



ORIGINAL

Osteotomía de Fulkerson más injerto óseo tricortical (efecto Maquet) en el manejo de la artrosis patelofemoral grado IV asociado a mal alineamiento patelofemoral grado IV: cohorte retrospectiva



Édgar William Afanador Acuña^{a,*} y Francisco Javier Sánchez Villa^b

^a Ortopedia y Traumatología, Cirugía de Rodilla, Hospital Militar Central, Clínica Universitaria Colombia, Bogotá, Colombia

^b Ortopedia y Traumatología, Hospital Militar Central, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia

PALABRAS CLAVE

Artrosis patelofemoral;
Mal alineamiento patelofemoral;
Osteotomía de Fulkerson;
Injerto óseo

Nivel de evidencia: IV

Resumen

Introducción: Las opciones de tratamiento quirúrgico en artrosis patelofemoral grado IV secundaria a mal alineamiento patelofemoral son escasas. Los procedimientos quirúrgicos más utilizados son el realineamiento distal de la rótula mediante los diferentes tipos de osteotomía del tubérculo tibial, con resultados variables. El objetivo del estudio es evaluar la funcionalidad y el nivel de dolor en una cohorte de pacientes con artrosis patelofemoral grado IV secundaria a mal alineamiento patelofemoral tratados mediante osteotomía de Fulkerson más injerto óseo tricortical.

Material y métodos: Se realizó un estudio de cohorte retrospectiva de pacientes con artrosis patelofemoral grado IV secundaria a mal alineamiento patelofemoral tratados entre 2001 y 2011 mediante osteotomía de Fulkerson más injerto óseo tricortical. Los resultados se evaluaron aplicando la escala funcional de Lysholm modificada por Fulkerson y la escala visual análoga (EVA) de dolor. El seguimiento promedio fue de $44,0 \pm 26,8$ (mediana, 34,3) meses (intervalo, 2-11,9 años).

Resultados: Se trató a 38 pacientes (45 rodillas, 7 bilaterales) con la técnica descrita. La mayoría eran mujeres (35 [92,1%]) y la edad promedio era $44,7 \pm 10,9$ (23-62) años. El 100% de las rodillas evaluadas presentaron mejoría en la EVA. Los resultados de la escala funcional mostraron un 93,3% de resultados excelentes y buenos.

Discusión: La osteotomía de realineamiento distal tipo Fulkerson más injerto óseo tricortical presenta un adecuado resultado funcional, con disminución del dolor a mediano plazo, en el manejo de la artrosis patelofemoral grado IV.

© 2013 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: drafanador@gmail.com (E.W. Afanador Acuña).

KEYWORDS

Patellofemoral arthritis;
Patellofemoral malalignment;
Fulkerson osteotomy;
Bone graft

Evidence level: IV

Fulkerson osteotomy and cortical bone graft (maquet effect) for the management of grade IV patellar-femoral osteoarthritis in patients with patello-femoral malalignment: retrospective cohort

Abstract

Background: Surgical treatment options in severe patellofemoral arthritis secondary to patellofemoral malalignment are limited. The majority of the surgical procedures include distal patellar realignment through different types of tibial tuberosity osteotomies. The aim of the study was to evaluate the functionality and pain in a cohort of patients with patellofemoral arthritis secondary to patellofemoral malalignment treated by Fulkerson osteotomy plus tricortical bone graft.

Material and methods: A retrospective cohort study was conducted on patients with severe patellofemoral arthritis secondary to patellofemoral malalignment treated by Fulkerson osteotomy plus tricortical bone graft between 2001 and 2011. The results were evaluated using the Lysholm scale modified by Fulkerson, and the VAS (Visual Analogue Scale) score. The mean follow-up was 44.0 ± 26.8 months (range, 2-11.9 years).

Results: A total of 38 patients (45 knees, 7 bilateral) were treated using the technique described, of whom 35 (92.1%) were female. The mean age was 44.7 ± 10.9 (23-62) years. All of the patients showed an improvement in the VAS score. The results of the functional scales gave 93.3% excellent and good results. No deterioration or major complications were reported during follow-up.

Discussion: Fulkerson osteotomy plus tricortical bone graft is a suitable treatment for patellofemoral arthritis due to patellofemoral malalignment, as it improves functionality and decreases pain in the short term.

© 2013 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La artrosis patelofemoral grado IV secundaria a mal alineamiento patelofemoral produce una gran incapacidad funcional progresiva que afecta la calidad de vida y la productividad de las personas^{1,2}. Las alternativas de tratamiento médico ortopédico son ineficaces. Las opciones de tratamiento quirúrgico son escasas, con un largo periodo de recuperación y resultados funcionales variables³⁻⁷.

