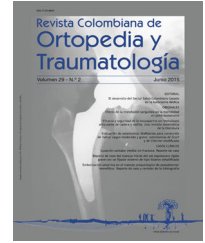




www.elsevier.es/rccot



ORIGINAL

Osteotomía de Fulkerson modificada por Heatley para tratamiento del dolor patelofemoral: serie de casos



Jorge Rolando Ortiz-Morales^{a,*}, José Tomás Martínez-Villegas^b,
Francisco Javier Lores-García^c y Giancarlo Buitrago-Gutiérrez^d

^a Ortopedista, Cirujano de Rodilla, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá-Colombia, Hospital Universitario Nacional de Colombia

^b Residente de Ortopedia y Traumatología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá-Colombia, Hospital Universitario Nacional de Colombia

^c Residente de Ortopedia y Traumatología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá-Colombia, Hospital Universitario Nacional de Colombia

^d Médico, MsC Epidemiología, PhD Economía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá-Colombia, Hospital Universitario Nacional de Colombia

Recibido el 27 de marzo de 2019; aceptado el 8 de julio de 2020
Disponible en Internet el 21 de octubre de 2020

PALABRAS CLAVE

Condromalacia
patelar;
Articulación
patelofemoral;
Síndrome de dolor
patelofemoral;
Síndrome
patelofemoral

Resumen

Introducción: El síndrome de dolor patelofemoral (SDPF) es una posible causa de dolor anterior en la rodilla que afecta predominantemente a mujeres jóvenes. No existe hasta el momento un consenso en cuanto a la etiología, pero la evidencia sugiere que el malalineamiento patelofemoral probablemente desempeña un papel en la patogénesis del dolor y particularmente en la condromalacia.

Las osteotomías clásicamente utilizadas y descritas en la literatura reportan resultados funcionales variables, sin embargo los buenos resultados descritos en la literatura se encuentran en un rango entre el 50%-80%, lo que indica alguna dificultad con la reproducibilidad de la técnica o su eficacia, por lo que queremos evaluar los resultados de una técnica diferente.

Materiales y Métodos: Estudio de serie de casos prospectivo de pacientes con síndrome de dolor patelofemoral tratados con una nueva técnica de osteotomía de la tuberosidad tibial anterior anteromedializadora en V.

* Autor para correspondencia. Dirección postal: 111311. Número de móvil: + 57 - 3117969648
Correo electrónico: jtmartinezv@unal.edu.co (J.R. Ortiz-Morales).

Resultados: Se evaluaron 19 rodillas, los promedios de intensidad de dolor fueron de 9 en el preoperatorio, 4 y 3 en el seguimiento a tres y seis meses, en la escala de Kujala se obtuvo un promedio de 33 puntos en el preoperatorio, de 75 a los 3 meses y de 87 a los seis meses.

Discusión: En nuestro estudio consideramos un porcentaje de 94,7% de buenos o excelentes resultados y 5% de malos resultados. La técnica descrita y utilizada en nuestro estudio presenta una tasa de buenos resultados similar a las descritas en la literatura con otras técnicas quirúrgicas y con diferentes escalas funcionales.

Nivel de evidencia.

Nivel de evidencia: IV.

© 2020 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Chondromalacia
patellae;
Patellofemoral joint;
Patellofemoral pain
syndrome;
Patellofemoral pain

Heatley modified Fulkerson osteotomy for the treatment of patellar femoral pain. A case series

Abstract

Background: Patellofemoral pain syndrome (PFPS) is a possible cause of anterior knee pain that predominantly affects young women. To date, there is no consensus regarding the aetiology, but the evidence suggests that patellofemoral misalignment probably plays a role in the pathogenesis of pain and particularly in chondromalacia. Osteotomies classically used and described in the literature report variable functional results. As the good results described in the literature are in a range between 50%-80%, this indicates some difficulty with the reproducibility of the technique, or its effectiveness, we wish to evaluate the results of a different technique.

Materials and Methods: Prospective case series study of patients with patellofemoral pain syndrome treated with a new osteotomy technique of the anterior tibial tuberosity, anterior-medialized, in V.

