# Reseña sobre conceptos actuales
# Artritis femororrotuliana

Por Ronald P. Grelsamer, MD y Drew A. Stein, MD

- El cirujano debe determinar si la artritis femororrotuliana es la causa primaria de la gonalgia del paciente y si es realmente unicompartimental.
- La osteotomía anteromedial de la tuberosidad tibial es más eficaz cuando la artritis se localiza en la parte inferoexterna del compartimiento femororrotuliano. En cambio, su eficacia es mínima cuando hay artritis global de la articulación femororrotuliana.
- La artroplastia total de rodilla es un tratamiento eficaz para la artritis femororrotuliana.
- En determinados pacientes, se puede considerar la artroplastia femororrotuliana.
- Un motivo importante de malos resultados después de procedimientos de artroplastia femororrotuliana y patelectomía es la aparición de artritis femorotibial.

Tradicionalmente, se considera que la artritis unicompartimental es un cuadro que afecta los compartimientos femorotibiales, aunque también puede estar limitada a la articulación femororrotuliana. De hecho, es posible que la artritis femororrotuliana aislada no sea tan inusual[1-3]. En un estudio radiográfico de pacientes mayores de cuarenta años que presentaban gonalgia, Davies y otros[2] observaron que la prevalencia de artritis femororrotuliana aislada era del 9% (diecinueve de 206 rodillas). McAlindon y otros[4] realizaron un estudio radiográfico de 273 rodillas sintomáticas en pacientes mayores de cincuenta y cinco años y hallaron una prevalencia de artritis femororrotuliana aislada en mujeres del 8%. Esta patología también afecta, aunque con menos frecuencia, a individuos jóvenes y de mediana edad.

Al asistir a un paciente que presenta artritis femororrotuliana aislada en quien se ha efectuado un tratamiento conservador y, quizás, un desbridamiento artroscópico sin éxito, el cirujano ortopédico puede optar por una serie de operaciones, tales como artroplastia total de rodilla y transposiciones de la tuberosidad tibial así como liberaciones del retináculo lateral, artroplastias femororrotulianas, implante de condrocitos autólogos, facetectomía, resección del hueso subcondral rotuliano y desnervación.

Si bien la artroplastia total de rodilla permite tratar todos los cuadros artríticos, es posible que el cirujano ortopédico lo considere un tratamiento muy agresivo por tratarse de una artritis unicompartimental. Esto sería especialmente cierto para un paciente joven y activo, en quien el cirujano preferiría el procedimiento que más hueso preservara así como para un paciente mayor, más frágil, en quien el cirujano querría minimizar la disección quirúrgica, el tiempo de cirugía y la pérdida de sangre. Por lo tanto, el cirujano puede elegir entre un procedimiento relativamente extremo con resultados predecibles (artroplastia total de rodilla) y operaciones que exijan menos disección y resección quirúrgicas pero brindan menor certeza. En esta reseña, resumiremos el pensamiento actual respecto de estas diversas opciones.

## Etiología

Al igual que todo cartílago articular, el de la rótula consiste en una fase sólida, compuesta en su mayor parte por colágeno y glucosaminoglicanos, y una fase líquida. La fase sólida es ligeramente permeable y, cuando se aplica una carga a la superficie articular, el líquido se redistribuye con lentitud dentro de la matriz sólida[5,6]. La presión dentro del líquido es responsable, en gran medida, del efecto de amortiguación del cartílago articular así como del bajo coeficiente de fricción de las superficies cartilaginosas. La alteración de la superficie articular por grietas, fisuras, hendiduras, etc. determina una pérdida de presión dentro de la fase líquida. Entonces, las fibras colágenas soportan altas presiones y se vuelven más proclives a la ruptura[7]. La capacidad del colágeno para tolerar altas presiones tiene un componente genético variable[8], que explica el amplio espectro de respuestas clínicas a una determinada carga articular en diferentes pacientes. A los fines de esta reseña, el término *artritis* se define como pérdida del cartílago articular de espesor completo e inflamación concomitante.

El desgaste y la lesión del cartílago articular pueden tener una causa biológica o mecánica. Las causas biológicas son

enfermedades inflamatorias e infecciosas, aunque ninguna provoca artritis femororrotuliana aislada. Las causas mecánicas comprenden todos los cuadros vinculados con cargas que superan la capacidad de tolerancia del cartílago; por ejemplo, cualquier combinación de obesidad, flexión completa y repetitiva de la rodilla, mala alineación[9,10], displasia y contusión. La prevalencia de osteoartritis de rodilla es más alta en obesos, probablemente por las mayores cargas impuestas a todas las partes de la articulación[11].

Una parte u otra del cartílago rotuliano soporta carga durante todo el ciclo de flexión-extensión, salvo en los primeros grados de flexión[12]. La porción inferior de la rótula recibe carga a medida que se flexiona la rodilla y la superficie de contacto de la rótula migra en sentido proximal con la flexión progresiva. A los 90°, la superficie de contacto se localiza proximalmente, después de lo cual vuelve hacia la superficie central de la rótula. Así, la porción central de la rótula es la parte que soporta carga con más frecuencia. También es la parte de la rótula que presenta el cartílago más grueso (5 mm): de hecho, el cartílago más grueso del cuerpo humano[12].

La mayoría de las actividades que implican flexión de la rodilla tiene lugar en un modo de cadena cinética cerrada donde el pie está apoyado en el suelo. Entre estas actividades se encuentran flexionarse, levantarse de una silla y subir escaleras. Las actividades que implican flexión reiterada contra resistencia (el peso corporal es la resistencia más común) también generan presión sobre la articulación femororrotuliana. En un modo de cadena cerrada, las fuerzas que atraviesan las articulación femororrotuliana aumentan a medida que se flexiona la rodilla de 0° a 90°, al igual que las presiones de contacto (fuerza por unidad de superficie)[13].

Una incongruencia entre dos superficies apareadas determina una distribución anormal de la presión. La mala alineación rotatoria en el plano axial[9] (inclinación posterior del borde externo de la rótula) da como resultado presiones laterales anormalmente altas[14-17] capaces de causar artritis[18]. Una displasia troclear, que determina una tróclea plana o incluso convexa, también puede generar cargas inusitadamente altas y la aparición de artritis en pacientes más jóvenes.

## Diagnóstico de artritis femororrotuliana aislada

El síntoma primario que debe considerarse es el dolor y, en primer lugar, el cirujano debe identificar correctamente su origen. Esto puede resultar muy difícil en la articulación femororrotuliana, pues un gran número de cuadros pueden manifestarse por dolor en la cara anterior de la rodilla; por ejemplo, sobreuso, inclinación rotuliana anormal, pliegues, neuromas, tendinitis, sinovitis y lesiones focales intrarrotulianas. Además, puede haber dolor referido de otras regiones de la rodilla o de localizaciones alejadas tales como cadera o columna. Es tentador atribuir el dolor a cambios físicos que se visualizan con claridad en una radiografía, una resonancia magnética o a simple vista; sin embargo, presiones intraóseas anormales, niveles anormales de mediadores bioquímicos tales como citocinas proinflamatorias o sustancia P[19], u otros factores que no son fácilmente evidentes pueden ser, de hecho, la principal fuente de dolor del paciente. La mejor visualización de la superficie articular de la articulación femororrotuliana con las modalidades modernas de estudios por imágenes no ha mejorado la capacidad del cirujano para tratar el dolor femororrotuliano[20]. Esto fue bien establecido por Insall cuando observó "Curiosamente, ni el empleo difundido de la artroscopia ni el advenimiento de nuevas pruebas diagnósticas tales como TC y resonancia magnética han arrojado mucha luz" sobre el enigma del dolor femororrotuliano[21,22].

Habitualmente, un paciente que padece artritis femororrotuliana aislada refiere dolor en la cara anterior de la rodilla al levantarse de la posición sedente y al subir escaleras[23]. El dolor disminuye cuando el individuo camina sobre suelo plano. El dolor en reposo debe plantear la sospecha de dolor relacionado con el sistema nervioso, como neuroma, distrofia simpática refleja/síndrome de dolor regional complejo o radiculopatía. Más rara vez, se puede relacionar con un tumor de rótula, una infección o una fractura por sobrecarga.

En la exploración física, el cirujano debe observar al paciente en posición de pie y de marcha, y buscar desviación de la rótula (inclinación interna) (Fig. 1), pronación del pie y otros signos de cuadros patológicos alejados causantes de dolor. Con el paciente sentado o en decúbito supino, deben evaluarse las caderas para investigar signos de tensión, sinovitis e inflamación articular, dado que las patologías de la cadera pueden manifestarse por dolor en la cara anterior de la rodilla. Al investigar la rodilla, el examinador debe comenzar con palpación superficial de las partes blandas para detectar neuroma o tendinitis. Esto es de especial importancia porque, por ahora, ningún estudio por imágenes revela previsiblemente estos cuadros. Si no se los diagnostica en el momento de la exploración física, pueden pasar inadvertidos por completo. La exploración física debe determinar la presencia o la ausencia de inclinación rotuliana[10], puesto que muchos informes de estudios por imágenes no la detectan.

En la exploración física, un signo clave de artritis femororrotuliana *sintomática* es el dolor a la palpación de la carilla articular externa (o, en ocasiones, interna) de la rótula[10]. El examinador lo evalúa incurvando suavemente los dedos bajo el borde externo (o interno) de la rótula. En caso de artritis femororrotuliana significativa desde el punto de vista clínico, esto provoca dolor. (Al aplicar presión sobre la carilla articular, el examinador está presionando simultáneamente todas las partes

blandas entre la piel y el hueso, incluidos el retináculo y la sinovial. Por lo tanto, se puede debatir el origen específico del dolor.)