Los procedimientos quirúrgicos más utilizados son el realineamiento distal de la rótula mediante los diferentes tipos de osteotomía del tubérculo tibial, con medialización y anteriorización⁸ (figuras 1 y 2). La elevación del tubérculo tibial propuesta por Bandi y Maquet aumenta la eficacia del cuádriceps incrementando el brazo de palanca mientras disminuye la fuerza de reacción de la articulación patelofemoral. Los cálculos de Maquet concluyen que hay una disminución del 50% de las fuerzas de compresión patelofemoral en la fase postural tras una anteriorización de 2 cm del tubérculo tibial. Confirmaron esta hipótesis Ferguson y Brown⁹, realizando anteriorización del tubérculo tibial de 1,2, 2,5 y 3,7 cm, con alivio significativo de la tensión. Reportaron que el alivio de la tensión con una anteriorización de 1,2 cm fue del 57%. La posterior elevación hasta 2,5 y 3,7 cm dio lugar a disminuciones progresivas adicionales de la tensión media del 30 y el 9% respectivamente. Estos autores concluyeron que el principal beneficio se obtiene con los primeros 1,2 cm de anteriorización, ya que a partir de ahí, hay una respuesta decreciente y aumenta el riesgo de complicaciones. Una de las causas de las complicacio-

nes, sobre todo en la piel, es el uso de injertos óseos de gran volumen¹⁰.

En la osteotomía de Fulkerson, los efectos de medialización y anteriorización están determinados por el grado de inclinación de la osteotomía⁵ (figura 2). Es decir, a mayor inclinación, mayor efecto de anteriorización pero menor efecto de medialización¹¹.

Para los pacientes de mediana edad con artrosis patelofemoral grado IV, en quienes todavía no es conveniente realizar una artroplastia, es necesario encontrar procedimientos que mantengan una rodilla funcional.

Fulkerson describió una combinación de su técnica de osteotomía oblicua del tubérculo tibial, a la que se agrega un

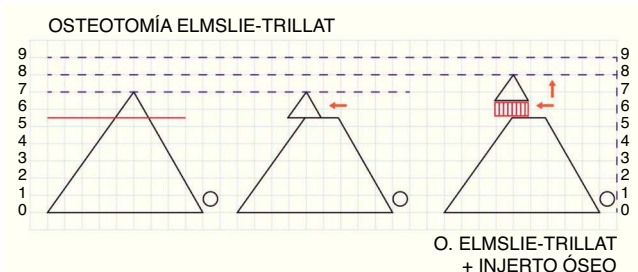
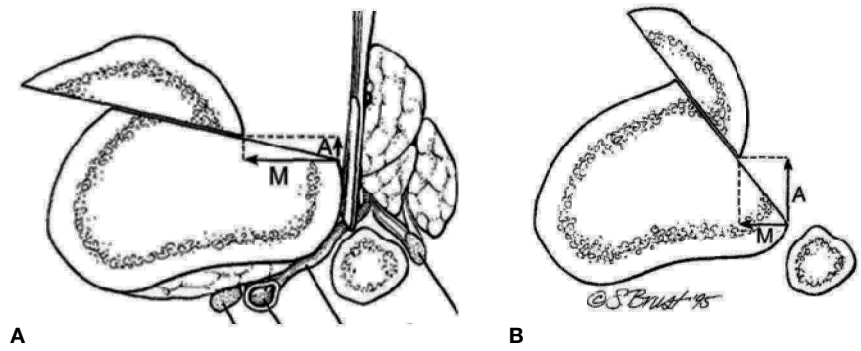


Figura 1 Osteotomía transversa del tubérculo tibial (Elmslie-Trillat), en la cual se representa el efecto de medialización y efecto de anteriorización al adicionar injerto óseo tricortical (efecto Maquet).

Figura 2 A: Osteotomía de Fulkerson realizada con 30° de inclinación; se observa mayor efecto de medialización. B: Osteotomía de Fulkerson realizada con 45° de inclinación; se observa mayor grado de anteriorización. Tomada de David A. Buuck⁵.



injerto óseo para optimizar el efecto de anteriorización^{12,13} (figura 3).

Tomando estos principios biomecánicos, desde el año 2001, en el Hospital Militar Central y en la Clínica Universitaria Colombia, uno de los autores (E.A.) viene realizando osteotomía de Fulkerson más injerto óseo tricortical en pacientes con mal alineamiento patelofemoral y artrosis patelofemoral grado IV de Outerbridge¹⁴, eligiendo realizar la osteotomía oblicua del tubérculo tibial a 30° de inclinación para mantener un equilibrio entre el efecto de medialización para un buen centramiento rotuliano y el efecto de anteriorización optimizado con el injerto óseo tricortical (figura 4). El grado de medialización se determina intraoperatoriamente por vía artroscópica, una vez se evidencia el adecuado centramiento de la patela.

El objetivo del presente estudio es reportar los resultados funcionales de los pacientes intervenidos con esta técnica quirúrgica y dar a conocer la experiencia del cirujano.