Results: A total of 19 knees were evaluated. The mean pain intensity was 9 in the preoperative period, and 4 and 3 in the follow-up at three and six months, respectively. A mean of 33 points on the Kujala scale was obtained in the pre-operative period, and 75 at 3 months and 87 at six months follow-up.

Discussion: A percentage of 94.7% was considered good or excellent results, and 5% of considered as bad. The technique described and used in our study presents a rate of good results similar to those described in the literature with other surgical techniques and with different functional scales.

Level of evidence: IV.

© 2020 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El síndrome de dolor patelofemoral (SDPF) es una posible causa de dolor anterior en la rodilla que afecta predominantemente a mujeres jóvenes y no existe hasta el momento un consenso en cuanto a la etiología, pero la evidencia sugiere que el malalineamiento patelofemoral probablemente desempeña un papel en la patogénesis del dolor y particularmente en la condromalacia evidenciada en éstas pacientes¹. El dolor patelofemoral también es conocido como síndrome de dolor anterior de rodilla o condromalacia patelar. Varios estudios han demostrado que la mayoría de pacientes no tienen daño significativo del cartilago, sin embargo a pesar de la falta de patología estructural como tal, es causa de disminución de actividad física en pacientes jóvenes (fig. 1)^{2,3}.

Existe, además, evidencia en la literatura de que la causa del malalineamiento puede ser de naturaleza estructural. Una revisión sistemática mostró que la biomecánica del plano frontal alterada es un importante factor de riesgo asociado con el desarrollo de dolor patelofemoral⁴. Las fuerzas dinámicas de valgo debido a la rotación interna del fémur pueden influir en la excursión patelar y conducir a la lateralización e inclinación de la rótula y la debilidad de los rotadores externos de la cadera y los abductores (glúteo medio y mínimo) también ha sido propuesta como un factor clave que predispone al desarrollo de dolor patelofemoral anterior (fig. 2)⁵.

Esta patología asociada malalineamiento patelofemoral en un porcentaje significativo es muy frecuente y altamente incapacitante, en la literatura se describen diferentes procedimientos de osteotomías de la tuberosidad tibial anterior

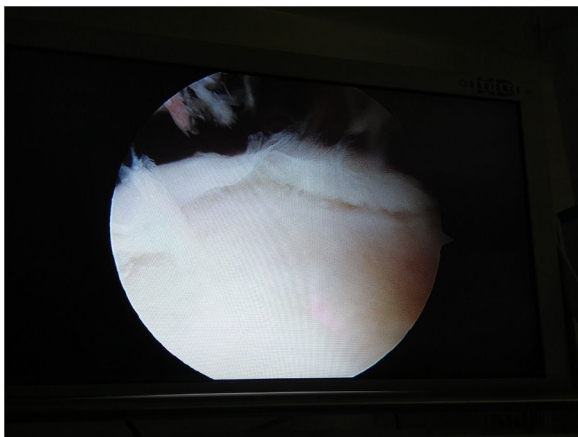


Figura 1 Daño de cartílago articular en la patela. Visión artroscópica.



Figura 2 Abordaje anterior de la tuberosidad anterior de la tibia.

como tratamiento quirúrgico⁶. Fulkerson describió originalmente la transferencia anteromedial de la tuberosidad tibial en 1983 y siguió con una serie clínica en 1990, con una tasa de éxito del 93% subjetivamente y una tasa de éxito del 89% por parámetros objetivos. En un subgrupo de pacientes con avanzada artrosis, el 75% de los pacientes tuvieron buenos resultados, con un 0% de excelentes resultados⁷. Los objetivos del procedimiento de anteromedialización deben ser tres y no se excluyen mutuamente: 1) transferir la carga de la patela de las áreas de la condrosis femorrotuliana a las



Figura 4 Detalle de tuberosidad anterior de la tibia después de la osteotomía de Fulkerson.

áreas del cartílago articular intacto; 2) aumentar el área de contacto mejorando la congruencia conjunta; y 3) para disminuir la fuerza de contacto femorrotuliana (fig. 3)^{8,9}.

