

Artículo original

Osteotomía de Fulkerson en pacientes con dolor y mal alineamiento patelofemoral

Clemente Ibarra Ponce de León,* Paúl Patiño Robles,** Arturo Almazán Díaz,*** Francisco Cruz López,*** Iván Encalada Díaz,*** Francisco Pérez Jiménez***

Instituto Nacional de Rehabilitación.

RESUMEN. *Introducción.* Para tratar el dolor anterior de rodilla en pacientes con mal alineamiento patelofemoral, Fulkerson describió la medialización y anteriorización de la tuberosidad tibial. *Objetivo.* Valorar el resultado funcional de los pacientes sometidos a la osteotomía de Fulkerson. *Material y métodos.* Se estudiaron 20 pacientes tratados con este método, en el período comprendido de Enero de 1999 a Enero de 2004. A todos se les realizó artroscopía de la rodilla afectada y liberación del retináculo lateral y osteotomía tipo Fulkerson. Se utilizó para la evaluación clínica, una escala de valoración subjetiva del dolor, la escala de Lysholm, el formulario SF-36 y el cuestionario KOOS. Para la valoración radiológica se utilizó el ángulo de congruencia patelofemoral de Merchant. *Resultados.* La valoración clínica mostró mejoría estadísticamente significativa en las cuatro escalas utilizadas, con aumento importante del puntaje preoperatorio al postoperatorio. El ángulo de congruencia patelofemoral cambió de 36.5 ± 16.1 grados a 33.2 ± 6.7 , con una diferencia no estadísticamente significativa. *Conclusiones.* Los pacientes sometidos a transferencia anteromedial de la tuberosidad tibial, presentaron resultados clínicos satisfactorios. La corrección del ángulo de congruencia patelofemoral mostró mejoría, no estadísticamente significativa, lo que sugiere que la mejoría clínica a mediano plazo no depende necesariamente de un evidente cambio radiográfico.

Palabras clave: artrosis, rodilla, osteotomía, técnica, patelofemoral.

SUMMARY. *Introduction.* Fulkerson described the medialization and anteriorization of the tibial tubercle to treat anterior knee pain in patients with patellofemoral malalignment. *Objective.* To assess the functional outcome of patients undergoing Fulkerson's osteotomy. *Material and methods.* Twenty patients treated with this method from January 1999 to January 2004 were studied. All of them underwent arthroscopy of the affected knee and lateral retinacular release. The clinical evaluation was based on a subjective pain evaluation, the Lysholm scale, the SF-36 and the KOOS questionnaire. Merchant's patellofemoral congruence angle was used to make the radiological evaluation. *Results.* The clinical assessment showed a statistically significant improvement in the four scales used, with an important increase from the preoperative to the postoperative score. The change in the patellofemoral congruence angle went from 36.5 ± 16.1 degrees to 33.2 ± 6.7 , with a non-statistically significant difference. *Conclusions.* The patients who underwent anteromedial transfer of the tibial tubercle had satisfactory clinical outcomes. The correction of the patellofemoral congruence angle improved, although not statistically significantly, suggesting that the medium-term improvement does not necessarily rely on an evident radiographic change.

Key words: arthrosis, knee, osteotomy, technique, patelofemoral.

* Jefe del Servicio de Ortopedia del Deporte y Artroscopía. Instituto Nacional de Rehabilitación (INR).

** Alumno de Postgrado Artroscopía y Cirugía de Lesiones Deportivas (INR).

*** Médicos adscritos al Servicio de Ortopedia del Deporte y Artroscopía (INR).

Dirección para correspondencia:

Dr. Clemente Ibarra Ponce de León

Instituto Nacional de Rehabilitación. Avenida México-Xochimilco 289. Colonia Arenal de Guadalupe C.P. 14389. Teléfono y Fax: 59991000 Ext. 19607 Dirección electrónica: cibarra@inr.gob.mx

Introducción

La artralgia patelofemoral suele presentarse como resultado de condromalacia patelar u osteoartritis. Muchos factores etiológicos son mencionados en la literatura, incluyendo trauma, displasia patelofemoral, hiperpresión o hipopresión patelar, dando lugar a incongruencia y mal alineamiento.¹