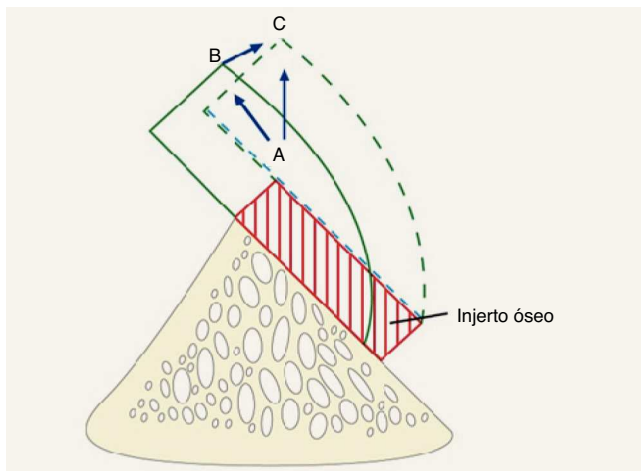


Figura 3 Osteotomía de Fulkerson realizada a 45° de inclinación más injerto óseo colocado en el sitio de osteotomía. Al colocar un injerto óseo se optimiza el efecto de anteriorización pero se disminuye la medialización (la flecha que va de B a C indica que se revierte el efecto de medialización). A: Localización original del tubérculo tibial. B: Posición después de la osteotomía oblicua. C: Posición después de adicionar el injerto óseo. Tomado de Fulkerson¹².

Material y métodos

Se realizó un estudio de cohorte retrospectiva de pacientes con artrosis patelofemoral grado IV secundaria a mal alineamiento patelofemoral tratados entre 2001 y 2011 mediante la técnica descrita por Fulkerson de osteotomía oblicua del tubérculo tibial más injerto óseo tricortical (efecto Maquet) y espongialización, en los que se evaluó la funcionalidad y el dolor.

El comité de ética institucional clasificó este estudio como una investigación de riesgo mínimo según el artículo 5 de la Resolución N.º 008430, que describe la normas técnicas y administrativas para la investigación en salud en la República de Colombia, garantizándose además la confidencialidad del sujeto.

Los criterios de inclusión en la cohorte fueron pacientes con artrosis patelofemoral grado IV comprobada artroscópicamente y mal alineamiento patelofemoral que hubieran recibido manejo quirúrgico con la técnica descrita. Se excluyó a los pacientes con menos de 2 años de seguimiento. El procedimiento quirúrgico se indicó a pacientes con dolor anterior de rodilla que no había mejorado con tratamiento médico mínimo de 6 meses e interfería con las actividades de la vida diaria, artrosis patelofemoral grado IV y mal alineamiento patelofemoral diagnosticados con radiología simple, tomografía computarizada de rótulas a 0°, 20° y

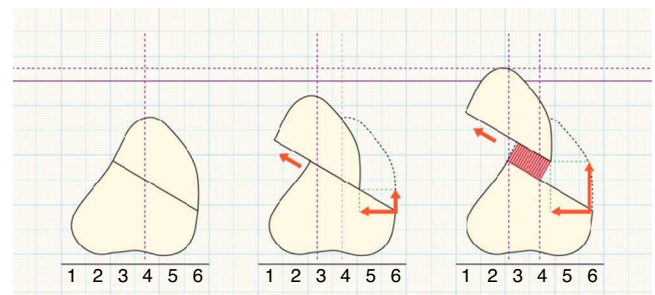


Figura 4 Osteotomía de Fulkerson realizada a 30° más colocación de injerto óseo tricortical. Se mantiene el efecto de medialización que se logra con 30° de inclinación y se optimiza el efecto de anteriorización con un injerto óseo tricortical de poco volumen. Las líneas punteadas verticales representan el grado de medialización, que se determina intraoperatoriamente.

40° y confirmada por artroscopia. El procedimiento no se indicó a pacientes con enfermedades inflamatorias, artrosis patelofemoral postraumática y artrosis tricompartmental.

Los desenlaces principales fueron la funcionalidad y el dolor, que se evaluaron aplicando la escala de funcionalidad de Lysholm modificada por Fulkerson¹⁵, que analiza siete puntos:

1. Cojera (marcha antálgica).
2. Marcha con apoyo.
3. Subir escaleras.
4. Posibilidad de sentarse sobre los talones (cucullas).
5. Dolor.
6. Inestabilidad.
7. Edema.

Esta escala tiene un máximo de 100 puntos; se considera excelente resultado una puntuación de 95-100; muy bueno, 90-94; bueno, 80-89; regular, 70-79, y malo, < 70 puntos (figura 5).

El dolor se evaluó con la EVA para el dolor¹⁶, tomando valores de 1 a 10, donde 1 es dolor mínimo y 10 es el máximo dolor tolerado; se preguntó a los pacientes cuánto era el dolor preoperatorio y cuánto dolor tenían en el momento del seguimiento. Se valoró el grado de satisfacción subjetiva del resultado del procedimiento quirúrgico preguntando al paciente si consideraba estar mejor, igual o peor con respecto a su estado funcional preoperatorio¹⁷ y si recomendaba este tratamiento a otros pacientes. Otras variables que se valoraron fueron edad, sexo, lateralidad y complicaciones asociadas.