La osteotomía denominada "Elsie-Trillat-Maquet", descrita por primera vez por Paul Maquet en 1963, consiste en un avance de la cresta tibial por una elevación de 2,5 cm, Maquet observó un resultado bueno o excelente en 36 de 37 pacientes seguidos durante 4,7 años. Los primeros informes de esta operación tuvieron buenos resultados, sin embargo, la gran elevación anterior resultó en un gran número de complicaciones (fig. 4)¹⁰.

Como vemos las dos osteotomías clásicamente utilizadas y descritas en la literatura presentan resultados funcionales variables, sin embargo los buenos resultados descritos en la literatura se encuentran en un rango entre el 50%-80%, dependiendo el autor, lo que indica que puede existir alguna dificultad con la reproducibilidad de la técnica o su eficacia, por esto quisimos evaluar los resultados de una técnica diferente que también permite realizar anteromedialización de la tuberosidad anterior de la tibia y la patela, técnicamente menos exigente lo que podría mejorar la reproducibilidad, además sin requerimiento de injertos o sustitutos óseos, que permite un excelente estabilidad de la fijación (figs. 5-7).

En este estudio se utilizó la técnica de Fulkerson modificada por Heatley, Heatley modificó la osteotomía para lograr una mayor anteriorización sin generar una sobre medialización, conservando una buena estabilidad mediante la conservación de la cortical anteroinferior como punto de fulcro y sin requerimiento de injerto óseo¹¹.

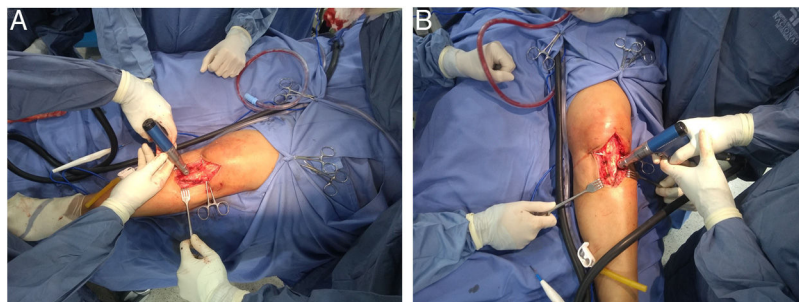


Figura 3 Abordaje de la osteotomía de Fulkerson.



Figura 5 Modificación de Heatley a la osteotomía de Fulkerson, conservando la cortical anteroinferior de la tuberosidad anterior de la tibia como punto de fulcro.

Este estudio se enfoca en el tratamiento, particularmente en un procedimiento quirúrgico basado en la corrección de la alteración de la biomecánica del plano frontal de la articulación patelofemoral y sus resultados funcionales. El objetivo de este estudio es describir los resultados funcionales de los pacientes intervenidos con una técnica con ventajas biomecánicas teóricas, la osteotomía Fulkerson modificada por Heatley, como opción quirúrgica para el manejo de condromalacia patelofemoral.

Materiales y métodos

Estudio de serie de casos prospectivo de pacientes con síndrome de dolor patelofemoral tratados con una nueva técnica de osteotomía anteromedializadora de la tuberosidad tibial anterior en pacientes intervenidos en el Hospital Universitario Nacional de Colombia.

Se incluyeron pacientes con síndrome de dolor patelofemoral con lesiones condrales grado III-IV, tratados con la técnica quirúrgica de mencionada intervenidos en el periodo entre enero y diciembre de 2017.

Se tomaron como criterios de inclusión los siguientes, pacientes adultos de cualquier sexo menores de 50 años, con diagnóstico de síndrome de dolor patelofemoral con malalineamiento patelofemoral demostrado por tomografía axial computarizada de rótulas y con lesiones condrales grado III-IV, demostradas por artroscopia previa a la osteotomía.

Los criterios de exclusión fueron, genu varo mayor a 5° , genu valgo mayor a 10° , anteversión femoral aumentada según hallazgos clínicos, artroscopia con lesiones condrales grado I-II, alteraciones neurológicas de base, fibromialgia y antecedentes de procedimientos quirúrgicos previos en la rodilla.

Todos los pacientes seleccionados habían recibido previamente tratamiento médico, con disminución de actividades de impacto, control de peso, terapia física y manejo sintomático sin mejoría.