Para el tratamiento del dolor anterior de rodilla de origen patelofemoral, más de 137 procedimientos quirúrgicos han sido descritos, orientados a corregir cada una de las causas subyacentes de ésta, pero ninguno ha sido universalmente aceptado.^{1,2}

El realineamiento mediante la transposición medial del tubérculo tibial, fue descrito inicialmente por Goldthwait en 1899 y posteriormente modificado por Haussner, que incluyó el desplazamiento posterior y medial del tubérculo tibial. Sin embargo, estudios con períodos de seguimientos largos, señalaron la presencia de enfermedad degenerativa de la articulación como secuela de esta transferencia.³ Trillat y cols. describieron un procedimiento acreditado a Elmslie que corrige el mal alineamiento patelofemoral por transferencia medial de la tuberosidad tibial sobre una bisagra periostal, con un mínimo desplazamiento posterior.¹ El desplazamiento anterior de la tuberosidad tibial fue inicialmente descrito por Maquet,⁴ reduciendo la carga mecánica sobre la articulación patelofemoral.

Fulkerson describió una modificación de los procedimientos de Elmslie-Trillat y Maquet,⁵ combinando medialización y anteriorización, disminuyendo de esta manera las fuerzas de contacto patelofemoral.⁶ Este autor indicó la elección del tratamiento quirúrgico, basado en el tipo de mal alineamiento presente, recomendando la transferencia antero-medial de la tuberosidad tibial en casos de mal alineamiento, asociado a cambios degenerativos importantes (Outerbridge grado III o IV) involucrando la faceta lateral o medial distal de la patela.⁷ El procedimiento puede ser ajustado para obtener mayor anteriorización o medialización, cambiando la oblicuidad de la osteotomía⁵ (Figura 1). Esto representa una ventaja sobre las técnicas previamente comentadas, ya que los pacientes pueden variar considerablemente en su necesidad de medialización o anteriorización. Una mayor oblicuidad de la osteotomía permite más anteriorización pero menos medialización del tubérculo tibial. La transferencia de 8 mm del tubérculo tibial hacia anterior y medial, permite reducir las presiones de contacto en la faceta lateral en 30% y la transferencia de 15 mm anteriormente y 8 mm medialmente puede reducir esta presión hasta en un 65%.⁸

El propósito de nuestro trabajo fue valorar el resultado funcional del tratamiento de pacientes con dolor y mal alineamiento patelofemoral sometidos a liberación retinacular lateral artroscópica y osteotomía de Fulkerson.

Material y métodos

Se estudió una serie consecutiva de pacientes, evaluados retrospectiva y transversalmente, a través del expe-

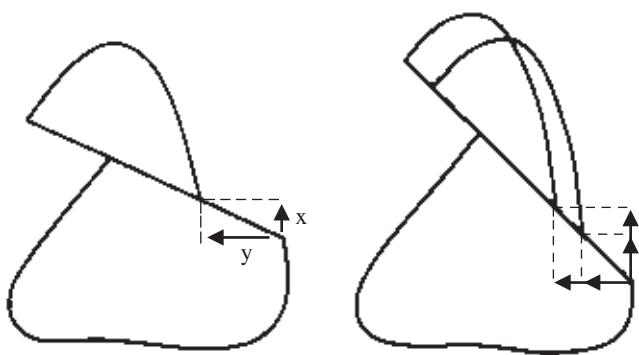


Figura 1. Diagrama que muestra la osteotomía de Fulkerson y la posibilidad de obtener mayor anteriorización y medialización, ajustando la oblicuidad del corte.