El estudio por imágenes fundamental es la radiografía de Merchant, para la que se coloca al paciente en decúbito supino sobre la mesa de rayos con las rodillas flexionadas sobre el extremo de la mesa y sostenidas por un dispositivo en ángulo variable[24] (Fig. 2). Es imperativo que no haya superposición entre la rótula y la tróclea subyacente, de manera que la aproximación aparente de las dos estructuras represente un verdadero pinzamiento del espacio articular y no un artefacto radiográfico. Si bien el artículo original de Merchant y otros comunicó un ángulo de flexión de las rodillas de 45°[24], ángulos menores, como de 30°, son más convenientes porque permiten obtener imágenes de una porción más proximal de la articulación femororrotuliana. Como la mayoría de las veces las displasias trocleares son proximales, se debe visualizar esta porción del compartimiento. Aunque en lugar de una radiografía de Merchant bien efectuada se puede elegir una resonancia magnética o una tomografía computada, éstos no son métodos rentables para arribar a las mismas conclusiones.

Habiendo decidido que el compartimiento femororrotuliano es una fuente importante de dolor, se debe determinar si la artritis realmente está limitada a este compartimiento. La ausencia de dolor a la palpación de la interlínea articular no es prueba suficiente de que no haya artritis tibiofemoral, y no se debe dejar de solicitar una serie completa de radiografías. Éstas comprenden no sólo radiografías anteroposteriores de pie, de perfil estricto[25] y de Merchant, sino también la proyección del túnel en bipedestación, conocida también como *proyección de Rosenberg*[26,27] o *proyección posteroanterior con ambas rodillas flexionadas en 30º (schuss view)* debido a la similitud aproximada con un esquiador que desciende en línea recta a gran velocidad[23] (Fig. 3). Cuando se efectúa de manera adecuada, la proyección del túnel en bipedestación es indistinguible de una proyección del túnel en decúbito supino, en tanto que no haya superposición entre el fémur y la tibia, y se visualice con claridad la escotadura. Es una proyección crucial porque, a menudo, ella sola revela artritis localizada en las superficies central y posterior de los compartimientos femorotibiales (Figs. 4-A y 4-B).

Asimismo, la resonancia magnética y la artroscopia pueden ser útiles para evaluar los compartimientos femorotibiales, al igual que la gammagrafía ósea, la única modalidad de estudio por imágenes que permite medir la actividad metabólica de un compartimiento.

Un tema de controversia es el grado de alteraciones condrales no artríticas (por ejemplo, defectos de espesor parcial) que puede haber en otros compartimientos antes de que ya no se pueda considerar que la artritis femororrotuliana es aislada. Corpe y Engh[28] investigaron una cuestión similar en su evaluación de artritis unicompartimental aislada de la articulación femorotibial. En un estudio de pacientes que habían sido sometidos a artoplastia unicompartimental de rodilla, observaron que alteraciones condrales diseminadas que no eran de espesor completo en los compartimientos no tratados no incidían en los resultados. No se sabe si es posible extrapolar estos resultados a la articulación femororrotuliana.

La artritis femororrotuliana puede ser un reflejo sutil de artritis inflamatoria por lo demás subclínica. Se justifica el análisis sérico para investigar cuadros inflamatorios tales como artritis reumatoidea y, en los Estados Unidos, también se debe considerar un plan de estudios infectológico para la enfermedad de Lyme[29].

## Evaluación del desenlace clínico de procedimientos femororrotulianos

Pocos instrumentos de valoración fueron diseñados específicamente para evaluar la articulación femororrotuliana[30], y ninguno ha tenido aceptación uniforme por cirujanos experimentados en el tratamiento de patología femororrotuliana. Es difícil desarrollar un instrumento de este tipo pues, posiblemente, las expectativas sobre la función de esta articulación sean diferentes en pacientes de distintos grupos etarios. Por lo tanto, un instrumento de valoración destinado a pacientes mayores que sufren de artritis, como el popular instrumento de Osteoartritis de las Universidades de Ontario occidental y McMaster [*WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis*], puede resultar muy favorable para los pacientes que padezcan artritis femororrotuliana, que suelen ser más jóvenes, mientras que un instrumento que mide la actividad deportiva y la inestabilidad, como el instrumento Lysholm, puede ser demasiado desfavorable en estos casos. Se ha empleado con cierta frecuencia el Sistema de Valoración Clínica de Rodilla por Puntuación de la Sociedad de Rodilla [*KSS* (*Knee Society Store*) *Clinical Rating System*] para evaluar casos de artroplastia de rodilla, pero éste no puede ser administrado por el propio paciente, y su confiabilidad y validez se han visto cuestionadas[31,32]. El instrumento del Comité Internacional de Documentación de Rodilla [*IKDC*: *International Knee Documentation Committee*][33] ha mostrado buena validez y confiabilidad a la hora de evaluar trastornos femororrotulianos, pero no se lo ha investigado en el contexto de artritis[31,34]. Se ha validado el Formulario Corto-36 (SF-36) para evaluar la calidad de vida[34,35], pero requiere un análisis computarizado, lo que limita su accesibilidad clínica[31].

La Puntuación de Valoración de Osteoartritis y Lesiones de Rodilla [*KOOS, Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Store*][36] (www.koos.nu) es un instrumento de cuarenta y dos preguntas que comprende el fiable instrumento de WOMAC con el agregado de ítems relativos a pacientes más jóvenes y activos. Tiene la ventaja de que puede ser completado por el propio paciente en alrededor de diez minutos. Paxton y Fithian recomendaron aplicarlo en caso de artritis femororrotuliana[31], pero todavía no se lo ha utilizado con cierto grado de frecuencia.

## Tratamiento conservador

Inicialmente, la mayoría de los pacientes que sufren de artritis femororrotuliana pueden ser tratados con un método conservador, que consiste en modificación de la actividad, ingesta de medicamentos, control del peso, terapia física y posiblemente ortesis, suplementos nutricionales y viscosuplementación. La modificación de la actividad consiste en evitar la posición en cuclillas, los ejercicios de deslizamiento de la espalda por la pared (*wall-slides*) y grandes escalones así como la exhortación para que, durante el ejercicio, no se "tolere" el dolor, sino que se lo evite por completo. Los medicamentos son antiinflamatorios y analgésicos, solos o en combinación. El desafío de la terapia física se basa en fortalecer y elongar las estructuras que rodean la rodilla sin provocar dolor. En ese aspecto, pueden ser beneficiosos los ejercicios en el agua. Una rodillera utilizada en caso de artritis femororrotuliana debe tener una ventana anterior para minimizar la presión directa sobre la articulación femororrotuliana. No se ha probado de manera concluyente que los suplementos nutricionales sean útiles en el tratamiento de la artritis, pero sustancias como la glucosamina parecen ser inocuas[37,38]. Estudios preliminares indican que la viscosuplementación es potencialmente beneficiosa[39,40].

## Tratamiento quirúrgico

### *Liberación del retináculo lateral*

La liberación del retináculo lateral debe desplazar la superficie de contacto femororrotuliana en sentido medial. Por lo tanto, cabe esperar que la operación sea más exitosa cuando la parte medial del cartílago articular está indemne pero, hasta donde sabemos, esto no se ha estudiado. Tampoco se sabe qué grado de desplazamiento medial se debe lograr para que la operación sea satisfactoria. Incidentalmente, el procedimiento desnerva la rótula en cierta medida, y se desconoce hasta qué punto esto contribuye al éxito de la operación cuando ésta da resultado.

Aderinto y Cobb[41] revisaron los resultados de la liberación del retináculo lateral después de un promedio de treinta y un meses (rango, de doce a sesenta y cinco meses) en cincuenta y cinco pacientes que padecían artritis femororrotuliana (con o sin artritis femorotibial concomitante). Cuatro pacientes requirieron artroplastia total de rodilla en el término de dieciocho meses. De los cuarenta y nueve pacientes restantes, veintiséis presentaban artritis femororrotuliana aislada. Trece de esos veintiséis pacientes estaban muy satisfechos o satisfechos con el resultado de la liberación lateral, mientras que los otros trece no. Lamentablemente, los autores no diferenciaron entre pacientes con artritis lateral y aquellos con compromiso global (rotuliano y troclear).

### *Artroplastia total de rodilla*

La artroplastia total de rodilla tradicional, incluida la restauración de la superficie rotuliana, elimina todas las fuentes presentes y futuras de artritis. Si bien se siguen comunicando fracasos precoces[42], la longevidad de muchos diseños para artroplastia de rodilla es excelente y puede ser considerablemente mayor que los diez a quince años comunicados en el pasado[43].

En un estudio de cincuenta y tres pacientes que habían sido seguidos durante 7,4 años, en promedio, después de la artroplastia total de rodilla con restauración de la superficie de la rótula para tratar la artritis femororrotuliana aislada, Laskin y van Steijn[44] observaron una amplitud de movimiento promedio de 122º, en comparación con 117º en otro grupo con enfermedad tricompartimental, y el resultado fue de bueno a excelente en el 81% (cuarenta y tres) de los cincuenta y tres.

Parvizi y otros[45] evaluaron los resultados de treinta y un artroplastias de rodilla en veinticuatro pacientes después de un promedio de cinco años. Señalaron que veintiún pacientes requirieron una liberación del retináculo lateral y otros tres, una realineación más extensa.

Un estudio de Mont y otros[46] sobre los resultados de treinta y tres artroplastias en veintisiete pacientes que presentaban fundamentalmente artritis femororrotuliana arrojó veintiocho resultados excelentes, un resultado bueno y un resultado malo después de una media de ochenta y un meses de la cirugía. La media de la puntuación objetiva de la Sociedad de Rodilla [*Knee Society*] aumentó de 50 puntos, antes de la operación, a 93 puntos, después de ésta.