Para objetivar los resultados funcionales postoperatorios utilizamos la escala visual análoga del dolor y se aplicó el cuestionario de la escala kujala validada al español. La escala de Kujala evalúa el dolor y la función en pacientes con trastornos en la articulación patelofemoral. Consta de 13 preguntas, cada una con tres a cinco opciones de res-

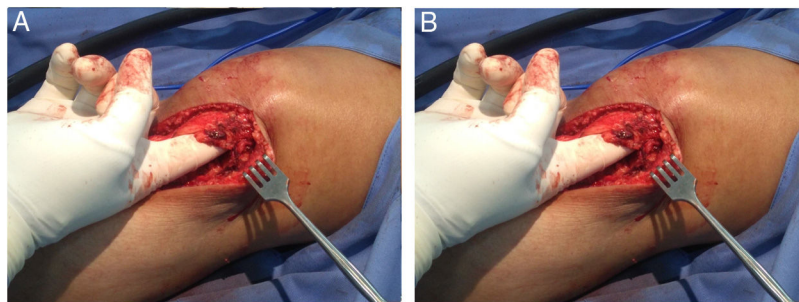


Figura 6 Medialización de la Osteotomía de Fulkerson.



Figura 7 Resultados radiológicos de la Osteotomía de Fulkerson modificada por Heatley.

puesta, puntuadas de 0 a 5, o de 0 a 10, según la pregunta. El valor total más bajo posible es 0 y corresponde a los pacientes que están en peor condición funcional de salud. El valor total más alto posible es 100¹².

Se realizó una evaluación clínica completa en la consulta médica pre-quirúrgica en la cual se registraron datos del paciente tales como: motivo de consulta, variables antropométricas (IMC, peso y talla), escala visual análoga del dolor (EVA), edad, género, resultados de estudios por imagen (tomografía axial computarizada de rótulas, radiografías AP y lateral de rodilla con apoyo, tomografía de anteversión femoral y resultado de escala de Kujala pre-quirúrgica).

En un primer momento se realizó el registro del consentimiento informado de la intervención quirúrgica y de la participación en el estudio. En un segundo momento se realizó una artroscopia diagnóstica a todos los pacientes con el fin de confirmar la presencia de lesiones condrales y el estadio de los compartimientos de la rodilla. Por último se llevó a cabo el procedimiento quirúrgico.

Técnica quirúrgica

Paciente en decúbito supino, sin uso de torniquete, rodilla a intervenir en extensión, incisión en línea media desde polo superior de la rótula hasta 5 cm distales a la tuberosidad tibia anterior, se individualiza el tendón patelar y se separa, se hace osteotomía con sierra oscilante de proximal a distal de anterior a posterior, medial y lateral definiendo como ancho de la osteotomía el ancho mismo del tendón patelar nativo, corte con osteotomo en borde superior de la inserción del tendón rotuliano. Se procede a realizar anteriorización con osteotomo del bloque de osteotomía conservando la cortical anterior tibial distal para utilizarla como fulcro. Se anterioriza el bloque dejándolo en contacto

con la superficie media de la osteotomía y se anterioriza 14 mm. Se fija osteotomía con tornillos corticales de 3.5 mm uno a 1 cm del borde superior de la osteotomía y el segundo 1 cm inferior al punto de inserción del primero haciendo presa tanto en la cortical anterior de la osteotomía como en la cortical posterior de la tibia. Se libera el borde lateral del tendón patelar hasta el borde inferior del retináculo lateral, se procede a realizar alargamiento del retináculo lateral para liberar tensión del mismo; se realiza disección de la capa superficial en el borde lateral de la rótula y se separa de la capa profunda, posteriormente se alarga y se realiza rafia termino-terminal. Se cierra por planos con sutura absorbible para tejido celular subcutáneo y sutura no absorbible para piel. Se inmoviliza con vendaje bultoso con vendajes de algodón laminado y elásticos. Se indica al paciente restricción de apoyo durante 6 semanas y deambulacion con muletas.

Se realizó un seguimiento postoperatorio en consulta externa a las 2 semanas, 3 meses y 6 meses; en los controles de los 3 y 6 meses se evaluaron los siguientes aspectos: escala Kujala postoperatoria y escala visual análoga del dolor (EVA).