diente y valoraciones clínicas subsecuentes. Los pacientes fueron sometidos a osteotomía de Fulkerson en el período comprendido de Enero de 1999 a Enero de 2004 en el Centro Nacional de Rehabilitación con un seguimiento mínimo postoperatorio de 5 meses. Las cirugías fueron realizadas por cinco cirujanos, con una técnica estandarizada para este procedimiento. Los pacientes acudieron a consulta por dolor anterior de la rodilla de origen patelofemoral. Ninguno de los pacientes había sido sometido a procedimientos quirúrgicos previos en dicha rodilla. La evaluación clínica incluyó una detallada historia clínica con evaluación del dolor y sus características. Se realizó un examen físico cuidadoso, tomando en cuenta la marcha, edema de la rodilla, arcos de movimiento, alineación de la extremidad, ángulo Q, alineación patelar usando el signo de la "J" y signos clínicos de dolor patelofemoral. La evaluación radiográfica, fue realizada en la proyección axial (Técnica de Merchant) a 30 y 45 grados de flexión de la rodilla, pre y postoperatorias tomando en cuenta el ángulo de congruencia patelofemoral de Merchant.^{7,9}

A todos los pacientes se les realizó una artroscopía previa a la osteotomía, con técnica convencional, empleando una lente de 30 grados. Se utilizó la clasificación de Outerbridge para evaluar las lesiones articulares¹⁰ y se llevó a cabo la liberación artroscópica del retináculo lateral, empleando un sistema de radiofrecuencia para el corte del tejido y coagulación de los vasos sanguíneos. No se utilizó isquemia en la extremidad para este procedimiento.

La osteotomía fue realizada según la descripción de la técnica original,⁵ pero el protocolo de manejo postoperatorio fue modificado, siguiendo las indicaciones de Bellmans y cols.¹¹

Durante la evaluación postoperatoria, los pacientes fueron citados por vía telefónica, todos los cuestionarios fueron proporcionados a los pacientes (autocuestionario) pero su llenado fue vigilado por los autores.

Se utilizó para la evaluación clínica:

1. Escala de valoración subjetiva del dolor, que lo clasifica en pobre, aceptable, bueno, excelente (4 puntos).¹²

2. La escala de Lysholm,¹³ cuyos resultados fueron divididos de acuerdo al puntaje obtenido en 5 tipos: 95-100 puntos, excelente; 90-94 puntos, muy bueno, 80-89 puntos, bueno; 70-79 puntos aceptable; menos de 70 puntos pobre.¹⁴

3. El formulario SF-36 (Short Form-36).^{15,16}

4. El KOOS (Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score), que es una extensión del Western Ontario and McMaster Universities Index (WOMAC).¹⁷

La valoración radiográfica fue realizada midiendo el ángulo de congruencia patelofemoral de Merchant.¹⁸

El análisis estadístico fue realizado con el programa SPSS para Windows, versión 9.0 (SPSS, Cary, NC). Se analizaron los datos con una prueba de "t", con un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Resultados

En el período comprendido de Enero de 1999 a Enero de 2004, fueron realizadas 30 osteotomías de realineación distal según la técnica de Fulkerson, en pacientes con diagnóstico de síndrome doloroso patelofemoral y/o osteoartritis patelofemoral. Se incluyeron en nuestro estudio a 20 pacientes, 3 de ellos (15%) fueron operados en forma bilateral, pero en tiempos quirúrgicos diferentes. Correspondieron al sexo femenino 19 pacientes (95%) y 1 (5%) al sexo masculino. El promedio de edad fue de 44.8 ± 7.5 años (rango de 29 a 55), con un seguimiento promedio de 17.8 ± 15.7 meses (rango de 5-48). En relación al lado afectado, la rodilla derecha fue intervenida en 10 pacientes (50%) y la izquierda en 10 pacientes (50%). Los datos del examen físico reportados en el expediente clínico, mostraron que 2 pacientes (10%) presentaron alineación en varo de la extremidad y los restantes 18 (90%) alineación en valgo, con ángulo Q en promedio de 10 grados. La evaluación clínica postoperatoria mostró que 7 pacientes (35%) presentaban signos de dolor patelofemoral leves (Ficat y cepillo) y 13 pacientes (65%) presentaban crepitación patelofemoral importante, con discreto dolor o sin él. Sólo en 1 paciente (5%) se encontró rezago a la extensión de 10 grados pero con la flexión conservada; en 19 pacientes (95%) se encontraron arcos de movilidad completos.