La restauración de la superficie de la rótula en la artroplastia total de rodilla es un tema de controversia, aun cuando la rótula presenta artritis. Una serie de cirujanos ha comunicado que, de rutina, no restauran la superficie de la rótula durante la cirugía de artroplastia de rodilla. Thompson y otros llevaron este concepto al extremo cuando practicaron treinta y tres artroplastias totales de rodilla sin restauración de la superficie rotuliana en treinta y un pacientes con artritis femororrotuliana aislada cuyo dolor, por definición, sólo podía haber provenido de la articulación femororrotuliana[47]. A los veinte meses de posoperatorio, veintiún rodillas eran indoloras y doce, dolían en ocasiones. La amplitud de flexión promedio era de 104º. Ninguno de los pacientes requirió cirugía de revisión.

Pese al éxito de la artroplastia total de rodilla, muchos cirujanos consideran que ésta sacrifica demasiado tejido sano e implica una disección quirúrgica demasiado grande en un paciente que padece una patología que compromete principalmente un compartimiento.

*Transposición anterior de la tuberosidad tibial*

Si se postula que el dolor femorotuliano se debe a cargas aplicadas sobre un cartílago defectuoso, es razonable pensar que una disminución de esas cargas podría inducir alivio del dolor. Éste ha sido el fundamento teórico de las operaciones que reubican la tuberosidad tibial en una posición más anterior. Sin embargo, hay que considerar el tamaño de la superficie de contacto sobre la que se aplican estas cargas al valorar las presiones subcondrales. De hecho, como señalaron Lewallen y otros[48], una disminución de las fuerzas quizá no induzca necesariamente una reducción de las presiones. Por lo tanto, es posible que los estudios que sólo evalúan fuerzas[49] no aporten datos relevantes desde el punto de vista clínico.

Maquet[50] fue el primero en desarrollar un procedimiento que desplaza en sentido anterior la tuberosidad tibial, con su operación epónima que eleva la tuberosidad a 2,5 cm. Sobre la base de estudios in vitro, Ferguson y otros[51] propusieron con ulterioridad una variación de la operación de Maquet, donde la tuberosidad tibial se elevaba sólo 0,5 pulgadas (1,27 cm). Schepsis y otros[52] recomendaron una elevación de 1,6 a 1,8 cm para compensar el descenso previsto de la estructura. Después, otros investigadores han recomendado elevaciones de tan solo 1,25 cm[53] e, incluso, de 1 cm[54,55] en función de consideraciones in vitro. Ferrandez y otros[55] observaron que, paradójicamente, la elevación de la tuberosidad tibial puede aumentar las presiones sobre la porción proximal de la rótula, en particular cuando está elevada >1 cm. Tanto Nakamura y otros[54] como Ferrandez y otros observaron, mediante mediciones in vitro, que una elevación >1 cm era contraproducente con respecto a las presiones femorotulianas.

Se ha comunicado que la operación de Maquet se relaciona con una serie de complicaciones, sobre todo necrosis cutánea, agrietamiento del fragmento de osteotomía, tendinitis rotuliana y aparición de una prominencia dolorosa en el nivel de la tuberosidad tibial[52]. Estos problemas se han abordado, en gran medida, alargando el fragmento de osteotomía que se eleva, pues esto minimiza la angulación requerida para una determinada elevación.

Como la operación de Maquet se ha practicado para una amplia variedad de cuadros femorotulianos y los resultados no siempre se han correlacionado con la etiología del dolor ni con la localización específica de la artritis, los resultados clínicos de la cirugía contra la artritis femorotuliana pueden ser difíciles de verificar. Heatley y otros[56] observaron que, de catorce rodillas tratadas con una operación de Maquet por artritis femorotuliana, los resultados fueron de buenos a excelentes en seis, regulares en tres y malos en cinco a los seis años de la cirugía. Jenny y otros[57] evaluaron a sesenta y cinco pacientes sometidos a un procedimiento de Maquet por diversos cuadros y hallaron que, después de once años en promedio, los mejores resultados correspondían a los cuarenta y ocho casos de artritis femorotuliana. Ninguno de estos estudios especificó la localización exacta de la artritis dentro de la articulación femorotuliana. Habría sido útil dividir a los pacientes en subgrupos según la localización de las lesiones condrales.

Engebretsen y otros[58] dieron a conocer treinta y ocho casos tratados con el procedimiento de Maquet. De los treinta y tres pacientes que pudieron ser seguidos durante una media de cinco años, diez mejoraron, diecisiete no mostraron ningún cambio y seis quedaron peor. Se observó que los pacientes que mejoraron tenían alteraciones del cartílago "grado III y IV" que afectaban fundamentalmente la carilla externa.

Durante los últimos veinte años, la operación de Maquet ha disminuido su popularidad en Europa[59], y algunos cirujanos en realidad revierten el procedimiento[23]. En cambio, una variación del procedimiento de Maquet—desplazamiento anteromedial de la tuberosidad tibial—se volvió más popular en los Estados Unidos durante el mismo período.

*Transposición anteromedial de la tuberosidad tibial*

La osteotomía anteromedial de la tuberosidad tibial, según la descripción de Fulkerson y otros[60], es una modificación de la operación de Maquet. El procedimiento se practica mediante una osteotomía oblicua de la tuberosidad tibial, que queda sesgada en dirección anteromedial-posterolateral. La tuberosidad tibial es desplazada tanto en sentido medial como anterior, y el sesgo del corte determina la proporción relativa de cada transposición. Un corte horizontal, relativamente plano, a través de la tuberosidad tibial induce el máximo desplazamiento medial, mientras que un corte más vertical determina mayor desplazamiento vertical. Un corte a 45° determina desplazamientos mediales y verticales equivalentes.

Esta operación tiene la desventaja de no permitir el mismo grado de desplazamiento anterior que el procedimiento de Maquet, y determina el desplazamiento medial de la tuberosidad tibial aun en pacientes en los que no hay certeza de que lo necesiten (por ejemplo, pacientes con un ángulo del cuádriceps [Q, *quadriceps*] normal)[61]. En este contexto, cabe la posibilidad de que el desplazamiento medial de la tuberosidad aumente las fuerzas femorotibiales mediales, lo que provoca dolor en ese compartimiento.

Por cierto, este procedimiento brinda una serie de ventajas. Un solo corte óseo logra desplazamiento tanto anterior como medial cuando se necesita este efecto combinado. No se requiere una cuña ósea en el lugar de la osteotomía para mantener el desplazamiento. Si los tornillos empleados para fijar el fragmento se orientan perpendicularmente al plano de la osteotomía, tanto la perforación como los tornillos se orientarán hacia la cara interna de la parte posterior de la tibia y el hueco poplíteo,

donde es improbable lesionar la arteria o la vena poplítea[62]. Más importante aún, en el contexto de artritis femororrotuliana, esta operación desplaza en sentido medial la superficie de contacto femororrotuliana, un desplazamiento ventajoso cuando la artritis se localiza en la superficie externa de la rótula.

Esta osteotomía presenta riesgos técnicos y exige dos cortes. El primero compromete toda la tuberosidad tibial, excepto su porción más proximal. Ese corte está angulado en dirección anteromedial a posterolateral, y hay que tener cuidado de proteger tanto la arteria tibial anterior como el nervio peroneo profundo en el plano posterior. El segundo corte comienza en la superficie más proximal y lateral del primer corte, y se orienta hacia la porción más proximal de la tuberosidad tibial. Si el cirujano no practica este segundo corte y, en cambio, elige efectuar el primer corte hasta el vértice de la tuberosidad, el corte comprometerá una gran parte de la metáfisis tibial proximal.

Si la tuberosidad tibial se desplazara 11 mm a lo largo de un plano de 45°, que constituye un desplazamiento considerable, esto determinaría un desplazamiento medial de 8 mm y un desplazamiento anterior de 8 mm. Ateshian y Hung[7] calcularon que esto reduciría la presión sólo un 10%. Esto explicaría por qué el procedimiento no es adecuado para el tratamiento de la artritis global de la articulación femororrotuliana[63], aunque todavía se debe establecer la correlación entre el éxito clínico y la reducción de la presión. Además, un desplazamiento anteromedial de 8 mm de la tuberosidad tibial causaría un desplazamiento medial de la superficie de contacto femororrotuliana de 4,5 mm[7], que, en algunos casos, puede bastar para inducir mejoría clínica. Un mayor avance anterior no es necesariamente beneficioso. Por ejemplo, Takeuchi y otros[64] practicaron una osteotomía oblicua (con un fragmento de 70 × 15 mm) en siete especímenes y, utilizando una película sensible a la presión, observaron que una elevación de 10 mm generaba mayor reducción de la presión (fuerza/superficie) que una elevación de 20 mm. De hecho, la disminución de las fuerzas con elevaciones de 20 mm era compensada en gran medida (y negativamente) por la disminución de la superficie de contacto.

Pidoriano y otros[63] correlacionaron los resultados de este procedimiento con la localización específica de las lesiones artríticas. Observaron los mejores resultados en pacientes que padecían artritis aislada de la porción externa de la rótula, aun cuando había una pérdida completa de cartílago articular en esa zona, y los peores resultados en pacientes que presentaban compromiso difuso de la rótula, compromiso extenso de la tróclea, cartílago patológico en la porción proximal de la rótula y lesiones por aplastamiento[65].

Entre las complicaciones relacionadas con esta operación se encuentran fractura posoperatoria de la diáfisis tibial y falta de consolidación del sitio de osteotomía. La osteotomía incorpora una porción sustancial de la cortical tibial proximal, lo que disminuye mucho la capacidad de la tibia para tolerar la torsión. Según Stetson y otros[66], y Bellemans y otros[6,] seis y cuatro pacientes, respectivamente, sufrieron una fractura tibial en la unión distal de la tuberosidad tibial osteotomizada y la diáfisis tibial. Todas las fracturas se produjeron cuando los pacientes progresaron al soporte de peso completo. Bellemans y otros recomendaron que los pacientes no soporten peso durante ocho semanas. En la serie comunicada por Stetson y otros, dos de las seis fracturas sobrevinieron después de ocho semanas y, por lo tanto, los autores recomendaron no autorizar el soporte de peso completo hasta hallar pruebas radiográficas de consolidación ósea.