Este trabajo no contó con ninguna fuente de financiamiento externa por lo cual no se declaran conflictos de intereses. El trabajo fue aprobado por el comité de ética institucional por considerarse de bajo riesgo de acuerdo con lo establecido en la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia.

Resultados

Se evaluaron en total 19 rodillas en 19 pacientes. Se registraron las variables de edad, intensidad de dolor (según EVA) y escala de Kujala, ambas evaluadas en tres

Tabla 1 Kujala y dolor preoperatorio, a los tres y seis meses posoperatorios

Paciente/ Variable	Kujala pre-quirurgica	Kujala postoperatoria 3 meses	Kujala postoperatoria 6 meses	Kujala pre-quirurgica	Kujala postoperatoria 3 meses	Kujala postoperatoria 6 meses
1	12	92	96	10	2	0
2	50	78	92	9	1	0
3	16	62	87	9	6	3
4	52	85	91	8	4	2
5	40	98	95	9	4	1
6	25	44	76	10	3	1
7	37	40	76	9	6	4
8	25	88	98	9	2	1
9	46	95	90	8	1	6
10	36	91	100	8	2	0
11	24	84	91	9	7	5
12	35	88	50	9	2	2
13	27	63	83	10	8	4
14	37	40	81	9	5	3
15	37	77	97	9	5	6
16	16	46	81	10	8	2
17	13	87	91	9	6	6
18	32	68	78	10	6	3
19	70	91	97	8	4	2

Tabla 2 Lateralidad

Lateralidad	Valor absoluto	Porcentaje
Derecha	12	63%
Izquierda	7	37%

Tabla 3 Género

Género	Valor absoluto	Porcentaje
Masculino	0	0%
Femenino	19	100%

Tabla 4 Rangos y promedios EVA y Kujala

Variable/ parametro	Rango	Promedio
Edad	28-53	44
EVA pre-quirúrgica	8-10	9
EVA 3 meses postoperatoria	1-8	4
EVA 6 meses postoperatoria	0-6	3
Kujala pre-quirúrgica	12-70	33
Kujala 3 meses postoperatoria	40-98	75
Kujala 6 meses postoperatoria	50-100	87

momentos, preoperatorio, tres y seis meses postoperatorio (tabla 1). Se evaluaron 12 rodillas derechas y 7 rodillas izquierdas (tabla 2), todos de género femenino (tabla 3).

Se calcularon los rangos y promedios para cada una de las variables descritas, los cuales se registran en la tabla 4. La edad promedio de los pacientes fue de 44 años con rango entre 28 y 53 años, en cuanto al dolor el promedio de intensidad fue de 9 en el preoperatorio, 4 en el seguimiento a tres meses y de 3 en el seguimiento a seis meses en la escala visual análoga. Al realizar la evaluación con la escala funcional de Kujala validada en español [referencia], encontramos un promedio de 33 puntos en el preoperatorio, de 75 a los 3 meses y de 87 a los seis meses (tabla 4).

Se clasificó el dolor en 3 niveles de intensidad, leve 0-3, moderado 4-7 y severo 8-10 de acuerdo a EVA, en el preoperatorio el 100% de los pacientes registraron un dolor severo, a los tres meses postoperatorio 17 pacientes presentaron dolor leve a moderado y a los seis meses postoperatorio el 68,4% tenía dolor leve (tabla 5).

Discusión

En este estudio presentamos una serie de casos de pacientes con diagnóstico de SDPF o condromalacia con malalineamiento patelofemoral que se sometieron a manejo quirúrgico con una osteotomía en V anteromedializadora de

la tuberosidad anterior de la tibia y los resultados funcionales.

Encontramos que todos los pacientes incluidos en el estudio que cumplieron los criterios de inclusión son de género femenino, lo que representa una prevalencia en las mujeres mucho mayor a lo reportado en la literatura, una predominancia de compromiso en rodillas derechas y una edad promedio de presentación alrededor de los 44 años ligeramente superior a lo reportado en la literatura.

En cuanto a los resultados funcionales encontramos que todos los casos presentaban un dolor severo en la evaluación preoperatoria y todos tuvieron mejoría del dolor en las evaluaciones post quirúrgicas tanto a los tres como a los 6 meses, con una disminución significativa del dolor en la evaluación final, con una intensidad de dolor promedio de 3 en la EVA, con un 68,4% de los pacientes con dolor leve y un 31,6% con dolor moderado, sumando los grupos de dolor moderado y dolor leve tendríamos el 100% de pacientes, es decir ninguno con dolor severo al final de la evaluación.