La información se obtuvo en el posoperatorio. Se aplicaron las escalas evaluadas a todos los pacientes y se obtuvieron tiempos variables entre los pacientes según la fecha de la cirugía y el momento en que se aplicaron las escalas. Se localizó a los pacientes por vía telefónica, se

les informó acerca del estudio y se obtuvo un consentimiento verbal de autorización para la aplicación de los cuestionarios. Ningún paciente rehusó ingresar al estudio. Los pacientes fueron tomados de la base de datos de los servicios de Ortopedia y Traumatología del Hospital Militar Central y de la Clínica Universitaria Colombia. Se realizaron bases de datos de los pacientes incluidos en Microsoft Excel 2007. Se revisó en conjunto con el Departamento de Estadística y Epidemiología del Hospital Militar Central y la Clínica Universitaria Colombia para determinar su calidad metodológica. Se revisaron las historias clínicas de los pacientes incluidos para confirmar el diagnóstico y el procedimiento quirúrgico realizado. De las historias clínicas se obtuvieron las siguientes variables: edad, sexo, diagnóstico, lateralidad de la extremidad afectada, fecha de la cirugía y complicaciones.

Técnica quirúrgica

Se realiza artroscopia sin uso de torniquete. Con portales anterolateral, anteromedial y superoexterno verificando la subluxación y la artrosis patelofemoral grado IV. Valoración de las estructuras intraarticulares para descartar lesiones asociadas. Toma de autoinjerto tricortical de cresta iliaca homolateral de 10 mm trapezoidal, previa infiltración con bupivacaína al 0,5% con epinefrina 10 ml, cierre de la herida. Se eleva el torniquete neumático a 250 mmHg. Liberación externa artroscópica con radiofrecuencia para facilitar la hemostasia de vasos geniculares. Abordaje longitudinal anterolateral de 5-6 cm iniciando en la interlínea articular lateral hacia distal paralelo al tubérculo tibial. Elevación subperióstica de los músculos de la fosa anterolateral, evitando colocar separadores en la parte posterior de la tibia por el riesgo de lesión nerviosa.

Se completa la liberación externa del retináculo lateral, cápsula y sinovial con tijera desde distal (sitio de osteotomía) hasta proximal (polo proximal de la rótula, inserción del vasto lateral). Liberación de la grasa infrapatelar. Se demarca la osteotomía en la cortical lateral del tubérculo tibial de 7 cm de longitud y 1 cm de espesor respecto al borde anterior de la tibia, y se realizan perforaciones de la cortical lateral hasta la cortical medial del tubérculo tibial con guía y broca de 3,2 mm, con inclinación de 30° de posterior a anterior y de lateral a medial (figura 6). Se completa la osteotomía de la cortical lateral con sierra oscilante y la cortical medial con cincel.

Con sierra oscilante, se realiza la osteotomía transversa en el extremo distal del tubérculo tibial para facilitar la adecuada medialización, anteriorización o, en algunos casos, para realizar descenso cuando hay patela alta.

Elevación subperióstica del colgajo medial para preservar el periostio y conservar pediculado el fragmento óseo del tubérculo tibial. Perforaciones óseas percutáneas en la carilla externa de la rótula y del surco femoral con clavo de Kirschner de 2,0 mm, con distancia de 5 mm entre los orificios (espongialización) (figura 7).

A través de la incisión tibial, se resecan con gubia los osteofitos del borde lateral de la rótula y el cóndilo lateral. Se regularizan los bordes con raspa. Anteriorización del tubérculo tibial (dada por osteotomía oblicua a 30°) más colocación de injerto óseo tricortical trapezoidal de 10 mm de

1) Cojera	5) Dolor
Nunca (10)	Negativo (45)
Leve (5)	Ligero con actividad vigorosa (40)
Moderada (0)	Moderado con actividad vigorosa (35)
	Marcado con actividad vigorosa (25)
2) Marcha con apoyo	Marcado después de caminar 1,6 km (20)
Completo (10)	Marcado después de caminar 0,8 km (10)
Bastón o muletas ocasional (5)	Permanente y marcado (2)
Imposible (0)	
3) Sube escaleras	6) Inestabilidad
Sin problemas (10)	Negativa (10)
Ligera molestia (6)	Con actividad vigorosa (5)
Paso a paso (2)	Ocasional en actividades diarias (5)
Imposible (0)	Frecuente en actividades diarias (3)
4) Se sienta sobre los talones	7) Edema
Sin problemas (5)	Negativo (10)
Ligera molestia (4)	Con inestabilidad (7)
No pasa 90° de flexión (2)	Con esfuerzo intenso (5)
Imposible (0)	Con moderado esfuerzo (2)
	Permanente (0)
Excelente	95-100
Muy bueno	90-94
Bueno	80-89
Regular	70-79
Malo	< 70

Figura 5 Escala de Lysholm modificada por Fulkerson⁵.