Las cabezas de los tornillos pueden ser dolorosas a la palpación, y, a veces, es necesario retirar uno o ambos tornillos después de la consolidación del lugar de osteotomía. Puede ser difícil retirar un tornillo de la esponjosa parcialmente roscado, pues la rosca no puede retroceder a través del hueso que ha crecido a lo largo de la parte no roscada del tornillo y, a veces, es conveniente utilizar un tornillo completamente roscado.

### *Artroplastia femororrotuliana*

La práctica de restaurar la superficie de la rótula en casos de artritis femororrotuliana antecede a la artroplastia total de rodilla en alrededor de diez años. Hasta donde sabemos, McKeever[68] fue el primero en comunicar una operación de este tipo al describir la fijación de un implante metálico a la superficie inferior de la rótula mediante un tornillo transversal. Vermeulen y otros[69] informaron que, de ocho a diez años después de implantar una prótesis de McKeever a nueve mujeres (límites de edad, de cuarenta y seis a setenta años; edad promedio, sesenta y un años), ninguna paciente había requerido una reoperación; no se comunicaron puntuaciones de dolor ni función. En 1979, Pickett y Stoll[70] comunicaron que, de uno a veintidós años después de cuarenta y seis operaciones de McKeever, treinta y nueve mostraban un resultado "satisfactorio" determinado tanto por el paciente como por el cirujano. Harrington[71] observó que, a los cinco años de la restauración de la superficie rotuliana de McKeever, el resultado era bueno o excelente en diecisiete de veinticuatro pacientes. Los malos resultados correspondieron a pacientes que presentaban signos de osteoartritis en otras partes de la rodilla.

En 1975, Aglietti y otros[72] introdujeron un componente rotuliano abovedado de cobalto-cromo-molibdeno que era idéntico de forma al botón rotuliano de su artroplastia total de rodilla. No informaron los resultados del seguimiento clínico. Worrell diseñó un dispositivo de cobalto-cromo y comunicó los resultados del seguimiento a corto plazo en 1979[73] y, en 1986[74], publicó otra vez resultados. De catorce rodillas de trece pacientes (de dieciocho a treinta y ocho años) seguidos durante una

media de cinco años y medio (rango, de uno a ocho años), el resultado fue excelente en dos pacientes, bueno en uno, regular en siete y malo en cuatro. Los mejores resultados correspondieron a pacientes mayores de cuarenta años con "función del cuádriceps sumamente mala". Hasta donde sabemos, otros investigadores no han comunicado datos sobre este implante.

El concepto de un implante metálico que se articula con la tróclea cartilaginosa no ha resultado atractivo para la comunidad ortopédica, debido a la preocupación de dañar una tróclea indemne o, por el contrario, de no considerar lesiones condrales ya presentes en la tróclea.

En 1979, Lubinus[75] y Blazina y otros[76] introdujeron, por separado, el concepto de una artroplastia femororrotuliana donde se restauraba la superficie tanto de la rótula como de la tróclea. Pese a cierta confusión en la bibliografía[46], esta operación es independiente y distinta de una simple restauración de la superficie rotuliana. El procedimiento exige menos disección quirúrgica que una artroplastia total de rodilla, reseca menos hueso, conserva los compartimientos femorotibiales así como los ligamentos cruzados, no requiere transfusión de sangre y, potencialmente, puede ser menos costosa.

La cirugía de artroplastia femororrotuliana no ha sido ampliamente aceptada. Las descripciones originales del procedimiento no establecían criterios estrictos, todavía no se apreciaban los riesgos técnicos y se hacía escaso hincapié en la realineación del mecanismo extensor de la rodilla. En consecuencia, los informes relativos a los primeros diseños indicaban resultados desalentadores. En Europa, esto instó a intentar rediseñar el implante y mejorar la técnica quirúrgica, mientras que en los Estados Unidos, la mayoría de los cirujanos simplemente abandonó el procedimiento.

La bibliografía de los últimos quince años ha sido mucho más alentadora. Cartier y otros[77] revelaron los resultados después de cuatro años, en promedio, de artroplastias femororrotulianas en setenta y dos pacientes, treinta y seis de los cuales fueron sometidos a una artroplastia tibiofemoral unicompartimental concomitante y uno también a una osteotomía tibial. Sesenta y un pacientes (85%) mostraron un resultado de bueno a excelente según la escala Mansat (de 0 a 20 puntos)[78]. Otros cinco pacientes (7%) obtuvieron un resultado de bueno a excelente después de un procedimiento correctivo (realineación rotuliana adicional y cambio del botón rotuliano por uno de tamaño más pequeño). En 1995, Argenson y otros comunicaron los resultados de sesenta y seis artroplastias revisadas a un promedio de 5,5 años[79]. Al dividir sus resultados según la etiología, observaron un buen resultado en veinte de veintidós pacientes con mala alineación y displasia, diecinueve de veinte con osteoartritis postraumática y diecisiete de veinticuatro con artritis de etiología desconocida.

En 1996, Krajca-Radcliffe y Coker[80] observaron un resultado de bueno a excelente en quince de dieciséis pacientes seguidos durante un promedio de 5,8 años después de artroplastia femororrotuliana. Mertl y otros[81] revisaron los resultados de cincuenta artroplastias femororrotulianas a los tres años, en promedio (con seguimiento de por lo menos cuatro años en veintidós casos) y, utilizando el instrumento de valoración Guepar[82], hallaron resultados muy buenos en el 34% (diecisiete), buenos en el 48% (veinticuatro) y malos en el 18% (nueve). De los nueve fracasos, cinco correspondieron a los compartimientos femorotibiales; dos, a un síndrome de dolor regional complejo; uno, a una infección; y uno, a un paciente con una demanda de indemnización por accidente de trabajo [*Workers' Compensation*], cuyo dolor quedó sin resolver. Según Arnbjornsson y Ryd[83], de 113 pacientes evaluados a los siete años de la artroplastia femororrotuliana, el 75% (ochenta y cinco) estaba satisfecho con el resultado, el 58% (sesenta y seis) caminaba sin dispositivos de ayuda y el 44% (cincuenta) no presentaba dolor o sólo tenía gonalgia ocasional. Previsiblemente, hallaron los peores resultados en los casos de diagnóstico inespecífico de condromalacia.

De Cloedt y otros[84] siguieron a cuarenta y cinco pacientes de tres a doce años después de haber sido sometidos a una artroplastia femororrotuliana y observaron que sólo el 43% (nueve) de veintiún pacientes que presentaban artritis y sin mala alineación ni displasia obtuvo un buen resultado, y la principal causa de fracaso fue la degeneración de los compartimientos femorotibiales. Por el contrario, el 83% (veinte) de veinticuatro pacientes que padecía la así llamada inestabilidad femororrotuliana y displasia troclear obtuvo un buen resultado. Kooijman y otros[85] siguieron a cuarenta y cinco pacientes durante diez a veintiún años después de la artroplastia femororrotuliana. Quince pacientes requirieron otra operación (con suma frecuencia, una operación de partes blandas como liberación del retináculo lateral) poco después del procedimiento índice, y doce fueron sometidos a una osteotomía tibial o a una artroplastia total de rodilla a los quince años, en promedio. De todos modos, dos tercios (treinta y tres) de los cuarenta y cinco pacientes todavía tenían la artroplastia femororrotuliana en el momento del último control (a un promedio de diecisiete años).

Los malos resultados arrojados después de la artroplastia femororrotuliana tienen un tema en común: no reconocer artritis femorotibial presente o incipiente. La probabilidad de que aparezca artritis en el resto de la rodilla es mayor en un paciente con una evaluación incompleta o en uno en quien la artritis femororrotuliana no tiene un origen claro, como mala alineación, displasia o traumatismo.

***Implante de condrocitos autólogos***

El implante de condrocitos autólogos implica obtener cartílago articular de una parte del cóndilo femoral del paciente, cultivar los condrocitos para multiplicar su número y reimplantarlos en defecto(s) condral(es) considerado(s) como fuente del dolor. Si

bien esta tecnología se ha empleado sobre todo para defectos aislados del cóndilo femoral, se ha intentado aplicarla a la articulación femororrotuliana. Los primeros intentos en un número reducido de pacientes no dieron buenos resultados[86]. Se consideró que esto estaba relacionado con la mecánica desfavorable de la articulación femororrotuliana[87,88]. De hecho, ambos lados de la articulación femororrotuliana están sujetos a fuerzas de cizallamiento en cada ciclo de flexión-extensión. La porción central de la rótula está sometida a cizallamiento dos veces durante el ciclo: con un ángulo de flexión de la rodilla de alrededor de 45º y, otra vez, a los 120º[12].

Recientemente, Minas y Bryant[89] comunicaron resultados más favorables del implante de condrocitos autólogos. Investigaron a un grupo de cuarenta y cinco pacientes que presentaban artritis femororrotuliana, con o sin artritis femorotibial. Ocho pacientes tenían artritis rotuliana aislada; nueve, artritis troclear; cuatro, artritis rotuliana y troclear; y el resto, artritis en dos o más compartimientos. Los autores observaron que, a los dos años de posoperatorio, en promedio, los pacientes que padecían artritis rotuliana, artritis troclear y "rótula más tróclea más cóndilos con soporte de peso" (compromiso del lado tanto rotuliano como troclear de la articulación femororrotuliana así como de la porción de soporte de peso de uno o ambos cóndilos femorales) "todos presentaban notoria mejoría del alivio del dolor y la función". Hubo ocho fracasos del injerto en el compartimiento femororrotuliano. Minas y Bryant comunicaron fracasos clínicos en cinco de once pacientes con una demanda de indemnización por accidente de trabajo.