En todos los pacientes, se realizó la evaluación artroscópica de la rodilla, para tratar la patología intraarticular coexistente (lesiones meniscales y condrales), además de realizar la liberación artroscópica del retináculo lateral.

La valoración de los resultados clínicos mostró que en la escala subjetiva del dolor se encontró un promedio preoperatorio de 1.86 (pobre) y un promedio postoperatorio de 3.48 (bueno), sobre un total de 4 puntos, siendo la diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.0001$) (*Figura 2*). En relación a la escala de Lysholm se obtuvo una puntuación preoperatoria promedio de 37.9 ± 17.0 (pobre) aumentando esta puntuación a 78.8 ± 16.6 (aceptable), con una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.0001$) (*Figura 2*). En el cuestionario SF-36 (Short Form-

36), se compararon las puntuaciones medias del período preoperatorio contra el postoperatorio, encontrándose cambios significativos en las 8 áreas, con los siguientes valores de «p» (*Figura 3*): En las áreas 1) Función física, 2) Limitaciones en la función, 3) Dolor corporal y 4) Función social se obtuvo una $p = 0.0001$; en el área 5) Salud mental general $p = 0.003$; en las áreas 6) Limitaciones por problemas emocionales y 7) Vitalidad, energía o fatiga una $p = 0.001$; finalmente en el área 8) Percepción general de la salud una $p = 0.01$. El cuestionario KOOS mostró un cambio de 32 a 70 puntos, estadísticamente significativo ($p = 0.0001$) (*Figura 4*).

La valoración radiográfica, midiendo el ángulo de congruencia patelofemoral, mostró que la puntuación cambió de 36.5 ± 16.1 grados en el período preoperatorio a 33.2 ± 6.7 en el postoperatorio con una $p = 0.39$ no estadísticamente significativa (*Figura 5*).

En relación a las complicaciones postoperatorias, se presentó un caso (5%) de fractura del extremo proximal de la tibia a los 7 meses de la cirugía, posterior a realizar un salto de un metro de altura. Esta fractura fue tratada conservadoramente, además de restricción del apoyo de la extremidad durante 6 semanas, con resultados clínico y radiográfico satisfactorios.

Discusión

En el presente estudio, se identificó a un grupo de pacientes con dolor anterior de rodilla severo, sin signos de inestabilidad patelar, que no respondieron al tratamiento conservador y que requirieron transferencia distal del tubérculo tibial, mediante una osteotomía oblicua, según la técnica descrita por Fulkerson.

En nuestro estudio encontramos mayor prevalencia de dolor patelofemoral en el sexo femenino (95%). Según Fulkerson y cols.,¹⁹ factores anatómicos como el mayor diámetro transversal de la pelvis, pueden provocar un excesivo desplazamiento lateral de la patela, siendo un factor primario para el dolor anterior de rodilla en mujeres. Factores posturales y sociológicos, como el uso de zapatos con tacón alto y la postura al sentarse con las piernas aducidas pueden afectar la incidencia y severidad del dolor. Alteraciones hormonales, como un cambio en los niveles de estrógenos, pueden ser causa de dolor anterior de rodilla, aunque el mecanismo exacto de este tipo de dolor no está bien definido.

La historia clínica y el examen físico de los pacientes con dolor anterior de rodilla pueden sugerir mal alineamiento.⁷ La evidencia obtenida con el examen físico debe ser confirmada con estudios radiográficos. El ángulo de congruencia patelofemoral está descrito en la literatura como el dato más importante para cuantificar el grado de mal alineamiento.¹⁷ Esta medición debe ser realizada en radiografías tangenciales (axiales) tomadas con la técnica de Merchant con la rodilla a 45 grados de flexión y el rayo proyectado a 30 grados de la horizontal. Nosotros uti-

