio en un tiempo (reimplantación precoz antes de tres semanas de la extracción de la prótesis infectada) con cemento sin antibióticos fue exitoso sólo en 11 de 19 rodillas, mientras que cuando dicha intervención se realizó con cemento con antibióticos dicho éxito ocurrió en 131 de 176 rodillas (74%)¹⁸. En trabajos referentes a los recambios en dos tiempos, la reimplantación con cemento sin antibióticos fue exitosa en 65 de 74 rodillas (88%)¹⁸, mientras que cuando se usó cemento con antibióticos dicho éxito se obtuvo en 254 de las 277 rodillas (92%)¹⁸. Tales hallazgos parecen sugerir que un retardo temporal, incluso aunque no se haya usado cemento con antibióticos, proporciona mayores tasas de éxito que un recambio en un tiempo hecho con cemento con antibióticos.

Así pues, el protocolo más eficaz para erradicar la infección parece ser el recambio en dos tiempos usando cemento con antibióticos para fijar la prótesis definitiva. Las dosis y las combinaciones de antibióticos que



Figura 3. Radiografías anteroposterior (A) y lateral (B) de una rodilla con un espaciador preformado de antibióticos cuyo objetivo es rellenar los espacios tibiofemoral y suprapatelar.



Figura 4. Radiografías anteroposterior (A) y lateral (B) que muestran un espaciador moldeado de artrodesis. Nótese su interdigitación en los defectos óseos tibiales y femorales.

deben emplearse en el cemento tanto para espaciadores temporales como para la fijación protésica final, recomendadas por el autor *senior* de este artículo (ADH), se muestran en la tabla 2. La seguridad sistémica de estas dosis altas de antibióticos para su uso en forma de espaciadores temporales se estableció en un estudio en el que dosis medias totales de 10,5 g de vancomicina y 12,5 g de gentamicina (mezcladas en espaciadores estáticos consistentes en una media de 3,4 bolsas de 40 g de cemento junto con un período de antibioterapia intravenosa de seis semanas) no se asociaron con mayores niveles de creatinina sérica ni con disfunción renal⁷².

Uno de los aspectos más importantes para paciente y médico es determinar cuándo resulta seguro y apropiado realizar el segundo tiempo del recambio. No se puede esperar que la velocidad de sedimentación globular se normalice en cuatro o seis semanas. Sin embargo, sus valores justo antes de la reimplantación tienen que haber mejorado. Los niveles de PCR suelen normalizarse en el día 21 del postoperatorio, de forma que si los niveles permanecen elevados, pueden hacer pensar en una persistencia de la infección⁸. Se ha sugerido que antes de realizar el segundo tiempo del recambio hay que llevar a cabo una biopsia abierta o una aspiración (para obtener muestras para cultivos y pruebas de sensibilidad)⁷³. Dichos procedimientos no han sido beneficiosos en nuestra experiencia, por lo que preferimos usar un proceso intraoperatorio de toma de decisiones basado en el aspecto de la rodilla, complementándolo con el análisis de las secciones por congelación. Es importante



Figura 5. Radiografías anteroposterior (A) y lateral (B) de un paciente con infección protésica de rodilla por estafilococo coagulasa negativo. Radiografías anteroposterior (C) y lateral (D) tras reimplantar una prótesis total de rodilla a los 36 días del primer tiempo del recambio y tras 28 días de antibioterapia intravenosa. Nótese que la prótesis es estabilizada posterior. Para la fijación protésica se usó cemento con vancomicina y gentamicina.

TABLA 2
DOSIS RECOMENDADAS DE ANTIBIÓTICOS DE LOS AUTORES DE ESTE CAPÍTULO,
POR CADA BOLSA DE 40 G DE CEMENTO

Espaciadores o rosario de cemento con antibióticos	
Dosis mínima	2 g de vancomicina y 2,4 g de tobramicina o gentamicina
Dosis típica	4 g de vancomicina y 4,8 g de tobramicina o gentamicina
Cemento con antibióticos para fijación protésica	
Dosis típica	1 g de vancomicina y 1,2 g de tobramicina o gentamicina

mencionar que este método requiere gran experiencia por parte del cirujano y del anatomopatólogo, que deben tener en cuenta que la presencia de espaciadores o de rosarios de antibióticos podrían alterar el aspecto de los tejidos.

El abordaje quirúrgico para la reimplantación protésica final suele ser más difícil que la retirada del implante durante el primer tiempo, sobre todo cuando ha habido un retardo superior a seis-ocho semanas. Suele haber deficiencias óseas asociadas, así como insuficiencias ligamentosas, que pueden obligar a usar diseños protésicos más constreñidos (para lograr la estabilidad de la rodilla)⁷⁴. Actualmente las prótesis estabilizadas posteriores fijadas con cemento con antibióticos se emplean en la mayoría de las reimplantaciones protésicas de nuestro centro (Fig. 5). Siempre que sea posible evitamos prótesis constreñidas en bisagra, aunque ocasionalmente pueden ser necesarias. Para controlar las deficiencias óseas importantes se han usado con éxito injertos óseos empapados en solución antibiótica (idealmente junto con prótesis sin cementar)⁷⁵. Si se utilizan componentes cementados hay que evitar usar injerto óseo empleando métodos alternativos, como las cuñas modulares o rellenando los defectos óseos con cemento con antibióticos.

Aunque la reimplantación es el tratamiento más aceptado en las infecciones protésicas de rodilla, los malos resultados de los casos en los que aparece una reinfección tras la reimplantación no se han analizado completamente. De 24 pacientes tratados por reinfección tras la reimplantación de prótesis de rodilla, 10 finalmente requirieron una artrodesis de rodilla, cinco permanecieron con la prótesis pero sin resolverse la infección (por lo que tuvieron que ser mantenidos con antibioterapia oral), cuatro precisaron

una amputación por encima de la rodilla (tres de las cuales se debieron a fracasos de prótesis en bisagra), tres tuvieron pseudoartrosis persistente, uno requirió una artroplastia por resección y otro permaneció con la prótesis *in situ* pero sin que se resolviera la infección⁷⁶. En tres pacientes se realizó un tercer intento de reimplantación, aunque sólo en uno se logró el éxito.

