

# Osteotomía de desplazamiento anterior e interno de la tuberosidad anterior de la tibia (Fulkerson) en pacientes con artrosis y mal alineamiento patelofemoral

## AUTORES:

\*Dr. Germán Carrillo Arango \*\* Dr. Camilo Parada Gómez

\*Ortopedista y traumatólogo, cirugía de rodilla y artroscopia, miembro titular de la SCCOT

\*\*Ortopedista y traumatólogo, en entrenamiento especial de cirugía de rodilla y artroscopia  
Departamento de ortopedia y traumatología. Fundación Santa Fe de Bogotá

## Resumen

El presente es un estudio observacional de serie de casos con el análisis de 32 pacientes con dolor persistente de la articulación patelofemoral asociada con artrosis y mal alineamiento, a quienes se les realizó una osteotomía de Fulkerson, previa artroscopia que evidenció una lesión cartilaginosa Outerbridge grado 4.

24 mujeres y 8 hombres con un promedio de edad de 39 años que osciló entre 27 y 56 años con un seguimiento mayor de 2 años. (2 a 7 años.)

La evaluación se obtuvo aplicando la escala de Lysholm modificada por Fulkerson.

De acuerdo con estos parámetros se encontraron buenos resultados en 25 casos (78%), regulares en 3 casos (9%) y malos 4 casos (13%).

Durante el post-operatorio inmediato iniciaron marcha con muletas con apoyo parcial, isométricos del cuádriceps y movilidad de 0 a 90 grados.

Complicaciones: Dolor persistente en dos pacientes. Infección en un paciente.

Después de la cirugía los pacientes reasumieron sus actividades mejorando la funcionalidad de su rodilla.

La transferencia anterior e interna de la tuberosidad anterior de la tibia para el dolor persistente patelofemoral acompañado de cambios artrósicos en la parte externa y mal alineamiento tiene buenos resultados clínicos. Los estudios mecánicos muestran que disminuye la presión en la parte externa de la articulación patelofemoral.

**Palabras clave:** Dolor patelofemoral, realineamiento distal, Fulkerson, mal alineamiento, artrosis patelofemoral.

## Abstract

*The following paper is an observational study of a case series, based on the analysis of 32 patients with persistent anterior knee pain (patellofemoral joint) associated to degenerative joint disease and malalignment, treated with a reorientation Fulkerson osteotomy. All the patients had a previous arthroscopy that showed a condral lesion type 4, according to the Outerbridge classification.*

*Twenty-four (24) women and eight (8) men, 39 years old in average, in a range between 27 and 56. They were all followed up by more than two (2) years. (2 to 7 years).*

*The evaluation was done according to the Lysholm classification, modified by Fulkerson.*

*According to these parameters, we found good results in 25 cases (78%), regular results in 3 cases (9%), and bad results in 4 cases (13%). During the immediate post op, the patients began to have a partial weight bearing with crutches, quadriceps isometrics and started movement in a range between 0 and 90 degrees. Complications: two (2) patients had persistent pain and one (1) developed an infection around the osteosynthesis material.*

*After the surgery the patients returned to their normal activities, improving their knee's functionality.*

*The anteromedial transference of the anterior tibial tubercle done as a procedure to reduce persistent patellofemoral pain accompanied by arthrosic changes on the external part and misalignment, has good clinical results. The mechanical studies have shown that it diminishes the external pressure on the patellofemoral joint.*

**Key words:** *patellofemoral pain, distal realignment, Fulker-son, malalignment, patellofemoral arthrosis.*

## Introducción

La mayoría de los pacientes con dolor de rodilla atribuido a cambios degenerativos de la articulación patelofemoral son manejados por métodos no quirúrgicos con fisioterapia, antiinflamatorios no esteroideos, ortésis etc., con buenos resultados en gran parte de los casos. (Insall 17,18. Dehaven 7). El tratamiento quirúrgico es necesario solamente en un reducido número de pacientes, cuando la sintomatología persiste y no experimentan mejoría con los tratamientos médicos (3, 4, 9, 18,19).