Figura 6 Imagen intraoperatoria de la osteotomía del tubérculo tibial con 30° de inclinación.

espesor. El grado de medialización del tubérculo tibial se determina una vez se evidencie el adecuado centramiento de la patela, confirmado por artroscopia, con lo cual se controla o se evita la hipercorrección. Fijación temporal del tubérculo tibial en la posición descrita con clavo de Kirsch-



Figura 7 Lesión condral grado IV extensa de la faceta externa de la patela, a la cual se ha realizado espongiolización.

chner de 2 mm sin perforar el injerto óseo. Se verifica por vía artroscópica el adecuado centramiento patelofemoral y se fija de manera definitiva con dos tornillos de cortical de 4,5 mm con arandela metálica, realizando compresión interfragmentaria sin perforar el injerto óseo para evitar la fractura del taco, que queda firme y estable con la fijación del tubérculo tibial (figura 8).

Se reinsertan los músculos de la fosa anteroexterna, se revisa hemostasia. Colocación de hemovac de 1/8, se cierra por planos. Se inmoviliza con vendaje blando bultoso. Radiología de control intraoperatorio.

Manejo posoperatorio

Se indican 10 días de tromboprolifaxis con heparina de bajo peso molecular. Analgesia con acetaminofén, codeína y opiáceos. Desde el segundo día posoperatorio, se inicia marcha con dos muletas, con apoyo parcial progresivo a tolerancia. Se inicia programa de fisioterapia con ejercicios isométricos de cuádriceps, ejercicios pasivos y activos asistidos para ganar flexión. Se toman radiografías de control cada 6 semanas; la consolidación de la osteotomía se logra entre la octava y la décima semana. Uso de soporte externo con dos muletas axilares durante 4 semanas; una muleta contralateral de la quinta a la octava semana, y se suspende el soporte externo cuando se obtiene una calificación muscular del cuádriceps de 4/5. Se continúa rehabilitación propioceptiva e hidroterapia en piscina. Se dan recomendaciones para evitar actividades físicas de hiperflexión, arrodillarse o subir y bajar escaleras con frecuencia. Para la mayoría de los pacientes, se utilizó máquina de movimiento continuo pasivo de rodilla durante la primera semana postoperatoria. El material de osteosíntesis se retira si el paciente sufre molestias después de 1 año de posoperatorio.

Análisis estadístico

La base de datos se construyó en el paquete Microsoft Excel 2007 y la depuración y el procesamiento de la información, con el paquete SPSS v. 20 (Statistical Package for Social Sciences).

La descripción de las variables cualitativas del estudio se hizo con frecuencias absolutas y relativas expresadas en porcentaje; a las variables cuantitativas se les aplicaron medidas de tendencia central (promedio y mediana) y de dispersión (desviación estándar e intervalo).

Se evaluó la normalidad de los valores numéricos de la escala funcional de Lysholm modificada por Fulkerson con la prueba de Shapiro-Wilk. Esta escala se clasificó en categorías ordinales (excelente, muy bueno, bueno, regular y malo).

Mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon, se evaluaron los cambios de nivel de dolor antes de la cirugía y en el posoperatorio con la EVA. Se determinó con la prueba de Kruskal-Wallis si había diferencias significativas entre las medianas de la escala de funcionalidad de Fulkerson por grupos etarios y grupos por tiempo de seguimiento.

Las pruebas estadísticas se evaluaron con un nivel de significancia del 5% ($p < 0,05$).



Figura 8 A: Anteriorización con injerto y osteosíntesis con tornillos. B: Efecto de medialización para centramiento rotuliano.

Resultados

La cohorte del estudio la conforman 38 pacientes y un total de 45 rodillas (26 derechas y 19 izquierdas), a las que se realizó osteotomía de Fulkerson más injerto óseo tricortical y esponjalización entre 2001 y 2011. Eran mujeres 35 pacientes (92,1%) y la edad promedio fue $44,7 \pm 10,9$ (intervalo, 23-62) años. El seguimiento promedio desde la fecha de cirugía a la aplicación del cuestionario fue de $44,0 \pm 26,8$ (mediana, 34,3) meses, con un intervalo entre 2 y 11,9 años. El 100% de los pacientes evaluados presentaron mejoría del dolor a la EVA, con medianas preoperatoria de 9 puntos y postoperatoria de 2 puntos, es decir, una mejoría en 7 puntos en la escala EVA (Wilcoxon, $p < 0,001$) (figura 9).

La distribución de los valores numéricos de 2 a 100 de la escala funcional de Lysholm modificada por Fulkerson mostró ser diferente de la normal (Shapiro-Wilk, $p = 0,002$), con asimetría a la izquierda ($CA = -0,787$). La escala varió entre 70 y 100, con un promedio de $90,4 \pm 7,9$ y una mediana de

94. En la clasificación se encontró una funcionalidad excelente en el 44,4% de los casos (20 rodillas), muy buena en el 11,1% (5 rodillas), buena en el 37,8% (17 rodillas) y regular en el 6,7% (3 rodillas) (figura 10).