CONCLUSIONES

La infección protésica de rodilla sigue siendo una complicación grave en la cirugía reconstructiva de dicha articulación. Tal complicación va unida a una significativa morbilidad para los pacientes, así como a un gran aumento de los costes hospitalarios. El diagnóstico de infección suele hacerse basándose en criterios clínicos. Sin embargo ciertas pruebas complementarias (como los análisis de sangre, las radiografías simples y la artrocentesis) suelen ayudar a confirmarlo y también a planificar el tratamiento que se debe seguir. En los pacientes en los que el diagnóstico de infección no puede confirmarse de una forma inmediata, hay que realizar un estudio anatomopatológico intraoperatorio. El tratamiento de la infección protésica de rodilla depende de su cronicidad, de la estabilidad de los componentes protésicos y de la situación clínica de cada paciente. Aunque a veces el desbridamiento con retención de los componentes en la fase postoperatoria inmediata puede dar buenos resultados, el recambio en dos tiempos (con extracción de todos los componentes seguido de un periodo de antibioterapia parenteral antes de reimplantar una nueva prótesis) sigue siendo el patrón oro del tratamiento de las infecciones protésicas crónicas de rodilla.

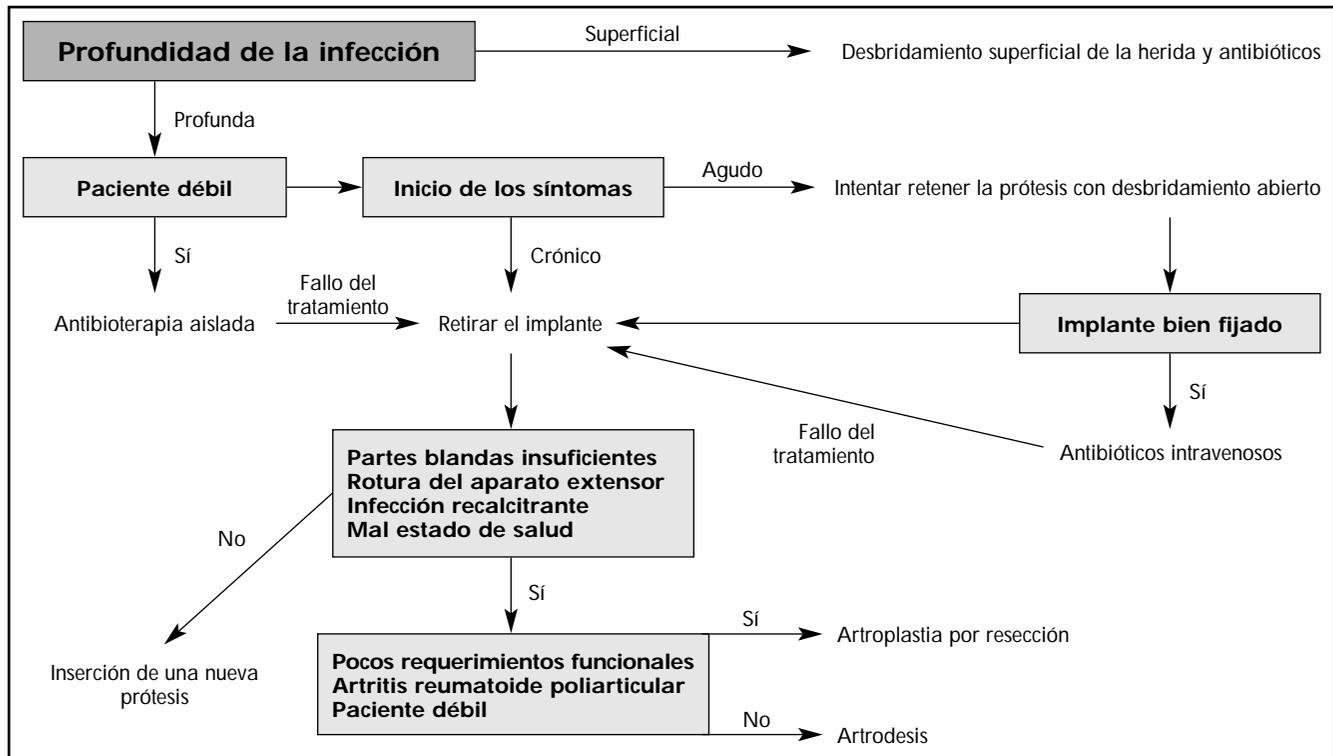


Figura 6. Algoritmo terapéutico para las infecciones protésicas de rodilla.

También se consideran útiles los espaciadores de cemento (estáticos o articulados) impregnados de antibióticos. La antibioterapia prolongada, la artrodesis, la artroplastia por resección y la amputación se reservan para aquellas situaciones clínicas específicas en las que el recambio en dos tiempos o el desbridamiento tengan pocas probabilidades de éxito.

Las dificultades encontradas en el tratamiento de las infecciones protésicas de rodilla pueden ser considerables, por lo que su tratamiento deberá ser cuidadosamente planificado (tras realizar una buena investigación de tipo clínico y diagnóstico). El uso de algoritmos basados en datos científicos derivados de estudios con seguimientos a largo plazo y las valoraciones de resultados claramente definidos permitirán que los cirujanos ortopédicos y los pacientes tomen buenas decisiones. Sus objetivos finales serán erradicar la infección, aliviar el dolor y mantener la función (Fig. 6).