El implante de condrocitos autólogos es costoso pero, finalmente, puede ser rentable si induce alivio del dolor a largo plazo. Al examinar los costos por año de vida ajustado por calidad, Clar y otros[90] intentaron comparar la rentabilidad de los procedimientos de implante de condrocitos autólogos en la rodilla con microfractura y de las operaciones de plástica en mosaico (pequeños autoinjertos osteocondrales), pero observaron que los resultados no eran determinantes debido a la falta de suficientes datos a largo plazo. Derrett y otros[91] también investigaron los costos por año de vida ajustado por calidad del implante de condrocitos autólogos y la plástica en mosaico. Observaron que ambas operaciones caían por debajo de "un umbral de financiamiento inglés implícito"; en otras palabras, no eran (todavía) rentables según los datos de seguimiento existentes.

Se necesitan estudios de seguimiento y clínicos más prolongados que comparen implante de condrocitos autólogos con otras opciones de tratamiento de la artritis femororrotuliana antes de poder recomendar esta modalidad como un procedimiento estándar.

***Patelectomía***

La patelectomía es la artroplastia de resección de la articulación femororrotuliana. El término *patelectomía* abarca una serie de operaciones, cuyo resultado final es la resección de la rótula. Estas operaciones difieren sólo en la manera de tratar las partes blandas perirrotulianas. La patelectomía era una operación común a principios y mediados del siglo XX, cuando se consideraba que varias estructuras que rodeaban la rodilla, incluidas la rótula y los meniscos, eran prescindibles. Su atractivo reside en que se la considera relativamente simple respecto de otros procedimientos. Es razonable pensar que la resección de la mitad rotuliana de una articulación femororrotuliana dolorosa hará que el dolor desaparezca. Sin embargo, una patelectomía no puede aliviar el dolor de una tróclea artrítica y la resección de la rótula disminuye mucho el brazo de palanca del mecanismo extensor de la rodilla. Esto puede determinar debilidad extensora y el así llamado retraso extensor, que impiden extender completamente la rodilla.

La popularidad del procedimiento ha sido cíclica. In 1909, Heineck[92] lo condenó al afirmar que, sobre la base de su experiencia con cinco pacientes, "su resección siempre es seguida de alteración de la fuerza, de alguna pérdida funcional". Brooke[93], en 1937, comunicó buenos resultados en treinta casos, y Hey Groves[94] avaló la opinión de Brooke sobre el beneficio del procedimiento. En 1948, McFarland[95] llegó a recomendar el procedimiento hasta para una luxación rotuliana simple, recurrente. Sin embargo, en 1949, Scott[96] revisó una serie de setenta y una fracturas rotulianas tratadas con patelectomía y observó que el 60% de los pacientes refería un así llamado aflojamiento de la rodilla y el 90% todavía tenía dolor. Desde entonces, la bibliografía no ha sido concluyente respecto de este procedimiento.

En 1969, Castaing y otros[97] comunicaron que cuarenta y seis de sesenta y un pacientes mostraban un resultado de bueno a excelente a los cinco años, en promedio, de una patelectomía. Ésta se practicó mediante una incisión vertical sobre la rótula. Se plegó un colgajo casi de espesor completo del tendón del cuádriceps y se lo suturó al tendón rotuliano, y se suturaron los retináculos medial y lateral sobre esta estructura plegada. En un subgrupo de diecisiete pacientes que presentaban artritis, sólo seis pacientes obtuvieron un resultado de bueno a excelente, y los peores resultados correspondieron a aquellos que padecían una patología femorotibial. Globalmente, se consideraron aceptables la fuerza del cuádriceps, la amplitud de movimiento activo y la estabilidad de la rodilla. Descender escaleras tendía a ser problemático. En dos casos, se observó osificación heterotópica alrededor del sitio de patelectomía (considerada "regeneración rotuliana" por los autores), pero ésta no tuvo ninguna correlación con los resultados. La recuperación tendió a ser prolongada y algunos pacientes observaron mejoría continuada durante el período de seguimiento.

Compere y otros[98] comunicaron veintinueve rodillas seguidas por un promedio de alrededor de siete años después de patelectomía. Los pacientes eran jóvenes (edad promedio, 43,5 años) y presentaban diversos grados de artritis. Se conservaban las fibras del dorso de la rótula mientras se la evertía y enucleaba. Se suturaban juntos los bordes interno y externo de los tendones cuadricipital y rotuliano para formar un tubo. Se avanzaba el vasto interno y se lo suturaba sobre este tubo. El resultado se calificó de bueno a excelente en el 90% (veintiséis) de las veintinueve rodillas. Un paciente presentó "calcificación sintomática del tendón rotuliano"; se la resecó quirúrgicamente y, finalmente, el resultado fue excelente. De la Caffinière[99] observó buenos resultados en un grupo de setenta pacientes jóvenes (de treinta a sesenta años) que presentaban artritis femororrotuliana. Al considerar el problema de la debilidad del cuádriceps y el retraso extensor después de procedimientos de patelectomía, observó que la fuerza final del cuádriceps no se podía evaluar antes de que transcurrieran dos años desde la operación. Baker y Hughston[100] comunicaron que, después de un promedio de catorce años, diecinueve de veinte pacientes que presentaban artritis de rodilla estaban satisfechos con el tratamiento mediante técnica de Miyakawa[101], que requiere que se pliegue una tira de espesor parcial del tendón cuadricipital sobre el espacio dejado por la rótula. Además, se avanzan el vasto externo y el vasto interno, se los entrecruza y se los inserta al tendón cuadricipital.

En una revisión más reciente, Lennox y otros[102] observaron que los peores resultados correspondieron a los casos en que se practicó patelectomía por artritis. (No todos sus pacientes fueron sometidos a patelectomía por esa indicación). Comunicaron un buen resultado sólo en el 54% (doce) de veintidós pacientes que sufrían de artritis, y el 27% (seis) de los veintidós pacientes refirió que se sentía peor que antes de la operación. Éste fue un análisis retrospectivo de pacientes que habían sido operados de doce a cuarenta y ocho años antes, cuyas historias clínicas se habían seleccionado de registros hospitalarios. La evaluación se llevó a cabo, en su mayor parte, por teléfono. El artículo no nombra ni describe la(s) técnica(s) quirúrgica(s).

Una desventaja de todos los estudios anteriores es que no especifican la localización anatómica de la artritis. Por ejemplo, no se sabe con claridad qué porcentaje de pacientes presentaba artritis limitada a la rótula o con qué frecuencia había artritis rotuliana y troclear.

Consideramos que una patelectomía puede aliviar los síntomas y mejorar la función cuando el avance de las partes blandas compensa adecuadamente el espacio dejado por la patelectomía. Si bien la lógica llevaría a pensar que las patelectomías practicadas para el tratamiento de artritis femororrotuliana serían más exitosas cuando la artritis se limita a la rótula, hasta donde sabemos, esto no se ha estudiado. Una desventaja importante de la patelectomía es que, a los fines prácticos, es irreversible, aunque quizá lo sea menos que otras artroplastias de resección.

***Resección de hueso subcondral, facetectomía, adelgazamiento y desnervación***

Estos procedimientos, que son infrecuentes, abordan el problema de la artritis femororrotuliana de una manera que, en el siglo XXI, se considera no convencional.

En un procedimiento denominado *exposición de la esponjosa* por sus creadores (Ficat y otros[103]), se reseca hueso subcondral hasta el hueso esponjoso. Marmor[104] también describió la operación y algunos todavía la practican en lugar de restaurar la superficie rotuliana durante la artroplastia total de rodilla[105].

Cuando la artritis femororrotuliana se limita a la porción más externa del compartimiento, se puede considerar la resección de 1 a 1,5 cm de la carilla externa de la rótula (la así llamada facetectomía). Yercan y otros[106] siguieron a once pacientes durante ocho años, en promedio, después de un procedimiento de este tipo y observaron un aumento significativo de la puntuación promedio de dolor ($p = 0,04$) y de la puntuación de la Sociedad de Rodilla ($p = 0,02$) (sobre la base de los resultados de la exploración física)[107]. También mejoró la puntuación funcional promedio de la Sociedad de Rodilla (evaluada al caminar y subir escaleras).

Para reducir las presiones sobre la articulación femororrotuliana, se puede resecar hueso del centro de la rótula para disminuir su espesor. Tanto la resección de la capa como la reinserción de las dos porciones restantes pueden plantear dificultades técnicas, sobre todo porque hay que tener cuidado de no dañar aun más la superficie articular. Nerubay y Katnelson[108] practicaron el procedimiento a quince pacientes que habían mostrado mala alineación rotuliana y los siguieron durante un promedio de tres años. Doce pacientes presentaron un resultado de bueno a excelente. Vaquero y Arriaza[109] utilizaron una doble sierra para resecar 7 mm de hueso del centro de la rótula y observaron una disminución de las presiones femororrotulianas cuando aplicaron película Fuji a la articulación femororrotuliana. Después de este procedimiento quirúrgico, quizá no quede mucho lecho óseo para una artroplastia protésica si así se requiere en el futuro.

La rótula está inervada por múltiples nervios sensitivos superficiales, incluidos ramos cutáneos mediales del muslo, nervio cutáneo lateral del muslo, nervios retináculo medial y lateral, y ramos cutáneos anteriores[110]. La sección de estos nervios puede disminuir el dolor originado en la rótula, pero es probable que sea menos eficaz para las lesiones trocleares. Hasta donde sabemos, no se ha llevado a cabo ningún estudio formal de desnervación quirúrgica en el contexto específico de artritis femororrotuliana.