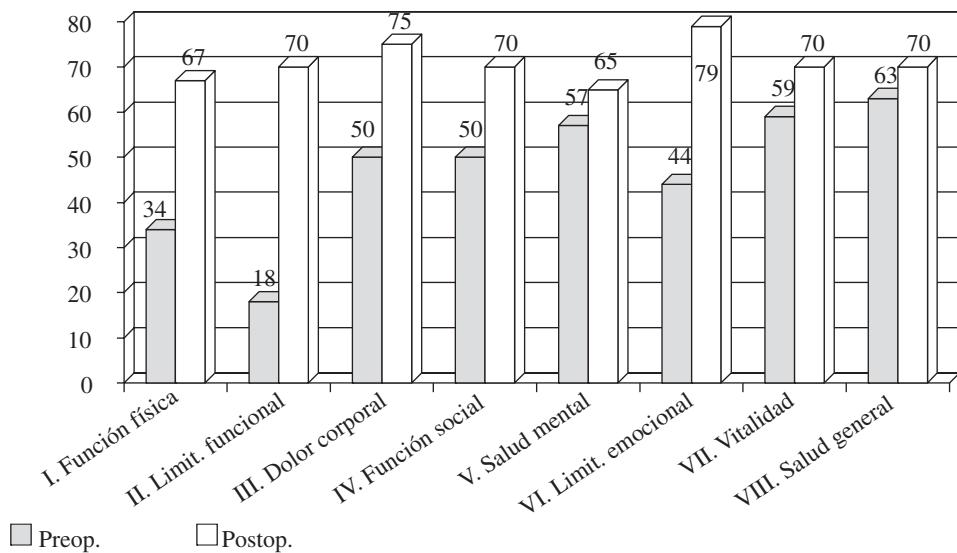


Figura 2. Resultados de la escala subjetiva del dolor y la escala de Lysholm.

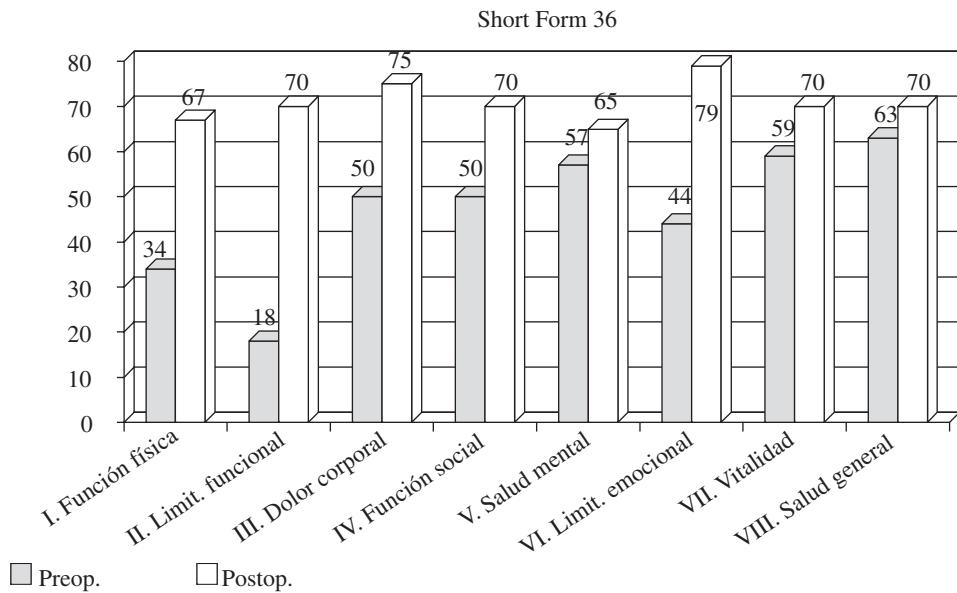


Figura 3. Resultados del cuestionario SF-36 preoperatorio y postoperatorio.

lizamos este sistema de medición, encontrando una diferencia no estadísticamente significativa ($p = 0.39$), entre el ángulo medido en las radiografías preoperatorias y las postoperatorias. Se destaca que la proyección de Merchant no es exacta, siendo necesarias, en ocasiones, la tomografía axial computarizada (TAC) y la resonancia magnética,⁹ no utilizadas en nuestro estudio.