BIBLIOGRAFÍA

- Bengtson S. Prosthetic osteomyelitis with special reference to the knee: Risks, treatment and costs. *Ann Med*, 1993; 25:523-529.
- Hebert CK, Williams RE, Levy RS, Barrack RL. Cost of treating an infected total knee replacement. *Clin Orthop Relat Res*, 1996; 331:140-145.
- Sculco TP. The economic impact of infected joint arthroplasty. *Orthopedics*, 1995; 18:871-873.
- Peersman G, Laskin R, Davis J, Peterson M. Infection in total knee replacement: A retrospective review of 6489 total knee replacements. *Clin Orthop Relat Res*, 2001; 392:15-23.
- Segawa H, Tsukayama DT, Kyle RF, Becker DA, Gustilo RB. Infection after total knee arthroplasty: A retrospective study of the treatment of eighty-one infections. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1999; 81:1434-1445.
- Weiss AP, Krackow KA. Persistent wound drainage after primary total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 1993; 8:285-289.
- Moreschini O, Gregg G, Giordano MC, Nocente M, Margheritini F. Postoperative physiopathological analysis of inflammatory parameters in patients undergoing hip or knee arthroplasty. *Int J Tissue React*, 2001; 23:151-154.
- White J, Kelly M, Dunsmuir R. C-reactive protein level after total hip and total knee replacement. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1998; 80:909-911.
- Laiho K, Maenpaa H, Kautiainen H, y cols. Rise in serum C reactive protein after hip and knee arthroplasties in patients with rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis*, 2001; 60:275-277.
- Bengtson S, Blomgren G, Knutson K, Wigren A, Lidgren L. Hematogenous infection after knee arthroplasty. *Acta Orthop Scand*, 1987; 58:529-534.
- Trampuz A, Hanssen AD, Osmon DR, Mandrekar J, Steckelberg JM, Patel R. Synovial fluid leukocyte count and differential for the diagnosis of prosthetic knee infection. *Am J Med*, 2004; 117:556-562.
- Barrack RL, Jennings RW, Wolfe MW, Bertot AJ. The value of preoperative aspiration before total knee revision. *Clin Orthop Relat Res*, 1997; 345:8-16.
- Morrey BF, Westholm F, Schoifet S, Rand JA, Bryan RS. Long-term results of various treatment options for infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1989; 248:120-128.
- Duff GP, Lachiewicz PF, Kelley SS. Aspiration of the knee joint before revision arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1996; 331:132-139.
- Mariani BD, Martin DS, Levine MJ, Booth RE Jr, Tuan RS. Polymerase chain reaction detection of bacterial infection in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1996; 331:11-22.
- Scher DM, Pak K, Lonner JH, Finkel JE, Zuckerman JD, Di Cesare PE. The predictive value of indium-111 leukocyte scans in the diagnosis of infected total hip, knee, or resection arthroplasties. *J Arthroplasty*, 2000; 15:295-300.
- Palestro CJ. Radionuclide imaging after skeletal interventional procedures. *Semin Nucl Med*, 1995; 25:3-14.
- Hanssen AD, Rand JA. Evaluation and treatment of infection at the site of a total hip or knee arthroplasty. *Instr Course Lect*, 1999; 48:111-122.
- Della Valle CJ, Bogner E, Desai P, y cols. Analysis of frozen sections of intraoperative specimens obtained at the time of reoperation after hip or knee resection arthroplasty for the treatment of infection. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1999; 81:684-689.
- Lonner JH, Desai P, Dicesare PE, Steiner G, Zuckerman JD. The reliability of analysis of intraoperative frozen sections for identifying active infection during revision hip or knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1996; 78:1553-1558.
- Pace TB, Jeray KJ, Latham JT Jr. Synovial tissue examination by frozen section as an indicator of infection in hip and knee arthroplasty in community hospitals. *J Arthroplasty*, 1997; 12:64-69.
- Atkins BL, Athanasou N, Deeks JJ, y cols. Prospective evaluation of criteria for microbiological diagnosis of prosthetic-joint infection at revision arthroplasty: The OSIRIS Collaborative Study Group. *J Clin Microbiol*, 1998; 36:2932-2939.
- Della Valle CJ, Scher DM, Kim YH, y cols. The role of intraoperative Gram stain in revision total joint arthroplasty. *J Arthroplasty*, 1999; 14:500-504.
- Hanssen AD, Rand JA, Osmon DR. Treatment of the infected total knee arthroplasty with insertion of another prosthesis: The effect of antibiotic-impregnated bone cement. *Clin Orthop Relat Res*, 1994; 309:44-55.
- Bengtson S, Knutson K, Lidgren L. Treatment of infected knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1989; 245:173-178.
- Bengtson S, Knutson K. The infected knee arthroplasty: A 6-year follow-up of 357 cases. *Acta Orthop Scand*, 1991; 62:301-311.
- Tsukayama DT, Goldberg VM, Kyle R. Diagnosis and management of infection after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2003; 85 (Suppl 1):S75-S80.
- Hanssen AD. Managing the infected knee: As good as it gets. *J Arthroplasty*, 2002; 17 (4, Suppl 1):98-101.
- Brandt CM, Sistrunk WW, Duffy MC, y cols. Staphylococcus aureus prosthetic joint infection treated with debridement and prosthesis retention. *Clin Infect Dis*, 1997; 24:914-919.
- Deirmengian C, Greenbaum J, Stern J, y cols. Open debridement of acute gram-positive infections after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 2003; 416:129-134.
- Raut VV, Siney PD, Wroblewski BM. One-stage revision of infected total hip replacements with discharging sinuses. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1994; 76:721-724.
- Kramhoft M, Bodtker S, Carlsen A. Outcome of infected total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 1994; 9:617-621.
- Schoifet SD, Morrey BF. Treatment of infection after total knee arthroplasty by debridement with retention of the components. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1990; 72:1383-1390.
- Perry CR, Pearson RL. Local antibiotic delivery in the treatment of bone and joint infections. *Clin Orthop Relat Res*, 1991; 263:215-226.
- Rand JA. Alternatives to reimplantation for salvage of the total knee arthroplasty complicated by infection. *Instr Course Lect*, 1993; 42:341-347.
- Bose WJ, Gearen PF, Randall JC, Petty W. Long-term outcome of 42 knees with chronic infection after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1995; 319:285-296.
- Falahee MH, Matthews LS, Kaufer H. Resection arthroplasty as a salvage procedure for a knee with infection after a total arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1987; 69:1013-1021.
- Blom AW, Brown J, Taylor AH, Pattison G, Whitehouse S, Bannister GC. Infection after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Br)*, 2004; 86:688-691.
- Knutson K, Hovelius L, Lindstrand A, Lidgren L. Arthrodesis after failed knee arthroplasty: A nationwide multicenter investigation of 91 cases. *Clin Orthop Relat Res*, 1984; 191:202-211.
- Tokizaki T, Abe S, Tateishi A, Hirose M, Matsushita T. Distraction osteogenesis for knee arthrodesis in infected tumor prostheses. *Clin Orthop Relat Res*, 2004; 424:166-172.
- Wiedel JD. Salvage of infected total knee fusion: The last option. *Clin Orthop Relat Res*, 2002; 404:139-142.
- Hak DJ, Lieberman JR, Finerman GA. Single plane and biplane external fixators for knee arthrodesis. *Clin Orthop Relat Res*, 1995; 316:134-144.
- Broderson MP, Fitzgerald RH Jr, Peterson LF, Coventry MB, Bryan RS. Arthrodesis of the knee following failed total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1979; 61:181-185.
- Oostenbroek HJ, Van Roermund PM. Arthrodesis of the knee after an infected arthroplasty using the Ilizarov method. *J Bone Joint Surg (Br)*, 2001; 83:50-54.