Con respecto a la escala Kujala utilizada para la evaluación de la funcionalidad de las pacientes, es importante mencionar que en el artículo original el grupo de pacientes con dolor patelofemoral al que se les aplicó la escala eran mujeres atletas que habían corrido la carrera de atletismo de 10k de Helsinki y el resultado promedio fue de 82 puntos², en nuestro estudio, el promedio de puntuación en la escala de Kujala en el preoperatorio fue de 33, lo que implica la marcada limitación funcional, y al analizar las puntuaciones en el seguimiento postoperatorio encontramos unas puntuaciones promedio de 75 a los tres meses y de 87 a los seis meses, muy similares y la de los seis meses incluso superior a los 82 puntos de las pacientes del artículo original, las cuales claramente eran muy funcionales.

De acuerdo a lo reportado en la literatura con respecto a las otras técnicas de osteotomía anteromedializadora descritas, Fulkerson describió originalmente la transferencia anteromedial de la tuberosidad tibial en 1983, y siguió con una serie clínica en 1990. La serie se centró en los resultados de 30 pacientes observados durante 2 años con 12 pacientes observados durante 5 años. Fulkerson informó una tasa de éxito del 93% subjetivamente y una tasa de éxito del 89% por parámetros objetivos. En un subgrupo de pacientes con avanzado artrosis, el 75% de los pacientes tuvieron buenos resultados, con un 0% de excelentes resultados.

Pidoriano et al. revisaron retrospectivamente una serie de pacientes durante un período de 10 años, para comparar los resultados según la ubicación de la lesión. El ochenta y siete por ciento de 23 pacientes con enfermedad localizada principalmente en la parte distal o lateral de la rótula experimentaron resultados exitosos; 55% de 9 pacientes con enfermedad medial un resultado exitoso y solo el 20% de 5 pacientes con enfermedad proximal o distal experimentaron

Tabla 5 Evolución del dolor

Me/intensidad	Severo (8-10)	Moderado (4-7)	Leve (0-3)
Pre-quirúrgica	19	0	0
3 meses postoperatoria	2 (10,5%)	10 (52,6%)	7 (36,8%)
6 meses postoperatoria	0	6 (31,6%)	13 (68,4%)

Tabla 6 Resultados funcionales

Resultado funcional	Kujala 6 meses postoperatoria	Porcentaje
Excelente	> 80	78,9%
Bueno	> 70-79	15,7%
Malo	< 70	5,2%

un resultado satisfactorio. También se observó una correlación entre la enfermedad avanzada de la tróclea central y un mal resultado¹³.

Buuck y Fulkerson, revisaron 36 pacientes, 42 rodillas y encontraron que 81 refirieron sentirse igual o mejor al año de seguimiento y el 86% lograron buenos o excelentes resultados. El 81% regresó a los deportes, y el 36% volvió a correr y a los deportes de cancha. Tres de los 4 pobres los resultados tenían lesiones articulares trocleares grandes. La elevación del tubérculo tibial fue descrita por primera vez por Paul Maquet en 1963. El propósito de la elevación de la tuberosidad anterior era el alivio del dolor en pacientes con artrosis patelofemoral. Originalmente descrito como un avance de la cresta tibial por una elevación de 2,5 cm, Maquet observó un resultado bueno o excelente en 36 de 37 pacientes seguidos durante 4,7 años. Su descripción del uso de una cuña de hueso ancha (2,5 cm) y larga (11,4 cm) disminuyó el aspecto cosmético desagradable de esta elevación de la cresta tibial bastante grande. Además, al dejar intacta la unión ósea distal y al dejar una cuña de hueso bastante gruesa (1,8 cm), la osteotomía produce una lengua de hueso que no requiere fijación interna. El injerto de hueso iliaco autógeno, según Maquet, aseguró la unión ósea. Los primeros informes de esta operación tuvieron buenos resultados, sin embargo, la gran elevación anterior resultó en un gran número de complicaciones¹⁴.