## Consideraciones futuras

Si se pueden implantar condrocitos autólogos para rellenar defectos modestos, es posible que se pueda utilizar tecnología similar para superficies más grandes. Ateshian y Hung[7] investigaron la posibilidad de restaurar la superficie de toda la articulación rotuliana con moldes anatómicamente conformados para dar la forma deseada a geles sembrados de condrocitos. Observaron que la carga dinámica de la estructura aumentaba mucho su resistencia, hasta el punto en que las propiedades mecánicas del cartílago articular se acercaban a las del tejido nativo. Para fijar el cartílago al hueso, puede ser factible crear células cartilaginosas que ya estén fijadas a un sustrato óseo. Con este propósito, Ateshian y Hung experimentaron con hueso bovino. Estas grandes estructuras plantean problemas para la difusión de nutrientes en el cartílago, que se deben resolver antes de que se puedan producir grandes zonas viables de cartílago articular.

## Generalidades

Sigue habiendo una serie de desafíos en el campo de la artritis femororrotuliana. Para mejorar las investigaciones de los tratamientos, la comunidad ortopédica debe aceptar un instrumento de valoración. El término *artritis femororrotuliana* en sí mismo requiere mayor precisión anatómica, dado que la artritis localizada en una porción del compartimiento femororrotuliano puede tener un comportamiento diferente del de la artritis rotuliana y troclear global. Desde el punto de vista clínico, los desafíos para el cirujano siguen siendo la identificación de pacientes cuyos síntomas realmente sean el resultado de artritis femororrotuliana aislada y la selección de una intervención quirúrgica viable para esos casos. En la actualidad, la falta de comunicación uniforme dificulta recomendar un procedimiento respecto de otro. Se recomiendan operaciones que desplazan en sentido medial la superficie de contacto femororrotuliana para pacientes jóvenes que padecen artritis limitada a la superficie externa de la rótula, mientras que la cirugía de artroplastia articular continúa siendo la mejor opción para pacientes mayores que presentan artritis difusa que compromete tanto la rótula como la tróclea.

Ronald P. Grelsamer, MD

Mount Sinai Medical School, 5 East 98th Street, Box 1188, New York, NY 10029.

Dirección de correo electrónico de R.P. Grelsamer: RGrelsamer@aol.com

Drew A. Stein, MD

927 49th Street, Brooklyn, NY, 11219

Los autores no recibieron subsidios ni fondos externos para apoyar su investigación ni para preparar este manuscrito. No recibieron pagos ni otros beneficios, ni un compromiso o acuerdo para brindar este tipo de beneficios de una entidad comercial. Ninguna entidad comercial pagó ni envió, ni acordó pagar o enviar, ningún beneficio a ningún fondo de investigación, fundación, institución educativa ni otra organización de caridad o sin fines de lucro al que los autores estén afiliados o asociados.

doi:10.2106/JBJS.E.01394

## Referencias

1. Oberlander MA, Baker CL, Morgan BE. Patellofemoral arthrosis: the treatment options. Am J Orthop. 1998;27:263-70.

2. Davies AP, Vince AS, Shepstone L, Donell ST, Glasgow MM. The radiologic prevalence of patellofemoral osteoarthritis. Clin Orthop Relat Res. 2002;402:206- 12.

3. Utting MR, Davies G, Newman JH. Is anterior knee pain a predisposing factor to patellofemoral osteoarthritis? Knee. 2005;12:362-5.

4. McAlindon TE, Snow S, Cooper C, Dieppe PA. Radiographic patterns of osteoarthritis of the knee joint in the community: the importance of the patellofemoral joint. Ann Rheum Dis. 1992;51:844-9.

5. Mow VC, Hayes WC. Basic orthopaedic biomechanics. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997.

6. Mow VC, Kuei SC, Lai WM, Armstrong CG. Biphasic creep and stress relaxation of articular cartilage in compression? Theory and experiments. J Biomech Eng. 1980;102:73-84.

7. Ateshian GA, Hung CT. Patellofemoral joint biomechanics and tissue engineering. Clin Orthop Relat Res. 2005;436:81-90.

8. Spector TD, MacGregor AJ. Risk factors for osteoarthritis: genetics. Osteoarthritis Cartilage. 2004;12 Suppl A:S39-44.

9. Grelsamer RP, Stein DA. Rotational malalignment of the patella. In: Fulkerson JP, editor. Common patellofemoral problems. American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2005. p 19-28.

10. Grelsamer RP. Patellar malalignment. J Bone Joint Surg Am. 2000;82:1639- 50.

11. McAlindon T, Zhang Y, Hannan M, Naimark A, Weissman B, Castelli W, Felson D. Are risk factors for patellofemoral and tibiofemoral knee osteoarthritis different? J Rheumatol. 1996;23:332-7.

12. Grelsamer RP, Weinstein CH. Applied biomechanics of the patella. Clin Orthop Relat Res. 2001;389:9-14.

13. Cohen ZA, Roglic H, Grelsamer RP, Henry JH, Levine WN, Mow VC, Ateshian GA. Patellofemoral stresses during open and closed kinetic chain exercises. An analysis using computer simulation. Am J Sports Med. 2001;29:480-7.

14. Ficat P, Ficat C, Bailleux A. [External hypertension syndrome of the patella. Its significance in the recognition of arthrosis]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1975;61:39-59. Francés.

15. Merchant AC, Mercer RL. Lateral release of the patella. A preliminary report. Clin Orthop Relat Res. 1974;103:40-5.

16. Putz R, Muller-Gerbl M, Eckstein F, Benedetto K. Are there any correlations between superficial cartilaginous alterations and subchondral bone density (CT-OAM) in the femoropatellar joint? Orthop Trans. 1991;15:497.

17. Eckstein F, Muller-Gerbl M, Putz R. [The distribution of cartilage degeneration of the human patella in relation to individual subchondral mineralization]. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 1994;132:405-11. Alemán.

18. Iwano T, Kurosawa H, Tokuyama H, Hoshikawa Y. Roentgenographic and clinical findings of patellofemoral osteoarthrosis. With special reference to its relationship to femorotibial osteoarthrosis and etiologic factors. Clin Orthop Relat Res. 1990;252:190-7.

19. Witonski D, Wagrowska-Danielewicz M. Distribution of substance-P nerve fibers in the knee joint in patients with anterior knee pain syndrome. A preliminary report. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1999;7:177-83.

20. Niskanen RO, Paavilainen PJ, Jaakkola M, Korkala OL. Poor correlation of clinical signs with patellar cartilaginous changes. Arthroscopy. 2001;17:307-10.

21. Dye SF. The pathophysiology of patellofemoral pain: a tissue homeostasis perspective. Clin Orthop Relat Res. 2005;436:100-10.

22. Insall JN. Foreword. In: Scuderi GR. The patella. New York: Springer; 1995.

23. Cartier P, Sanouiller JL, Khefacha A. Long-term results with the first patellofemoral prosthesis. Clin Orthop Relat Res. 2005;436:47-54.

24. Merchant AC, Mercer RL, Jacobsen RH, Cool CR. Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. J Bone Joint Surg Am. 1974;56:1391-6.

25. Maldague B, Malghem J. Apport du cliché de profil du genou dans le dépistage des instabilités rotuliennes. Rapport préliminaire. [Significance of the radiograph of the knee profile in the detection of patellar instability. Preliminary report]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1985;71 Suppl 2:5-13. Francés.

26. Rosenberg TD, Paulos LE, Parker RD, Coward DB, Scott SM. The forty-five-degree posteroanterior flexion weight-bearing radiograph of the knee. J Bone Joint Surg Am. 1988;70:1479-83.

27. Kotani H, Ishisaka N, Furu M, Miki T, Ueo T. A new plain radiography method using the optimal angle of knee flexion for assessing early degeneration of the knee joint. J Arthroplasty. 2005;20:614-7.

28. Corpe RS, Engh GA. A quantitative assessment of degenerative changes acceptable in the unoperated compartments of knees undergoing unicompartmental replacement. Orthopedics. 1990;13:319-23.

29. Steere AC, Malawista SE, Snydman DR, Shope RE, Andiman WA, Ross MR, Steele FM. Lyme arthritis: an epidemic of oligoarticular arthritis in children and adults in three Connecticut communities. Arthritis Rheum. 1977;20:7-17.

30. Remy F, Besson A, Gougeon F, Migaud H, Duquenoy A. Evaluation fonctionelle de l'instabilite femoro-patellaire par un score 100 points. [Functional evaluation of patello-femoral instability using a 100 point scale]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1999;85(Suppl III):92-3. Francés.

31. Paxton EW, Fithian DC. Outcome instruments for patellofemoral arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 2005;436:66-70.

32. Lingard EA, Katz JN, Wright RJ, Wright EA, Sledge CB; Kinemax Outcomes Group. Validity and responsiveness of the Knee Society Clinical Rating System in comparison with the SF-36 and WOMAC. J Bone Joint Surg Am. 2001;83:1856- 64.

33. Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, Harner CD, Kurosaka M, Neyret P, Richmond JC, Shelborne KD. Development and validation of the International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form. Am J Sports Med. 2001;29:600-13.

34. Zarins B. Are validated questionnaires valid? J Bone Joint Surg Am. 2005;87:1671-2.

35. Bartlett W, Gooding CR, Carrington RW, Briggs TW, Skinner JA, Bentley G. The role of the Short Form 36 Health Survey in autologous chondrocyte implantation. Knee. 2005;12:281-5.

36. Roos EM, Roos HP, Ekdahl C, Lohmander LS. Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): Validación de una versión sueca. Scand J Med Sci Sports. 1998;8:439-48.

37. Clegg DO, Reda DJ, Harris CL, Klein MA, O'Dell JR, Hooper MM, Bradley JD, Bingham CO 3rd, Weisman MH, Jackson CG, Lane NE, Cush JJ, Moreland LW, Schumacher HR Jr, Oddis CV, Wolfe F, Molitor JA, Yocum DE, Schnitzer TJ, Furst DE, Sawitzke AD, Shi H, Brandt KD, Moskowitz RW, Williams HJ. Glucosamine, chondroitin sulfate, and the two in combination for painful knee osteoarthritis. N Engl J Med. 2006;354:858-60.