45. David R, Shtarker H, Horesh Z, Tsur A, Soudry M. Arthrodesis with the Ilizarov device after failed knee arthroplasty. *Orthopedics*, 2001; 24:33-36.
46. Behr JT, Chmell SJ, Schwartz CM. Knee arthrodesis for failed total knee arthroplasty. *Arch Surg*, 1985; 120:350-354.
47. Puranen J, Kortelainen P, Jalovaara P. Arthrodesis of the knee with intramedullary nail fixation. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1990; 72:433-442.
48. Lai KA, Shen WJ, Yang CY. Arthrodesis with a short Huckstep nail as a salvage procedure for failed total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1998; 80:380-388.
49. Ellingsen DE, Rand JA. Intramedullary arthrodesis of the knee after failed total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1994; 76:870-877.
50. Nichols SJ, Landon GC, Tullos HS. Arthrodesis with dual plates after failed total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1991; 73:1020-1024.
51. Stiehl JB, Hanel DP. Knee arthrodesis using combined intramedullary rod and plate fixation. *Clin Orthop Relat Res*, 1993; 294:238-241.
52. Isiklar ZU, Landon GC, Tullos HS. Amputation after failed total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1994; 299:173-178.
53. Pring DJ, Marks L, Ángel JC. Mobility after amputation for failed knee replacement. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1988; 70:770-771.
54. Silva M, Tharani R, Schmalzried TP. Results of direct exchange or debridement of the infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 2002; 404:125-131.
55. Buechel FF, Femino FP, D'Alessio J. Primary exchange revision arthroplasty for infected total knee replacement: A long-term study. *Am J Orthop*, 2004; 33:190-198.
56. Insall JN, Thompson FM, Brause BD. Two-stage reimplantation for the salvage of infected total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1983; 65:1087-1098.
57. Goldman RT, Scuderi GR, Insall JN. Two-stage reimplantation for infected total knee replacement. *Clin Orthop Relat Res*, 1996; 331:118-124.
58. Haleem AA, Berry DJ, Hanssen AD. Mid-term to long-term followup of two-stage reimplantation for infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 2004; 428:35-39.
59. Windsor RE, Insall JN, Urs WK, Miller DV, Brause BD. Two-stage reimplantation for the salvage of total knee arthroplasty complicated by infection: Further follow-up and refinement of indications. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1990; 72:272-278.
60. Borden LS, Gearen PF. Infected total knee arthroplasty: A protocol for management. *J Arthroplasty*, 1987; 2:27-36.
61. Wilde AH, Ruth JT. Two-stage reimplantation in infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1988; 236:23-35.
62. Goksan SB, Freeman MA. One-stage reimplantation for infected total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1992; 74:78-82.
63. Booth RE Jr, Lotke PA. The results of spacer block technique in revision of infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1989; 248:57-60.
64. Hanssen AD, Spangehl MJ. Practical applications of antibiotic-loaded bone cement for treatment of infected joint replacements. *Clin Orthop Relat Res*, 2004; 427:79-85.
65. Haddad FS, Masri BA, Campbell D, McGraw RW, Beauchamp CP, Duncan CP. The PROSTALAC functional spacer in two-stage revision for infected knee replacements: Prosthesis of antibiotic-loaded acrylic cement. *J Bone Joint Surg (Br)*, 2000; 82:807-812.
66. Hofmann AA, Kane KR, Tkach TK, Plaster RL, Camargo MP. Treatment of infected total knee arthroplasty using an articulating spacer. *Clin Orthop Relat Res*, 1995; 321:45-54.
67. Calton TF, Fehring TK, Griffin WL. Bone loss associated with the use of spacer blocks in infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1997; 345:148-154.
68. Affatato S, Mattarozzi A, Taddei P, y cols. Investigations on the wear behaviour of the temporary PMMA-based hip Spacer-G. *Proc Inst Mech Eng [H]*, 2003; 217:1-8.
69. Emerson RH Jr, Muncie M, Tarbox TR, Higgins LL. Comparison of a static with a mobile spacer in total knee infection. *Clin Orthop Relat Res*, 2002; 404:132-138.
70. Fehring TK, Odum S, Calton TF, Mason JB. Articulating versus static spacers in revision total knee arthroplasty for sepsis. *Clin Orthop Relat Res*, 2000; 380:9-16.
71. Wolff LH III, Parvizi J, Trousdale RT, y cols. Results of treatment of infection in both knees after bilateral total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2003; 85:1952-1955.
72. Springer BD, Lee GC, Osmon D, Haidukewych GJ, Hanssen AD, Jacofsky DJ. Systemic safety of high-dose antibiotic-loaded cement spacers after resection of an infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 2004; 427:47-51.
73. Mont MA, Waldman BJ, Hungerford DS. Evaluation of preoperative cultures before second-stage reimplantation of a total knee prosthesis complicated by infection: A comparison-group study. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2000; 82:1552-1557.
74. Berman AT, O'Brien JT, Israelite C. Use of the rotating hinge for salvage of the infected total knee arthroplasty. *Orthopedics*, 1996; 19:73-76.
75. Whiteside LA. Treatment of infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1994; 299:169-172.
76. Hanssen AD, Trousdale RT, Osmon DR. Patient outcome with reinfection following reimplantation for the infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1995; 321:55-67.