La clínica y el examen físico son parte fundamental para el enfoque correcto del tratamiento, especialmente si el tratamiento ortopédico ha fallado. La TAC se ha convertido en una ayuda necesaria para definir no solo el compromiso articular sino el alineamiento patelofemoral: Determina cuando hay subluxación, inclinación o ambas en los primeros 30° de flexión, precisando el tipo de cirugía que requiere el paciente, entre las que se encuentran la liberación externa, transferencia interna y/o anterointerna de la tuberosidad anterior.

Reider<sup>(33)</sup> puntualiza la importancia de identificar el problema patelofemoral específico para la correcta elección del procedimiento quirúrgico, cuando éste sea necesario.

Han sido descritos muchos tratamientos quirúrgicos para el dolor patelofemoral persistente<sup>(10,13)</sup>: La artroscopia y liberación externa han sido utilizados en el tratamiento de algunas alteraciones que causan dolor anterior de la rodilla<sup>(25,27)</sup>; en la actualidad se es más cauto con este procedimien-

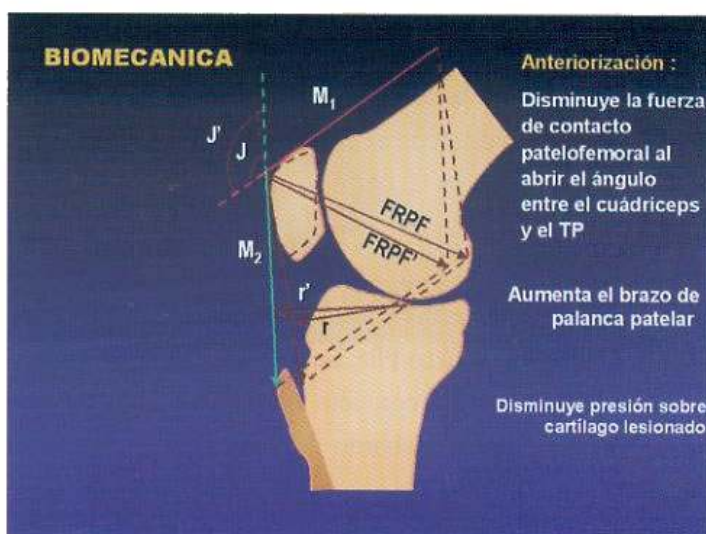
to debido a la pérdida de los buenos resultados a corto plazo. La liberación está indicada en un pequeño grupo de pacientes con franca inclinación patelar.

Para pacientes con subluxación patelofemoral (lateralización), sin cambios degenerativos se ha descrito la transferencia interna de la tuberosidad anterior, con la técnica de Elmslie Trilliat<sup>(7)</sup> con la modificación de Cox obteniendo una traslación interna sin desplazamiento en el plano antero posterior. La técnica de Hauser ha sido abandonada por el desplazamiento posterior del tubérculo tibial,<sup>(21)</sup> que puede resultar en una artrosis a mediano plazo.

Bandi<sup>(1)</sup> y Maquet<sup>(31,32)</sup> han demostrado la importancia del desplazamiento anterior de la tuberosidad anterior de la tibia en pacientes con artrosis patelofemoral y han analizado la biomecánica a la cual se atribuye esta mejoría. (14,27,31,32)

Dentro de las ventajas del desplazamiento anterior se incluyen:

1. Disminuye la fuerza de contacto PF al ampliar el ángulo entre el cuádriceps y el tendón patelar aumentando el brazo de palanca.
2. Cuando existen cambios degenerativos articulares, en el plano teórico es ideal restaurar el recorrido (Tracking) normal patelofemoral<sup>(22)</sup> cuando existe una subluxación.<sup>(5,9)</sup>
3. Cambia el área de apoyo en la superficie articular de la patela.<sup>(11)</sup> Ver gráfica No.1.