38. Anderson JW, Nicolosi RJ, Borzelleca JF. Glucosamine effects in humans: a review of effects on glucose metabolism, side effects, safety considerations and efficacy. Food Chem Toxicol. 2005;43:187-201.

39. Clarke S, Lock V, Duddy J, Sharif M, Newman JH, Kirwan JR. Intra-articular hylan G-F 20 (Synvisc) in the management of patellofemoral osteoarthritis of the knee (POAK). Knee. 2005;12:57-62.

40. Torrance GW, Raynauld JP, Walker V, Goldsmith CH, Bellamy N, Band PA, Schultz M, Tugwell P; Canadian Knee OA Study Group. A prospective randomized, pragmatic, health outcomes trial evaluating the incorporation of hylan G-F 20 into the treatment paradigm for patients with knee osteoarthritis (part 2 of 2): economic results. Osteoarthritis Cartilage. 2002;10:518-27.

41. Aderinto J, Cobb AG. Lateral release for patellofemoral arthritis. Arthroscopy. 2002;18:399-403.

42. Sugimoto K, Iwai M, Okahashi K, Kaneko K, Tanaka M, Takakura Y. Premature failure of the polyethylene tibial bearing surface of the Interax knee arthroplasty. J Arthroplasty. 2005;20:658-63.

43. Rodriguez JA, Bhende H, Ranawat CS. Total condylar knee replacement: a 20-year followup study. Clin Orthop Relat Res. 2001;388:10-7.

44. Laskin RS, van Steijn M. Total knee replacement for patients with patellofemoral arthritis. Clin Orthop Relat Res. 1999;367:89-95.

45. Parvizi J, Stuart MJ, Pagnano MW, Hanssen AD. Total knee arthroplasty in patients with isolated patellofemoral arthritis. Clin Orthop Relat Res. 2001;392:147-52.

46. Mont MA, Haas S, Mullick T, Hungerford DS. Total knee arthroplasty for patellofemoral arthritis. J Bone Joint Surg Am. 2002;84:1977-81.

47. Thompson NW, Ruiz AL, Breslin E, Beverland DE. Total knee arthroplasty without patellar resurfacing in isolated patellofemoral osteoarthritis. J Arthroplasty. 2001;16:607-12.

48. Lewallen DG, Riegger CL, Myers ER, Hayes WC. Effects of retinacular release and tibial tubercle elevation in patellofemoral degenerative joint disease. J Orthop Res. 1990;8:856-62.

49. Singerman R, White C, Davy DT. Reduction of patellofemoral contact forces following anterior displacement of the tibial tubercle. J Orthop Res. 1995;13:279-85.

50. Maquet P. Considerations biomechaniques sur l'arthrose du genou.Un traitement biomechanique de l'arthrose femoropatellaire: l'avancement du tendon rotulien. [A biomechanical treatment of femoro-patellar arthrosis: advancement of the patellar tendon]. Rev Rhum Mal Osteoartic. 1963;30:779-83. Francés.

51. Ferguson AB Jr, Brown TD, Fu FH, Rutkowski R. Relief of patellofemoral contact stress by anterior displacement of the tibial tubercle. J Bone Joint Surg Am. 1979;61:159-66.

52. Schepsis AA, DeSimone AA, Leach RE. Anterior tibial tubercle transposition for patellofemoral arthrosis. Am J Knee Surg. 1994;7:13-20.

53. Retaillaud JL, Darmana R, Devallet P, Mansat M, Morucci JP. [Experimental biomechanical study of the advancement of tibial tuberosity]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1989;75:513-23.

54. Nakamura N, Ellis M, Seedhom BB. Advancement of the tibial tuberosity. A biomechanical study. J Bone Joint Surg Br. 1985;67:255-60.

55. Ferrandez L, Usabiaga J, Yubero J, Sagarra J, de No L. An experimental study of the redistribution of patellofemoral pressures by the anterior displacement of the anterior tuberosity of the tibia. Clin Orthop Relat Res. 1989;238:183-9.

56. Heatley FW, Allen PR, Patrick JH. Tibial tubercle advancement for anterior knee pain. A temporary or permanent solution. Clin Orthop Relat Res. 1986;208:215-24.

57. Jenny JY, Sader Z, Henry A, Jenny G, Jaeger JH. Elevation of the tibial tubercle for patellofemoral pain syndrome. An 8- to 15-year follow-up. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1996;4:92-6.

58. Engebretsen L, Svenningsen S, Benum P. Advancement of the tibial tuberosity for patellar pain. A 5-year follow-up. Acta Orthop Scand. 1989;60:20-2.

59. Henderson I, Francisco R. Treatment outcome of extensor realignment for patellofemoral dysfunction. Knee. 2005;12:323-8.

60. Fulkerson JP, Becker GJ, Meaney JA, Miranda M, Folcik MA. Anteromedial tibial tubercle transfer without bone graft. Am J Sports Med. 1990;18:490-7.

61. Goutallier D, Bernageau J. Le point sur la TA-GT. The AT-TG Distance. In: D Goutallier, editor. Pathologie fémoro-patellaire. Vol. 71. Paris: Expansion Scientifique; 1999. p 175-82.

62. Shetty AA, Tindall AJ, Nickolaou N, James KD, Ignotus P. A safe zone for the passage of screws through the posterior tibial cortex in tibial tubercle transfer. Knee. 2005;12:99-101.

63. Pidoriano AJ, Weinstein RN, Buuck DA, Fulkerson JP. Correlation of patellar articular lesions with results from anteromedial tibial tubercle transfer. Am J Sports Med. 1997;25:533-7.

64. Takeuchi R, Koshino T, Saito T, Suzuki E, Sakai N. Patello-femoral contact area and compressive force after antero-medial displacement of tibial tuberosity in amputated knees. Knee. 1999;6:109-14.

65. Fulkerson JP. Alternatives to patellofemoral arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 2005;436:76-80.

66. Stetson WB, Friedman MJ, Fulkerson JP, Cheng M, Buuck D. Fracture of the proximal tibia with immediate weightbearing after a Fulkerson osteotomy. Am J Sports Med. 1997;25:570-4.

67. Bellemans J, Cauwenberghs F, Brys P, Victor J, Fabry G. Fracture of the proximal tibia after Fulkerson anteromedial tibial tubercle transfer. A report of four cases. Am J Sports Med. 1998;26:300-2.

68. McKeever DC. Patellar prosthesis. J Bone Joint Surg Am. 1955;37:1074-84.

69. Vermeulen H, De Doncker E, Watillon M. [The Mac Keever patellar prosthesis in femoro-patellar arthrosis]. Acta Orthop Belg. 1973;39:79-90. Francés.

70. Pickett JC, Stoll DA. Patellaplasty or patellectomy? Clin Orthop Relat Res. 1979;144:103-6.

71. Harrington KD. Long-term results for the McKeever patellar resurfacing prosthesis used as a salvage procedure for severe chondromalacia patellae. Clin Orthop Relat Res. 1992;279:201-13.

72. Aglietti P, Insall JN, Walker PS, Trent P. A new patella prosthesis. Design and application. Clin Orthop Relat Res. 1975;107:175-87.

73. Worrell RV. Prosthetic resurfacing of the patella. Clin Orthop Relat Res. 1979;144:91-7.

74. Worrell RV. Resurfacing of the patella in young patients. Orthop Clin North Am. 1986;17:303-9.

75. Lubinus HH. Patella glide bearing total replacement. Orthopedics. 1979;2:119-27.

76. Blazina ME, Fox JM, Del Pizzo W, Broukhim B, Ivey FM. Patellofemoral replacement. Clin Orthop Relat Res. 1979;144:98-102.

77. Cartier P, Sanouiller JL, Grelsamer R. Patellofemoral arthroplasty. 2-12-year follow-up study. J Arthroplasty. 1990;5:49-55.

78. Mansat C, Rufo D. Contribution à l'etude des arthroplasties du genou type Marmor. A Propos de 61 cas. Thesis. Toulouse. 1977.

79. Argenson JN, Guillaume JM, Aubaniac JM. Is there a place for patellofemoral arthroplasty? Clin Orthop Relat Res. 1995;321:162-7.

80. Krajca-Radcliffe JB, Coker TP. Patellofemoral arthroplasty. A 2- to 18-year followup study. Clin Orthop Relat Res. 1996;330:143-51.

81. Mertl P, Van FT, Bonhomme P, Vives P. [Femoropatellar osteoarthritis treated by prosthesis. Retrospective study of 50 implants]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1997;83:712-8. Francés.

82. Mazas FB. Guepar total knee prosthesis. Clin Orthop Relat Res. 1973;94:211-21.

83. Arnbjornsson AH, Ryd L. The use of isolated patellar prostheses in Sweden 1977-1986. Int Orthop. 1998;22:141-4.

84. De Cloedt P, Legaye J, Lokietek W. [Femoro-patellar prosthesis. A retrospective study of 45 consecutive cases with a follow-up of 3-12 years]. Acta Orthop Belg. 1999;65:170-5. Francés.

85. Kooijman HJ, Driessen AP, van Horn JR. Long-term results of patellofemoral arthroplasty. A report of 56 arthroplasties with 17 years of follow-up. J Bone Joint Surg Br. 2003;85:836-40.

86. Brittberg M, Lindahl A, Nilsson A, Ohlsson C, Isaksson O, Peterson L. Treatment of deep cartilage defects in the knee with autologous chondrocyte transplantation. N Engl J Med. 1994;331:889-95.

87. Grelsamer RP, McConnell J. The patella: a team approach. Gaithersburg, Md: Aspen; 1998. p 273.

88. Grelsamer RP, Weinstein CH. Applied biomechanics of the patella. Clin Orthop Relat Res. 2001;389:9-14.

89. Minas T, Bryant T. The role of autologous chondrocyte implantation in the patellofemoral joint. Clin Orthop Relat Res. 2005;436:30-9.