NOTAS

NOTAS

NOTAS

DENOMINACIÓN DEL MEDICAMENTO OPIREN® FLAS 15 mg Comprimidos bucodispersables OPIREN® FLAS 30 mg Comprimidos bucodispersables COMPOSICIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA Cada comprimido de OPIREN FLAS 15 mg Comprimidos bucodispersables contiene: Lansoprazol (DOE) 15 mg Cada comprimido de OPIREN FLAS 30 mg Comprimidos bucodispersables contiene: Lansoprazol (DOE) 30 mg (Ver lista de excipientes) FORMA FARMACÉUTICA Comprimidos bucodispersables gastroresistentes, redondos, planos, biselados, de color blanco a blanco amarillento, moteados con microgránulos con cubierta gastroresistente de color naranja a marrón oscuro. DATOS CLÍNICOS Indicaciones terapéuticas OPIREN FLAS 30 mg Tratamiento agudo de la úlcera duodenal, la úlcera gástrica y de la esofagitis por reflujo gastroesofágico. Tratamiento erradicador de *Helicobacter pylori* y prevención de recaídas de úlcera péptica en pacientes con úlceras asociadas a *H. pylori*, en combinación con los antibióticos apropiados (ver apartado "Posología y forma de administración"). Tratamiento agudo de la úlcera gástrica inducida por AINEs en pacientes que precisen seguir el tratamiento con antiinflamatorios no esteroideos durante el proceso de curación de la úlcera. Prevención de la úlcera gástrica inducida por AINEs en pacientes de riesgo (con antecedentes de úlcera gástrica) que requieran un tratamiento crónico con antiinflamatorios no esteroideos. Tratamiento del síndrome de Zollinger-Ellison. OPIREN FLAS 15 mg Tratamiento de mantenimiento de la esofagitis por reflujo gastroesofágico. Posología y forma de administración Los comprimidos bucodispersables de lansoprazol tienen sabor a fresa, deben introducirse en la boca sobre la lengua y chuparse despacio. El comprimido se va dispersando rápidamente en la boca, liberando los microgránulos con cubierta gastroresistente que se tragan con la saliva del paciente o con medio vaso de agua. Los comprimidos no se deben romper o masticar, ya que se rompería la cubierta gastroresistente y el lansoprazol se degradaría en el pH ácido del estómago sin llegar a ser absorbido. Para alcanzar el efecto inhibidor ácido óptimo y como consecuencia el alivio de síntomas más rápido, cuando lansoprazol se administra una vez al día se debe tomar por la mañana unos 30 minutos antes del desayuno. Cuando se administra dos veces al día se debe tomar por la mañana unos 30 minutos antes del desayuno y por la noche hora y media después de la última comida y unos 30 minutos antes de la cena. Úlcera duodenal La dosis recomendada es de 1 comprimido de OPIREN FLAS 30 mg (30 mg de lansoprazol) al día durante 4 semanas. Úlcera gástrica La dosis recomendada es de 1 comprimido de OPIREN FLAS 30 mg (30 mg de lansoprazol) al día durante 4 semanas más con la misma posología, a criterio facultativo. En el tratamiento de la úlcera gástrica inducida por AINEs en pacientes que precisen seguir el tratamiento con antiinflamatorios no esteroideos, la dosis recomendada es de 1 comprimido de OPIREN FLAS 30 mg (30 mg de lansoprazol) al día durante 8 semanas. En la prevención de la úlcera gástrica inducida por AINEs en pacientes de riesgo (con antecedentes de úlcera gástrica) que requieran un tratamiento crónico con antiinflamatorios no esteroideos la dosis recomendada es de 1 comprimido de OPIREN FLAS 30 mg (30 mg de lansoprazol) al día. Esofagitis por reflujo gastroesofágico En el tratamiento agudo, la dosis recomendada es de 1 comprimido de OPIREN FLAS 30 mg (30 mg de lansoprazol) al día durante 4 semanas. En función de los resultados de la endoscopia, puede continuarse el tratamiento durante 4 semanas más con la misma posología, a criterio facultativo. En el tratamiento de mantenimiento, la dosis recomendada es de 1 comprimido de OPIREN FLAS 15 mg (15 mg de lansoprazol) al día. Erradicación de *Helicobacter pylori* Los pacientes con úlceras gastroduodenales debidas a una infección por *H. pylori* deben tratarse con las combinaciones adecuadas de antibióticos y con las pautas posológicas adecuadas. La selección del esquema debe basarse en la tolerabilidad del paciente y las normativas terapéuticas/disponibilidad de los antibióticos. Lansoprazol se puede utilizar a una dosis de: - 1 comprimido de OPIREN FLAS 30 mg (30 mg de lansoprazol) con 1 gramo de amoxicilina y 500 mg de claritromicina dos veces al día durante 1 semana, o bien - 1 comprimido de OPIREN FLAS 30 mg (30 mg de lansoprazol) con 250 mg ó 500 mg de claritromicina y 400 mg de metronidazol dos veces al día durante 1 semana. Para más información sobre los antibióticos utilizados en la pauta erradicadora seleccionada, véase la Ficha Técnica individual de cada uno de ellos. Síndrome de Zollinger-Ellison La dosis inicial recomendada es de 2 comprimidos de OPIREN FLAS 30 mg (60 mg de lansoprazol) al día. Esta dosis deberá ajustarse en base a los exámenes clínicos o de secreción realizados periódicamente para el control a largo plazo de esta patología. A partir de 120 mg se recomienda fraccionar la dosis diaria en dos administraciones. Contraindicaciones Hipersensibilidad al fármaco. Lactancia. Niños: La eficacia y la tolerabilidad en niños no han sido estudiadas por lo que no se debe utilizar en este grupo de edad. Insuficiencia renal severa (aclaramiento de creatinina < 30 ml/min). Advertencias y precauciones especiales de empleo De igual forma que otros fármacos antisecretores, lansoprazol puede favorecer modificaciones en la flora gástrica debido a la disminución del volumen y la acidez del jugo gástrico. Debido a que la experiencia actual es limitada, no se recomienda la utilización de OPIREN FLAS 30 mg en tratamientos prolongados de úlcera duodenal y gástrica y esofagitis por reflujo, así como en la prevención de las recidivas. En el tratamiento agudo de la úlcera gástrica inducida por AINEs en pacientes que precisen seguir el tratamiento con antiinflamatorios no esteroideos la utilización de lansoprazol 30 mg/día debe efectuarse bajo estricta vigilancia médica durante las 8 semanas de tratamiento. Ancianos No es preciso modificar la