Bellemans y colaboradores informaron 29 pacientes sometidos a osteotomías de anteromedialización de la patela para síndrome de dolor patelofemoral. Los pacientes fueron divididos en 2 subgrupos de acuerdo a criterios radiográficos para mala alineación. El grupo 1 tuvo subluxación sin inclinación, y el grupo 2 tenía subluxación con inclinación. En el grupo 1, 14 pacientes fueron tratados con anteromedialización solamente, y 15 pacientes en el grupo 2 fueron tratados con anteromedialización con una liberación lateral. Todos menos 1 paciente tuvieron un resultado exitoso según las escalas de calificación de Kujala y Lysholm. Se observó una corrección consistente de la subluxación radiográfica en el grupo 1, al igual que la subluxación y la inclinación en el grupo 2¹⁵.

En nuestro estudio consideramos un porcentaje de 94,7% de buenos o excelentes resultados, 79% de excelentes resultados y solo un 5% que equivale a un paciente con un mal resultado funcional, esto de acuerdo a lo descrito en la tabla 6.

No se reportó como tal de manera objetiva el porcentaje de anteriorización conseguido ni las mediciones imagenológicas postoperatorias, dado que no teníamos la posibilidad de realizar tomografía posoperatoria.

Consideramos que la técnica descrita y utilizada en nuestro estudio presenta una tasa de buenos resultados

similar a las descritas en la literatura con otras técnicas quirúrgicas y con diferentes escalas funcionales, sin embargo aunque estos resultados son alentadores, se requieren estudios adicionales biomecánicos, ensayos clínicos, con mayor tiempo de seguimiento y sería importante incluir imágenes de tomografías posquirúrgicas o estudios cadavéricos que permitieran realizar mediciones precisas y comparar de manera más objetiva la cantidad de anteriorización y medialización de la patela.

Conflicto de interés

Los autores no declaran conflicto de interés.

Bibliografía

- Petersen W, Ellermann A, Gösele-Koppenburg A, et al. Patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22:2264–74. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-013-2759-6>.
- Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy.* 1993;9:159–63.
- Bolgia LA, Boling MC. An update for the conservative management of patellofemoral pain syndrome: a systematic review of the literature from 2000 to 2010. *Int J Sports Phys Ther.* 2011;6:112–25.
- MacIntyre NJ, Hill NA, Fellows RA, Ellis RE, Wilson DR. Patellofemoral joint kinematics in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:2596–605.
- Baldon Rde M, Nakagawa TH, Muniz TB, Amorim CF, Maciel CD, Serrão FV. Eccentric hip muscle function in females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Athl Train.* 2009;44:490–6.
- Farr J, Schepsis A, Cole B, Fulkerson J, Lewis P. Anteromedialization: review and technique. *J Knee Surg.* 2007;20:120–8.
- Fulkerson JP. Anteromedialization of the tibial tuberosity for patellofemoral malalignment. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;176–81.
- Fulkerson JP. Patellofemoral Pain Disorders: Evaluation and Management. *J Am Acad Orthop Surg.* 1994;2:124–32.
- 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.
- Siegel M. The Maquet osteotomy: a review of risks. *Orthopedics.* 1987;10:1073–8.
- Jack CM, Rajaratnam SS, Khan HO, Keast-Butler O, Butler-Manuel PA, Heatley FW. The modified tibial tubercle osteotomy for anterior knee pain due to chondromalacia patellae in adults: A five-year prospective study. *Bone Joint Res.* 2012;1:167–73.
- Martínez JP, Arango AS, Castro AM, Piña AM, Martínez-Rondanelli A. Validación de la Escala de Kujala para dolor patelofemoral en su versión en español. *Rev CES Medicina.* 2017;31:47–57.
- 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.
- Buuck D, Fulkerson J. Anteromedialization of the tibial tubercle: a 4-12 year follow up. *Operative Techniques in Sports Medicine.* 2000;8:131–7.
- Bellemans J, Cauwenberghs F, Witvrouw E, Brys P, Victor J. Anteromedial tibial tubercle transfer in patients with chronic anterior knee pain and a subluxation-type patellar malalignment. *Am J Sports Med.* 1997;25:375–81.