Aunque el tratamiento conservador suele ser exitoso para aliviar el dolor en la mayoría de pacientes con síntomas patelofemorales, existe un pequeño número de pacientes en quienes el dolor y la incapacidad puede persistir, siendo necesario algún procedimiento quirúrgico. Existen considerables controversias en relación a la mejor técnica quirúrgica para el tratamiento de pacientes jóvenes y adultos no candidatos aún a un reemplazo total de rodilla.²

En nuestro estudio, se realizó artroscopía de la rodilla afectada y liberación del retináculo lateral a todos los pacientes, previa a la osteotomía. Aunque la artroscopía no es indispensable para determinar anormalidades específicas referentes a la subluxación o inclinación de la patela, ya que estos ángulos son definidos clínica y radiográficamente, es sumamente útil para evaluar la extensión del daño del cartílago articular y nos ayuda a definir el procedimiento de realineación a realizar, así como el tratamiento de patología articular asociada como lesiones meniscales y/o lesiones del cartílago articular.^{20,21}

Desde las publicaciones iniciales, la osteotomía oblicua de Fulkerson, ha ganado popularidad, por ser una técnica alternativa a las que ya existen. La versatilidad, fijación estable, movilización temprana y baja morbilidad de esta osteotomía, así como la posibilidad de realizar la

KOOS

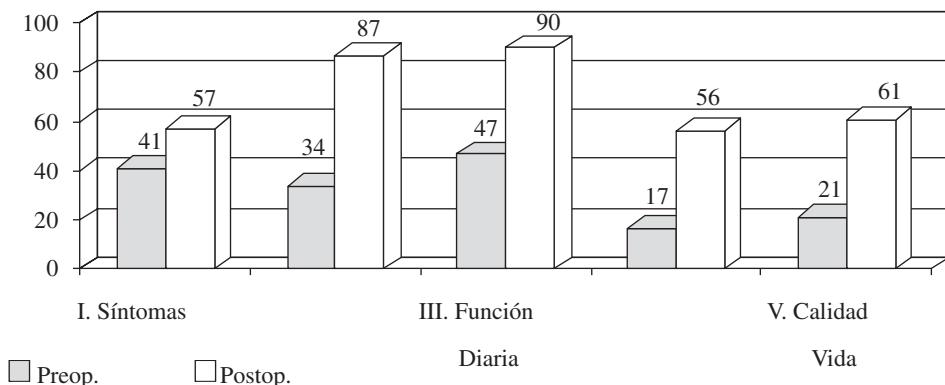


Figura 4. Resultados del cuestionario KOOS, preoperatorio y postoperatorio.

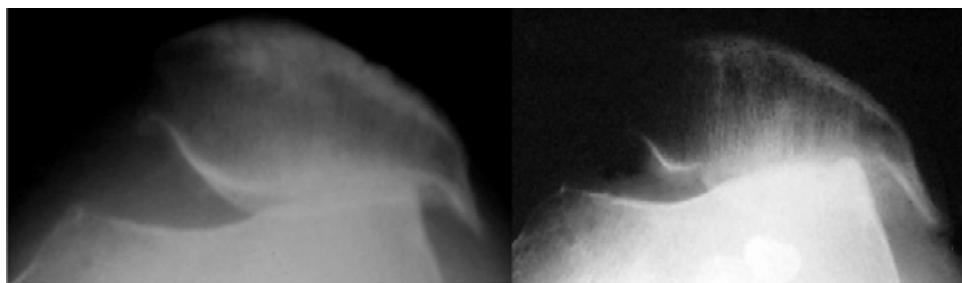


Figura 5. Radiografías axiales pre y postoperatorias, con técnica de Merchant.

transferencia del tubérculo tibial en dos planos, la convierten en una alternativa útil para la descompresión patelar y la realineación, siendo particularmente atractiva en lesiones articulares distales y laterales.²⁰

Fulkerson reportó 75% de resultados satisfactorios con su osteotomía en pacientes con seguimiento de 5 años. Los resultados satisfactorios en conjunto son del 70% para pacientes jóvenes sin osteoartritis y 60% para pacientes con osteoartritis y lateralización de la patela,²¹ aunque seguimientos más largos parecen demostrar un deterioro de estos resultados.¹