posología de lansoprazol en este grupo de edad, no habiéndose observado un incremento en la frecuencia de efectos indeseables. Insuficiencia renal Se debe utilizar con precaución en sujetos con insuficiencia renal (aclaramiento de creatinina entre 70 y 30 ml/min), y ateniéndose siempre a la dosis recomendada. Insuficiencia hepática Tras la administración de una dosis única en cirróticos se ha observado un enlentecimiento en la eliminación de lansoprazol, por lo que en estos casos el tratamiento con lansoprazol deberá instaurarse sólo bajo estricto control médico y ateniéndose siempre a la dosis recomendada. Advertencias sobre excipientes Este medicamento contiene como excipiente aspartamo. Las personas afectadas de fenilcetonuria tendrán en cuenta que cada comprimido de 15 mg contiene 2,53 mg de fenilalanina y cada comprimido de 30 mg contiene 5,05 mg de fenilalanina. Interacción con otros medicamentos y otras formas de interacción Lansoprazol puede dar lugar a una ligera inducción del sistema enzimático monooxigenasa del citocromo P450, por lo que es recomendable monitorizar a los pacientes tratados simultáneamente con medicamentos tales como diazepam, fenitoína, teofilina o warfarina. Sin embargo no se ha comunicado la existencia de interacciones clínicamente significativas con diazepam, propranolol, warfarina, prednisona o prednisolona, antiinflamatorios no esteroideos, fenitoína o teofilina. La administración simultánea de antiácidos (conteniendo hidróxido de aluminio y magnesio) o sucralfato con lansoprazol modifica los parámetros farmacocinéticos y la biodisponibilidad de éste, por lo que se aconseja su administración con posterioridad al antiácido (1 hora). Los parámetros farmacocinéticos de lansoprazol se ven afectados por la ingesta de alimentos, por lo que se recomienda su administración 30 minutos antes de las comidas y con el estómago vacío. Embarazo y lactancia Embarazo La seguridad de lansoprazol no ha sido estudiada en mujeres embarazadas. Aunque los estudios en animales no han demostrado evidencia de toxicidad fetal o de efectos teratogénicos, únicamente debe utilizarse si se considera indispensable. Lactancia Debido a la ausencia de estudios no se recomienda su utilización durante el período de lactancia. Efectos sobre la capacidad para conducir y utilizar máquinas Este medicamento no afecta a la capacidad de conducción ni al manejo de maquinaria. Raramente se han comunicado somnolencia y mareos (ver apartado 4.8 "Reacciones adversas"). Reacciones adversas La mayoría de los acontecimientos adversos de lansoprazol son leves y transitorios. Los acontecimientos adversos más frecuentes a nivel global son los que afectan al sistema gastrointestinal. Gastrointestinales: diarrea, constipación, náuseas, vómitos, dolor abdominal, flatulencia y dispepsia Neurológicos: cefalea, mareos y, ocasionalmente, fatiga y somnolencia. Cutáneos: erupción cutánea y prurito. Respiratorios: faringitis, rinitis y tos. Hallazgos de laboratorio: se ha observado raramente proteinuria, elevaciones de eosinófilos, colesterol, triglicéridos, enzimas hepáticas, potasio y ácido úrico, así como aumento de hemoglobina, modificaciones del hematocrito (incremento o disminución), leucopenia y trombocitopenia, con sus correspondientes manifestaciones clínicas, sin que se haya encontrado una correlación con la dosis ni con la duración del tratamiento. Lansoprazol puede producir una elevación moderada de la gastrinemia, clínicamente no significativa, la cual vuelve a la normalidad generalmente al mes siguiente de finalizar el tratamiento. Además, después de finalizar el tratamiento con lansoprazol los resultados obtenidos de las biopsias gástricas practicadas no muestran elementos que sugieran un tumor carcinóide o una proliferación celular. Sobredosis No hay datos disponibles sobre intoxicación en el hombre con lansoprazol por lo que únicamente se puede recomendar tratamiento sintomático. Sin embargo, se ha utilizado lansoprazol a dosis de hasta 180 mg/día sin que se hayan observado reacciones adversas significativas. DATOS FARMACÉUTICOS Lista de excipientes Microgránulos con cubierta gastroresistente: Lactosa monohidrato Celulosa microcristalina Carbonato de magnesio pesado Hidroxipropilcelulosa de bajo grado de sustitución Hidroxipropilcelulosa Hipromelosa Dióxido de titanio (E-171) Talco Manitol Copolímero de ác. metacrílico y acrilato de etilo (1:1) al 30% Dispersión de poliacrilato al 30 % Macrogol 8000 Ácido cítrico anhídrido Monoestearato de glicerilo Polisorbato 80 Citrato de trietilo Óxido de hierro amarillo (E-172) Óxido de hierro rojo (E-172) Otros excipientes: Manitol Celulosa microcristalina Hidroxipropilcelulosa de bajo grado de sustitución Ácido cítrico anhídrido Crospovidona Estearato de magnesio Aroma de fresa Aspartamo (E-951) Incompatibilidades No se han descrito. Período de validez 3 años. Precauciones especiales de conservación No conservar a temperatura superior a 25°C. Conservar en el envase original. Naturaleza y contenido del recipiente OPIREN FLAS 15 mg Comprimidos bucodispersables: envases con 28 comprimidos. OPIREN FLAS 30 mg Comprimidos bucodispersables: envases con 28 comprimidos. Instrucciones de uso y manipulación No se requieren condiciones especiales para su utilización. TITULAR DE LA AUTORIZACIÓN DE COMERCIALIZACIÓN ALMIRALL PRODEFARMA, S.A. General Mitre, 151 08022 - BARCELONA NÚMERO(S) DEL REGISTRO OPIREN FLAS 15 mg Comprimidos bucodispersables: 65.474 OPIREN FLAS 30 mg Comprimidos bucodispersables: 65.475 FECHA DE LA PRIMERA AUTORIZACIÓN: OPIREN FLAS 15 mg comprimidos bucodispersables: 21 de julio de 2003 OPIREN FLAS 30 mg comprimidos bucodispersables: 21 de julio de 2003. PRESENTACIONES Y PVP (IVA 4) (NM) Envase con 28 comprimidos bucodispersables de 30 mg, 42,40€. Envase con 28 comprimidos bucodispersables de 15 mg, 24,52€. Con receta normal. Financiado por el Sistema Nacional de Salud con aportación normal. FECHA DE LA REVISIÓN DEL TEXTO. Julio 2003. FECHA DE LA ELABORACIÓN DEL MATERIAL. Mayo 2006. Almirall es una marca registrada de Almirall Prodesfarma, S.A.