No se encontraron diferencias significativas entre las medianas de la escala de funcionalidad con los grupos etarios (Kruskall-Wallis, $p = 0,830$) < 40 (94,0), 40-49 (91,0) y ≥ 50 años (95,0) (figura 11).

Entre los grupos por tiempo de seguimiento y por escala de funcionalidad no se encontraron diferencias significativas (Kruskall-Wallis, $p = 0,722$). Las medianas de la escala de funcionalidad durante el segundo año fueron de 94,0; durante el tercer año, 95,0 y con 4 y más años, 87,0 (figura 12).

Todos los pacientes reportaron sentirse mejor del dolor y del estado funcional de la rodilla con respecto a su estado preoperatorio. Ningún paciente durante el periodo de seguimiento ha sufrido deterioro clínico de la función. No se presentaron complicaciones intraoperatorias. Un paciente presentó dehiscencia distal de la herida, la cual cicatrizó adecuadamente; un paciente presentó artrofibrosis de la rodilla y requirió liberación de adherencias por artroscopia, con mejoría. No se presentaron casos de luxación de rótula al momento del seguimiento; no hubo infecciones del sitio operatorio ni complicaciones vasculares al momento del seguimiento.

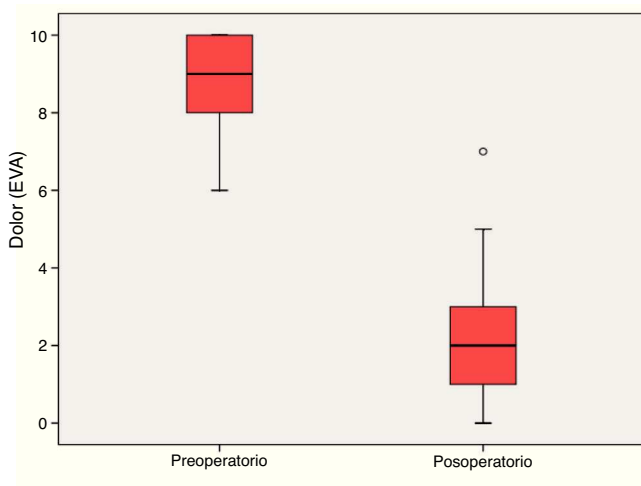


Figura 9 Comparación de la distribución del dolor según la escala visual analógica entre el preoperatorio y el posoperatorio.

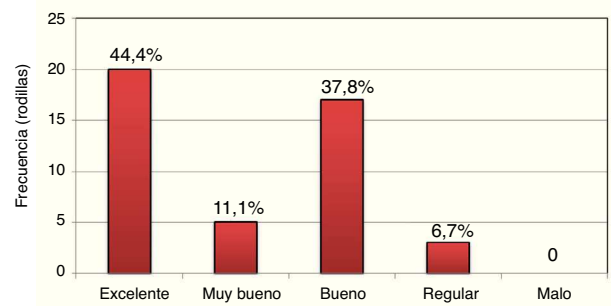


Figura 10 Distribución funcional de la cohorte de pacientes según la escala de Lysholm modificada por Fulkerson.

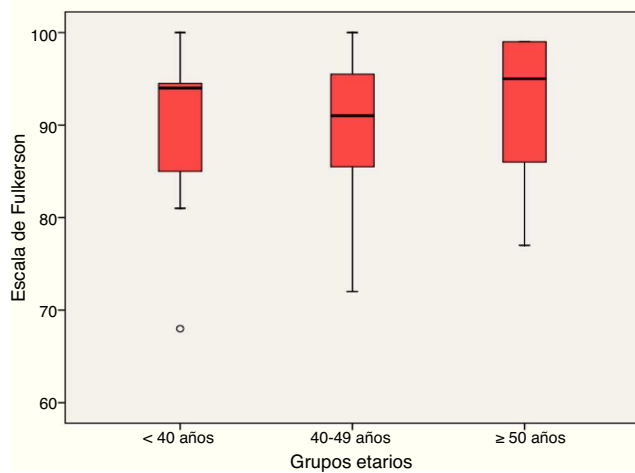


Figura 11 Distribución de la escala de funcionalidad de Fulkerson por grupos etarios.

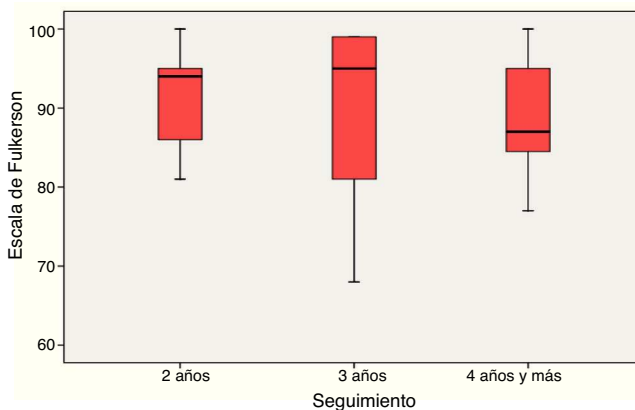


Figura 12 Distribución de la escala de funcionalidad de Fulkerson por grupos de tiempo de seguimiento.