Según Morshuis,¹ la experiencia inicial con el procedimiento de Fulkerson ofrece resultados satisfactorios, con pocas complicaciones, aunque en la literatura más reciente se ha reportado un aumento del número de complicaciones relacionadas a este procedimiento.^{6,11,22-24} Dentro de las complicaciones encontradas en nuestro estudio, se presentó un caso de fractura del extremo proximal de la tibia, que fue tratada exitosamente en forma conservadora. Reportes recientes reconocen la fractura tibial como una complicación de esta cirugía, ya que por la geometría específica de la tibia, un área considerable de hueso es dividida por la osteotomía.²³ Stetson y cols.²⁴ reportaron seis fracturas en pacientes después de la osteotomía de Fulkerson, que ocurrieron en un subgrupo de pacientes que realizaron carga completa en el período postoperatorio inmediato. Los autores recomendaron retrasar la carga hasta la consolidación de la osteotomía. Bellemans y cols.,¹¹ cambiaron el protocolo de rehabilitación, sugiriendo evitar la carga durante 8 semanas y colocar un aparato de protec-

ción, permitiendo un rango completo de movilidad. En 38 osteotomías siguiendo este protocolo no se presentaron fracturas. Cosgarea y cols.⁶ analizaron la biomecánica de las fracturas después de la osteotomía de Elmslie-Trillat (osteotomía plana) y la osteotomía de Fulkerson (osteotomía oblicua). Las osteotomías planas y oblicuas fueron realizadas en 13 pares de rodillas de cadáver y evaluadas con un sistema de pruebas biomecánicas. El mecanismo de falla para las osteotomías planas fue por una fractura simple en el sitio de la osteotomía, mientras que en las osteotomías oblicuas la falla ocurría en la cortical posterior de la tibia. Ellos recomiendan el uso de una ortesis de protección y restringir la carga completa hasta la consolidación de la osteotomía.

Reconocemos diversas limitaciones en nuestro estudio. Aun cuando la finalidad del estudio era definir si el tratamiento mediante la osteotomía permitía reducir el dolor en los pacientes estudiados, demostramos claramente el éxito del tratamiento en este sentido durante un período promedio de aproximadamente un año y medio, con un mínimo de 5 meses, pero el período de estudio no es suficiente para evaluar la efectividad de este tipo de tratamiento. Evidentemente se requiere ampliar nuestro período de seguimiento a un mínimo de dos años. Nuestro universo de estudio es, además, relativamente pequeño, aun cuando comparado con otras series en la literatura, agrupa un número similar de pacientes a otros estudios. Una de las limitaciones de los estudios retrospectivos, es la falta de control que en ocasiones puede encontrarse durante la búsqueda de información en los expedientes clíni-

cos. En nuestro caso, no se contaba con información preoperatoria sobre la calidad de vida de los pacientes contenida en el cuestionario SF-36, lo cual podía haber sido de gran utilidad, aun en un estudio a corto plazo para demostrar la mejoría global de los pacientes y por lo tanto la justificación del uso de este tipo de procedimiento para por lo menos retrasar la necesidad de un reemplazo total de rodilla, especialmente en el caso de pacientes demasiado jóvenes para este último.

Los resultados clínicos de este estudio sugieren que la transferencia anteromedial de la tuberosidad tibial en pacientes con dolor y mal alineamiento patelofemoral, es una buena alternativa de tratamiento, ya que todos los pacientes presentaron una mejoría significativa en todas las escalas de valoración utilizadas. Cabe destacar, que esta mejoría clínica, no está necesariamente ligada a un cambio radiográfico importante. Se debe de cuidar el protocolo de manejo postoperatorio, recomendándose diferir el apoyo completo de la extremidad durante 4-6 semanas, pero con movilización activa de la rodilla en forma temprana. La osteotomía tipo Fulkerson es un procedimiento útil para aliviar el dolor en pacientes con mal alineamiento y osteoartritis patelofemoral, cuando la artroplastia total de rodilla no es la mejor opción en pacientes relativamente jóvenes y que en el mejor de los casos podrían ser candidatos a una prótesis patelofemoral.