1. NOMBRE DEL MEDICAMENTO. CODEROL[®] 1.500 mg Polvo para solución oral. **2. COMPOSICIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA.** Cada sobre contiene: Glucosamina, en forma de sulfato de glucosamina 1.500 mg. Ver excipientes en el apartado 6.1. **3. FORMA FARMACÉUTICA.** Polvo para solución oral. **4. DATOS CLÍNICOS.** **4.1. Indicaciones terapéuticas.** CODEROL[®] está indicado en el tratamiento sintomático de la artrosis. **4.2. Posología y forma de administración.** *Adultos (incluyendo ancianos):* Se recomienda la administración de un sobre monodosis al día conteniendo glucosamina, en forma de sulfato de glucosamina 1.500 mg, durante un periodo de 1 a 3 meses. A continuación, se realizará un período de descanso de 2 meses, para posteriormente volver a reiniciar el tratamiento siguiendo el mismo ciclo. *Niños:* No se recomienda la administración de CODEROL[®] en niños. *Insuficiencia renal y/o hepática:* No se dispone de experiencia en la administración de CODEROL[®] en pacientes con insuficiencia renal y/o hepática. Por tanto, estos pacientes deben ser tratados con precaución (Ver apartado 4.4). *Normas para la correcta administración:* verter el contenido de un sobre en medio vaso de agua; agitar hasta obtener una solución y tomar inmediatamente. Es aconsejable efectuar la toma del producto antes de las comidas. **4.3. Contraindicaciones.** CODEROL[®] no debe ser administrado en pacientes con hipersensibilidad al sulfato de glucosamina o a alguno de sus excipientes. CODEROL[®] no debe administrarse en pacientes con intolerancia hereditaria a la fructosa ya que contiene 2,0285 g de sorbitol como excipiente por sobre. **4.4. Advertencias y precauciones especiales de empleo.** *Advertencias especiales sobre excipientes:* Este medicamento contiene como excipiente aspartamo. En personas afectadas de fenilketonuria, se tendrá en cuenta que cada sobre contiene 1,4 mg de fenilalanina. Este medicamento contiene 2,0285 g de sorbitol como excipiente por sobre. Puede causar molestias de estómago y diarrea. *Insuficiencia renal y/o hepática:* No se dispone de experiencia en la administración de CODEROL[®] en pacientes con insuficiencia renal y/o hepática. Por tanto, estos pacientes deben ser tratados con precaución. **4.5. Interacción con otros medicamentos y otras formas de interacción.** La administración concomitante de CODEROL[®] con tetraciclinas afecta la absorción de las mismas, siempre que éstas se administren por vía oral. Asimismo, en el caso de penicilinas y cloramfenicol, la administración de CODEROL[®] reduce la absorción de éstos. **4.6. Embarazo y lactancia.** No existen estudios realizados en mujeres embarazadas o en periodo de lactancia, por tanto, debe evitarse la terapia durante estos periodos. **4.7. Efectos sobre la capacidad para conducir y utilizar máquinas.** En caso de que apareciera mareo o somnolencia, deberá evitarse conducir o utilizar maquinaria (Ver apartado 4.8). **4.8. Reacciones adversas.** En raras ocasiones (>1/10.000, < 1 /1.000) se han descrito: náuseas, pesadez, dolor abdominal, meteorismo, estreñimiento, diarrea, mareo, somnolencia y cefalea. *Reacción de hipersensibilidad:* la incidencia de eritema, prurito o asma bronquial es escasa (<1/10.000). El tratamiento debe suspenderse ante la aparición de cualquier tipo de reacción alérgica. **4.9. Sobredosis.** No se han dado casos de sobredosificación accidental o intencionada. Basándonos en los resultados obtenidos de toxicidad aguda y crónica no son de esperar síntomas tóxicos, incluso tras una dosificación elevada. **5. PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS.** **5.1. Propiedades farmacodinámicas.