Discusión

En la serie de pacientes del presente estudio de 45 rodillas, se obtuvo como resultado el 100% de mejoría en la EVA del dolor, con una mediana de mejoría de 7 puntos. Todos los pacientes expresaron sentirse satisfechos con el beneficio funcional obtenido con el procedimiento calificando su estado actual como mejor que su estado preoperatorio. En el resultado obtenido con la escala funcional de Lysholm modificada por Fulkerson, se observaron resultados entre excelentes y buenos en el 93,3%. Comparando los resultados obtenidos en esta cohorte con los reportados en la literatura, principalmente con osteotomía transversa (Elmslie-Trillat-Maquet) y osteotomía oblicua de Fulkerson sin injerto óseo, se observó mejoría de los resultados funcionales (figura 13).

El procedimiento quirúrgico practicado de anteriorización, medialización y espongiolización logra mejorar el ambiente biomecánico de la articulación, recuperando la homeostasis de los tejidos con la redistribución de las cargas en la articulación patelofemoral, estabilizando el daño condral¹⁸. Esto explica que la mejoría funcional subjetiva de los pacientes estudiados se haya mantenido durante el tiempo de seguimiento.

Buuck y Fulkerson, en su serie de 42 rodillas con seguimiento promedio de 8,2 años, reportaron un 86% (36 rodillas) de buenos a excelentes resultados realizando osteotomía oblicua de anteromedialización sin injerto óseo. Carrillo y Parada, en su serie de 32 rodillas con seguimiento entre 2 y 7 años, realizando osteotomía de Fulkerson para artrosis patelofemoral grado IV y mal alineamiento patelofemoral, mostraron un 78% de resultados buenos, un 9% de regulares y un 13% de malos, según la escala de Lysholm modificada por Fulkerson. Al compararlo con nuestro estudio, fue mayor la mejoría entre bueno y excelente, con un 93,3% los resultados de funcionalidad.

Durante los últimos años se han utilizado técnicas quirúrgicas combinadas de anteriorización y medialización del tubérculo tibial con utilización de injerto óseo. Naranja et al. realizaron el procedimiento de Elmslie-Trillat-Maquet adicio-

Estudio	Nº de rodillas	Tipo de cirugía	Seguimiento medio (años)	Evaluación de los resultados (p < 0,05)
Buuck y Fulkerson ⁵	42	Anteromedialización (Fulkerson)	8,2	Fulkerson Buenos a excelentes: 86%
Carrillo y Parada ⁶	32	Anteromedialización (Fulkerson)	2	Fulkerson Buenos: 78%
Atkinson et al. ⁷	50	Osteotomía de avance del tubérculo tibial (anteriorización con injerto)	6,75	EVA (0-100): 94% las los pacientes mejoría del dolor de 79,0 a 41,6 (EVA) S y T: mejoría de 36,7 Preqx a 76,5 Resultado clínico: excelente, 42%; bueno, 35% (77% entre excelentes y buenos resultados)
Naraja Jr et al. ⁴	55	Elmslie Trillat-Maquet	6,1	Fulkerson: 35% excelente 18% buenos resultados
Weaver et al. ¹⁹	14	Fulkerson más injerto de T Gerdy	5	0% de excelentes, 21% buenos, 64% regulares y 15% de malos

Figura 13 Resultados funcionales de los estudios publicados.

nando injerto corticoesponjoso en su serie de 55 rodillas, con un promedio de seguimiento de 6,1 años. Aplicaron la escala funcional de Lysholm modificada por Fulkerson, y reportaron un 35% de resultados excelentes, un 18% de buenos y un 20% de regulares. Atkinson et al. practicaron similar procedimiento empleando aloinjerto, y obtuvieron en 50 rodillas el 94% de mejoría del dolor según EVA con un seguimiento promedio de 6,7 años, el 96% de pacientes satisfechos y el 92% de mejoría según la escala Shelbourne y Trumper.

Weaver et al.¹⁹ han empleado la osteotomía oblicua de Fulkerson adicionando autoinjerto óseo del tubérculo de Gerdy. Sus resultados en 14 pacientes, con seguimiento promedio de 5 años, fueron 0 excelentes, el 21% de buenos, el 64% de regulares y el 15% de malos.

Se considera que la osteotomía de Fulkerson a 30° más injerto óseo tricortical (efecto Maquet) y esponjialización es una buena alternativa para el manejo de la artrosis patelofemoral grado IV secundaria a mal alineamiento patelofemoral; es una opción segura con baja tasa de complicaciones que brinda a los pacientes, principalmente de mediana edad, una gran mejoría del dolor y la función; sin embargo, es importante realizar estudios prospectivos comparativos entre las diferentes técnicas quirúrgicas de osteotomías del tubérculo tibial, con el fin de fortalecer la evidencia científica disponible. Otra alternativa para investigaciones futuras será poder combinar estas técnicas quirúrgicas con técnicas de regeneración de cartilago articular como el implante de condrocitos autólogos.