Bibliografía

1. Morshuis WJ, Pavlov PW, Rooy KP: Anteromedialization of the tibial tuberosity in the treatment of patellofemoral pain and malalignment. *Clin Orthop Relat Res* 1990; (255): 242-50.
2. Miller BJ, LaRochelle PJ: The treatment of patellofemoral pain by combined rotation and elevation of the tibial tubercle. *J Bone Joint Surg Am* 1986; 68(3): 419-23.
3. Hampson WG, Hill P: Late results of transfer of the tibial tubercle for recurrent dislocation of the patella. *J Bone Joint Surg Br* 1975; 57(2): 209-13.
4. Maquet P: Advancement of the tibial tuberosity. *Clin Orthop Relat Res* 1976; (115): 225-30.
5. Fulkerson JP: Anteromedialization of the tibial tuberosity for patellofemoral malalignment. *Clin Orthop Relat Res* 1983; 177): 176-81.
6. Cosgarea AJ, et al: Biomechanical analysis of flat and oblique tibial tubercle osteotomy for recurrent patellar instability. *Am J Sports Med* 1999; 27(4): 507-12.
7. Fulkerson JP, Shea KP: Disorders of patellofemoral alignment. *J Bone Joint Surg Am* 1990; 72(9): 1424-9.
8. Herrenbruck DJM, Richard DP: Operative management of patellofemoral pain with degenerative arthrosis. *Sports medicine and arthroscopy review*, 2001; 9(4): 312-24.
9. Post WR, Fulkerson JP: Distal realignment of the patellofemoral joint. Indications, effects, results and recommendations. *Orthop Clin North Am* 1992; 23(4): 631-43.
10. Outerbridge RE: The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br* 1961; 43-B: 752-7.
11. Bellemans J, et al: Fracture of the proximal tibia after Fulkerson anteromedial tibial tubercle transfer. A report of four cases. *Am J Sports Med* 1998; 26(2): 300-2.
12. Pidoriano AJ, et al: Correlation of patellar articular lesions with results from anteromedial tibial tubercle transfer. *Am J Sports Med* 1997; 25(4): 533-7.
13. Lysholm J, Gillquist J: Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med* 1982; 10(3): 150-4.
14. MJ, AL.-S, Cameron JC: Functional outcome after tibial tubercle transfer for the painful patella alta. *Clin Orthop Relat Res* 2002; (396): 152-62.
15. Stewart AL, Hays RD, Ware JE Jr: The MOS short-form general health survey. Reliability and validity in a patient population. *Med Care* 1988; 26(7): 724-35.
16. Ware JE, Sherbourne CD: The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992; 30(6): 473-83.
17. Roos EM, Toksvig-Larsen S: Knee injury and osteoarthritis outcome score (KOOS)-validation and comparison to the WOMAC in total knee replacement. *Health Qual Life Outcomes* 2003; 1(1): 17.
18. Merchant AC, et al: Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. *J Bone Joint Surg Am* 1974; 56(7): 1391-6.
19. Fulkerson JP, Arendt EA: Anterior knee pain in females. *Clin Orthop Relat Res* 2000; (372): 69-73.
20. Fulkerson JP: Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. *Am J Sports Med* 2002; 30(3): 447-56.
21. Papagelopoulos PJ, Sim FH: Patellofemoral pain syndrome: diagnosis and management. *Orthopedics* 1997; 20(2): 148-57; 158-9.
22. Fulkerson JP: Fracture of the proximal tibia after Fulkerson anteromedial tibial tubercle transfer. A report of four cases. *Am J Sports Med* 1999; 27(2): 265.
23. Godde S, et al: Fracture of the proximal tibia six months after Fulkerson osteotomy. A report of two cases. *J Bone Joint Surg Br* 2001; 83(6): 832-3.
24. Stetson WB, et al: Fracture of the proximal tibia with immediate weightbearing after a Fulkerson osteotomy. *Am J Sports Med* 1997; 25(4): 570-4.