90. Clar C, Cummins E, McIntyre L, Thomas S, Lamb J, Bain L, Jobanputra P, Waugh N. Clinical and cost-effectiveness of autologous chondrocyte implantation for cartilage defects in knee joints: systematic review and economic evaluation. Health Technol Assess. 2005;9:iii-iv, ix-x, 1-82.

91. Derrett S, Stokes EA, James M, Bartlett W, Bentley G. Cost and health status analysis after autologous chondrocyte implantation and mosaicplasty: a retrospective comparison. Int J Technol Assess Health Care. 2005;21:359-67.

92. Heineck AP. The modern operative treatment of fractures of the patella. Surg Gynecol Obstet. 1909;9:177.

93. Brooke R. The treatment of fractured patella by excision. A study of morphology and function. Br J Surg. 1937;24:733-47.

94. Hey Groves EW. A note on the extension apparatus of the knee-joint. Br J Surg. 1936;24:747-8.

95. McFarland B. Excision of patella for recurrent dislocation. J Bone Joint Surg Br. 1948;30:158-9.

96. Scott JC. Fractures of the patella. J Bone Joint Surg Br. 1949;31:76-81.

97. Castaing J, Castellani L, Plisson JL, Delplace J. [Total patellectomy. Technics and results]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1969;55:259-78. Francés.

98. Compere CL, Hill JA, Lewinnek GE, Thompson RG. A new method of patellectomy for patellofemoral arthritis. J Bone Joint Surg. Am 1979;61:714-8.

99. de la Caffinière JY. Techniques de la patellectomie totale et rééducation. In: Mansat CH, Bonnel F, Jaeger JH, editors. L'appareil extenseur du genou. Paris: Masson; 1985:232-5.

100. Baker CL, Hughston JC. Miyakawa patellectomy. J Bone Joint Surg Am. 1988;70:1489-94.

101. Miyakawa G. Leído en la reunión annual de la Sociedad Médica del Sur. 1956.

102. Lennox IA, Cobb AG, Knowles J, Bentley G. Knee function after patellectomy. A 12- to 48-year follow-up. J Bone Joint Surg Br. 1994;76:485-7.

103. Ficat RP, Ficat C, Gedeon P, Toussaint JB. Spongialization: a new treatment for diseased patellae. Clin Orthop Relat Res. 1979;144:74-83.

104. Marmor L. Unicompartmental knee arthroplasty. Ten- to 13-year follow-up study. Clin Orthop Relat Res. 1988;226:14-20.

105. Mockford BJ, Beverland DE. Secondary resurfacing of the patella in mobile- bearing total knee arthroplasty. J Arthroplasty. 2005;20:898-902.

106. Yercan HS, Ait Si Selmi T, Neyret P. The treatment of patellofemoral osteoarthritis with partial lateral facetectomy. Clin Orthop Relat Res. 2005;436:14-9.

107. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the knee society clinical rating system. Clin Orthop Relat Res. 1989;248:13-4.

108. Nerubay J, Katnelson A. Osteotomy of the patella. Clin Orthop Relat Res. 1986;207:103-7.

109. Vaquero J, Arriaza R. The patella thinning osteotomy. An experimental study of a new technique for reducing patellofemoral pressure. Int Orthop. 1992;16:372-6.

110. Dellon AL, Mont MA, Mullick T, Hungerford DS. Partial denervation for persistent neuroma pain around the knee. Clin Orthop Relat Res. 1996;329:216- 22.

Fig. 1

Rótula desviada. La rótula muestra inclinación interna. Este resultado se relaciona con anteversión femoral.

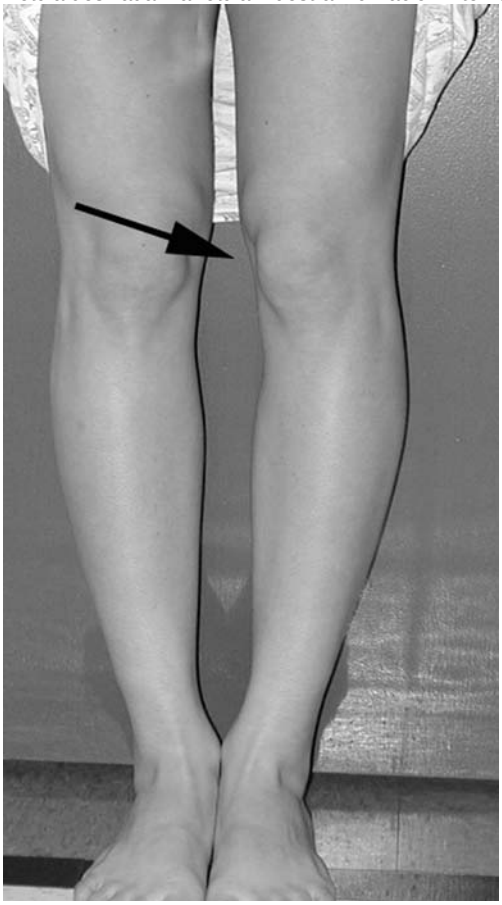

Fig. 2

La radiografía de Merchant se practica colocando la pierna en una tabla angulada (Merchant) que sobresale de la mesa de rayos. La utilización de la tabla de Merchant permite tomar imágenes de la rodilla en un ángulo de flexión de 30°, de manera de poder visualizar la porción proximal de la tróclea, donde se manifiesta la displasia. (Reimpreso, con autorización, de: Grelsamer RP, Weinstein CH. Patellar instability. En: Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE, Simonian PT, Wickiewicz TL, editors. The adult knee. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2003. p 929-40.)

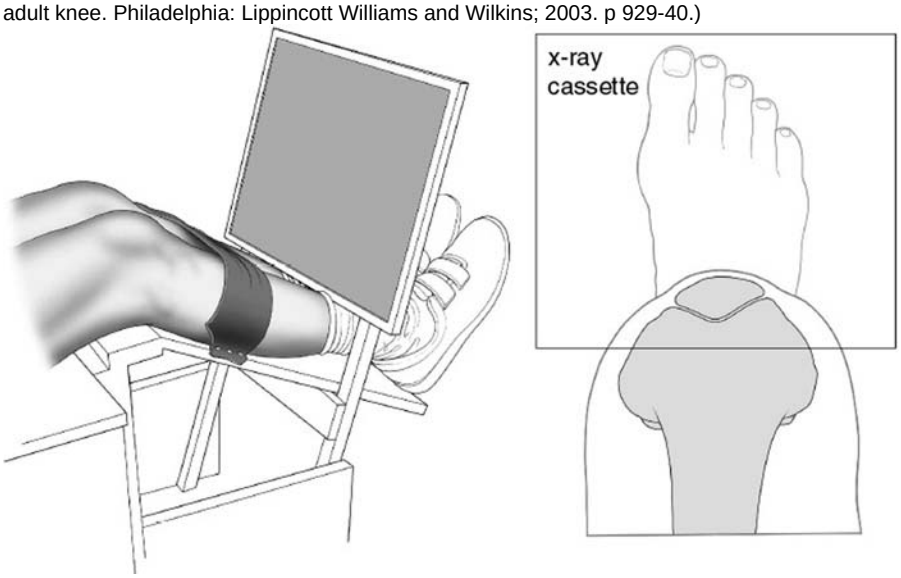

Fig. 3

Radiografía de Rosenberg (con ambas rodillas en flexión de 30º). Esta proyección en bipedestación revela artritis localizada en la cara posterior de los compartimientos tibiofemorales.

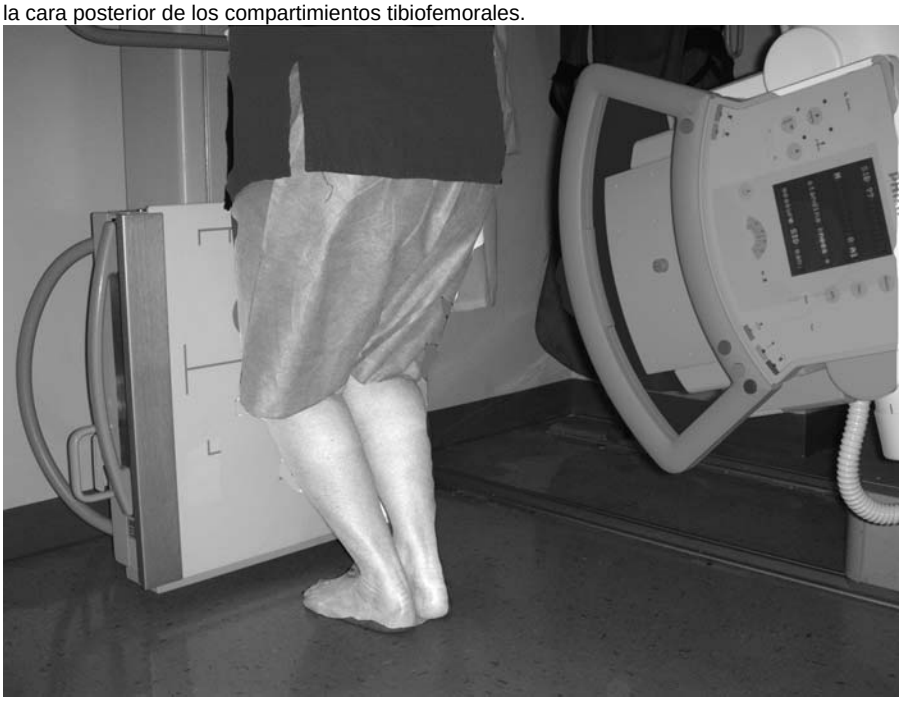

Fig. 4-A

Fig. 4-B

**Figs. 4-A y 4-B** No hay signos de artritis en la radiografía de frente convencional (Fig. 4-A), pero es fácil observarlos en la radiografía de Rosenberg (Fig. 4-B).