** M01AX: Otros antiinflamatorios y antirreumáticos no esteroideos. El principio activo de CODEROL[®] es el sulfato de glucosamina. La glucosamina es un amino-monosacárido natural y es el sustrato para la biosíntesis de los proteoglicanos del cartílago. Experimentos in vitro mostraron que el sulfato de glucosamina puede estimular la síntesis de proteoglicanos por el condrocito, y que éstos tienen una estructura polimérica y uniones macromoleculares con el ácido hialurónico normales en el contexto de la matriz cartilaginosa. La glucosamina inhibe algunos enzimas destructores del cartílago tales como colagenasas y fosfolipasa A₂ o la formación de otras sustancias que dañan los tejidos, como radicales superóxido de los macrófagos. El mecanismo de acción del sulfato de glucosamina consiste en la inhibición de las reacciones inflamatorias agudas y subagudas, sin inhibir la síntesis de prostaglandinas, probablemente por la vía, ya mencionada, de la inhibición de la formación de radicales superóxido y también de la inhibición de la actividad de los enzimas lisosomiales. Estas acciones pueden explicarse por una actividad estabilizadora de membrana, posiblemente conectada con las propiedades metabólicas anteriormente reportadas del producto. Ello explica su actividad beneficiosa en los procesos de artrosis y, en particular, sobre los síntomas de la enfermedad en diferentes localizaciones. **5.2. Propiedades farmacocinéticas.** *Estudios en humanos:* la farmacocinética del sulfato de ¹⁴C-glucosamina se estudió en hombres voluntarios sanos, con una dosis única administrada vía intravenosa, intramuscular u oral. Tras la administración oral, la glucosamina libre no fue detectable en plasma. La radioactividad incorporada en las proteínas plasmáticas siguió pautas farmacocinéticas similares a las obtenidas tras administración i.v. o i.m., pero las concentraciones plasmáticas fueron menores que aquellas obtenidas tras la administración parenteral, probablemente debido a un efecto de primer paso hepático. *Absorción:* tras la administración oral, alrededor del 90% del sulfato de glucosamina administrado es absorbido en el tracto gastrointestinal. No se dispone de información sobre el resto de parámetros farmacocinéticos en humanos pero éstos han sido ampliamente estudiados en la rata y en el perro, empleando ¹⁴C-glucosamina marcada uniformemente. *Distribución:* la ¹⁴C-glucosamina libre desaparece rápidamente del plasma y concomitantemente la radioactividad aparece incorporada a las globulinas del plasma, en el hígado y en el riñón, y también en los tejidos articulares donde se encuentra en concentraciones mayores que en la sangre. *Eliminación:* la glucosamina se excreta en la orina durante las 48 horas siguientes a la administración oral, en una proporción de alrededor del 5% de la dosis administrada. La principal cantidad de la glucosamina administrada oralmente se metaboliza en los tejidos y se elimina como CO₂ en el aire expirado. *Administración repetida:* la administración repetida diariamente del sulfato de ¹⁴C-glucosamina marcado muestra que el estado estacionario en sangre se alcanza durante el tercer día de administración y que no se acumula después de este periodo. **5.3. Datos preclínicos sobre seguridad.** Los estudios de toxicidad, mutagenicidad y de toxicidad sobre la reproducción, efectuados con sulfato de glucosamina, han dado en todos los casos resultados negativos. **6. DATOS FARMACÉUTICOS.** **6.1. Lista de excipientes.** Por sobre: aspartamo (E-951) (2,5 mg), sorbitol, polietilenglicol 4000, ácido cítrico. **6.2. Incompatibilidades.** No se han observado incompatibilidades farmacéuticas. **6.3. Período de validez.** El plazo de validez es de cuatro años cuando el producto ha sido conservado correctamente. **6.4. Precauciones especiales de conservación.** Conservar protegido de la humedad. **6.5. Naturaleza y contenido del recipiente.** Estuche conteniendo 30 sobres monodosis. **6.6. Instrucciones de uso y manipulación.** Verter el contenido de un sobre en medio vaso de agua; agitar hasta obtener una solución y tomar inmediatamente. CODEROL[®] debe conservarse en el envase original cerrado hasta el momento de su utilización. **7. TITULAR DE LA AUTORIZACIÓN DE COMERCIALIZACIÓN.** ALMIRALL PRODESFARMA, S.A. General Mitre, 151. 08022 - Barcelona. **8. PRESENTACIONES Y PVP (IVA 4%):** Envase con 30 sobres monodosis 14,05 euros. Con receta médica. Financiado por el Sistema Nacional de Salud con aportación normal por parte del paciente. Licencia de Bioibérica. **9. NÚMERO DE AUTORIZACIÓN DE COMERCIALIZACIÓN.** CODEROL[®] 1.500 mg Polvo para solución oral: 65.278. **10. FECHA DE LA PRIMERA AUTORIZACIÓN.** Marzo 2003. **11. FECHA DE LA REVISIÓN DEL TEXTO.** Marzo 2003. Mod. F.T. 01.0 (03/02/05). **12. FECHA DE ELABORACIÓN DEL MATERIAL:** Mayo 2006.

Almirall es una marca registrada de Almirall Prodesfarma, S.A.