Un aspecto importante que se debe tener presente es que la inclinación de la osteotomía determina el efecto de medialización al adicionar un injerto óseo. Si se comparan los efectos de las figuras 3 y 4, se puede concluir que, al realizar la osteotomía a 45° de inclinación o más, el efecto de medialización disminuye o se pierde al adicionar un injerto óseo, pero si se realiza la osteotomía oblicua a 30°, se podrá mantener un efecto de medialización y optimizar el efecto de anteriorización con la interposición de un injerto óseo de menor tamaño.

Es importante que paciente y cirujano reconozcan que se trata de un procedimiento de salvamento para dar más tiempo de vida útil a la rodilla cuando aún no está indicada la artroplastia. Los pacientes y sus familiares deben comprender los objetivos de la cirugía y no crearse falsas expectativas, porque actualmente el daño grave del cartilago es irreparable.

Una de las limitaciones del presente estudio es que la escala funcional de Lysholm modificada por Fulkerson no se tomó periódicamente, sino en tiempos variables del posoperatorio y sin evaluación preoperatoria.

Agradecimientos

Agradecemos al Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Militar Central y a la Clínica Universitaria Colombia Sanitas su colaboración y a los pacientes de las respectivas instituciones que autorizaron participar en la elaboración del presente estudio.

A los departamentos de Educación Médica e Investigación del Hospital Militar Central y de la Clínica Universitaria Colombia Sanitas.

A la Dra. Michelle Cortés, asesora epidemiológica de la SCCOT, por sus valiosas orientaciones y sugerencias. Al

Dr. Milciades Ibáñez Pinilla, Experto en Bioestadística y Epidemiología, Centro de Investigación, Ciencias de la Salud, Fundación Universitaria Sanitas. Al Dr. Andrés Prada, Médico General, Universidad Militar Nueva Granada, por su valiosa colaboración en la recolección de la información y el desarrollo metodológico.

Conflicto de intereses

No se recibió ningún tipo de beneficio de parte comercial directa o indirectamente para la ejecución de este estudio.

Bibliografía

1. Grelsamer RP. Patellar malalignment. *J Bone Joint Surg.* 2000;82-A:1639-50.
2. Fulkerson JP. Current disorders concepts review alignment of patellofemoral. *J Bone Joint Surg.* 1990;72A:1424-9.
3. Maquet P. Advancement of the tibial tuberosity. *Clin Orthop.* 1976;115:225-30.
4. Naranja RJ, Reilly PJ, Kuhlman JR, Haut E, Torg JS. Long-term evaluation of the Elmslie-Trillat-Maquet procedure for patellofemoral dysfunction. *Am J Sports Med.* 1996;24:779-84.
5. Buuck DA, Fulkerson JP. Anteromedialization of the tibial tubercle: A 4- to 12-year follow-up. *Op Tech Sports Med.* 2000;8:131-7.
6. Carrillo G, Parada C. Osteotomía de desplazamiento anterior e interno de la tuberosidad anterior de la tibia (Fulkerson) en pacientes con artrosis y mal alineamiento patelofemoral. *Rev Colomb Ortop Traumatol.* 2004;18:42-50.
7. Atkinson HD, Bailey CA, Anand S, Johal P, Oakeshott RD. Tibial tubercle advancement osteotomy with bone allograft for patellofemoral arthritis: a retrospective cohort study of 50 knees. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2012;132:437-45.
8. Fulkerson J. Anteromedialization of the tibial tuberosity for patellofemoral malalignment. *Clin Orthop.* 1983;177:176-81.
9. Ferguson A. Relief of patellofemoral contact stress by anterior displacement of the tibial tubercle. *J Bone Joint Surg.* 1982;61:766.
10. Kadambande S. A review of wound healing following Maquet osteotomy. *Knee.* 2003;11:463-7.
11. Steimer O, Kohn D. Anteromedialization of the tibial tubercle. *Op Tech Orthop.* 2007;17:66-71.
12. Fulkerson JP. Patellofemoral pain disorders?: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg.* 1994;2:124-32.
13. Fulkerson JP. Anteromedial tibial tuberosity transfer. *Knee.* 1996;3:88-90.
14. Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg.* 1961;43-B:752-7.
15. Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med.* 1996;10:150-4.
16. Crossley KM, Bennell KL, Cowan SM, Green S. Analysis of outcome measures for persons with patellofemoral pain: which are reliable and valid? *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85:815-22.
17. Harwin SF. Arthroscopic debridement for osteoarthritis of the knee: predictors of patient satisfaction. *Arthroscopy.* 1999;15:142-6.
18. Dye SF. Reflections on patellofemoral disorders. En: Biedert RM, editor. *Patellofemoral disorders: diagnosis and treatment.* Chichester, UK: John Wiley & Sons; 2004. p. 31-46.
19. Weaver JK, Wieder D, Derkash R. Patellofemoral arthritis resulting from malalignment: a long-term evaluation of treatment options. *Orthop Rev.* 1991;20:1075-81.