Gráfica No.1

Recientemente, han sido descritos procedimientos que permiten desplazamiento interno y anterior o elevación de la tuberosidad anterior de la tibia<sup>(2,15,16,23)</sup> sin embargo la áreas de contacto y los detalles mecánicos no han sido claramente reportados.

Fulkerson presenta los resultados de esta transferencia, en pacientes artrosicos con mal alineamiento, con su osteotomía de desplazamiento anterior e interno de la tuberosidad anterior de la tibia. Reporta buenos resultados en el 75% de los pacientes con avanzados cambios degenerativos.<sup>(11,13)</sup> Realizó un estudio mecánico sobre el contacto patelofemoral, utilizando 5 cadáveres, preservando sólo el tendón patelofemoral para estudiar correctamente el recorrido (Tracking) patelofemoral. Macroscópicamente la superficie articular era normal. Con una máquina Instron se aplicó fuerza al mecanismo extensor de 490 N en varios ángulos de flexión por 2 a 3 segundos. Las áreas de contacto fueron determinadas de acuerdo a los trazos de presión y fueron medidas en megapascuales (Mpa).

**Nota:** Se recuerda que un megapascal son 10 pascuales (7), y un Pascal es 1 Newton/cm.<sup>(2)</sup> El Newton es la fuerza necesaria para acelerar 1 Kg de masa a 1m/seg (2).

Los resultados se presentan a continuación:

Sin realizar osteotomía. En 0° de flexión la presión fue de 3.6 Mpa (variaciones de 1.5 a 5.0) en el aspecto externo comparado con 0.5 Mpa (0 a 1.5) en el lado interno. Tres de 5 rodillas no demostraron presión en la parte interna a 0°. En 10° de flexión la patela permanece desplazada hacia el lado externo con sobrecarga en la cara externa pero a los 20° de flexión la patela encaja en la tróclea con una redistribución del contacto en el aspecto interno. La presión en la faceta externa permanece alta a 60° de flexión.

Las áreas de contacto varían consistentemente con el ángulo de flexión de la rodilla. La menor 0.93 cms ocurre a 0° (2), a 10° el área de contacto permanece bajo 1.1.cms pero a 45° aumenta al máximo 2.3 cms y luego decrece a 90° a 1.8 cm.

Desplazamiento anterior e interno de 9 m.m: (variación de 8 a 11) y un desplazamiento interno de 8.4 (variaciones de 7 a 10). En 0° de flexión se reduce dramáticamente la presión en la cara externa. En 10° también mejoró la distribución de la presión entre las faceta. Hubo un 30 % de disminución en la presión de la cara externa (p menor 0.02). En 20° de flexión de la rodilla todas las patelas se encontraron ubicadas en la tróclea y la presión externa-interna ecualizó. Esta ecualización persistió aún con mayor flexión. En otros ángulos de flexión las presiones internas y externas estuvieron balanceadas, hubo una tendencia hacia un leve desplazamiento superior en el área de contacto de la patela.

Desplazamiento anterior e interno de 15 m.m: mostró una leve disminución de la presión en la faceta interna y considerable disminución en la cara externa a 0° de flexión. A 10° ambas facetas internas y externas disminuyen sustancialmente la presión en 65% comparado con la medición sin osteotomía. En 20 y 30° de flexión de la rodilla hay reducción y nivelación de las facetas comparado con las mediciones sin osteotomía y con 9 mm.

Con mayor flexión las facetas interna y externa permanecen balanceadas pero las presiones absolutas no disminuyen significativamente comparado con el grupo sin osteotomía. Con estos estudios mecánicos, Fulkerson concluye que la osteotomía disminuye la presión en la parte externa de la articulación patelofemoral.<sup>(10)</sup> Cosgarea et al, en 1999, comparan en un estudio en cadáveres, las osteotomías transversa (Elmslie - Trillat) y la oblicua (Fulkerson), en términos de modo de falla y la energía necesaria para producirla. Demostraron que la osteotomía transversa falla por arrancamiento de la tuberosidad anterior de la tibia, mientras que la osteotomía oblicua falla a través de la tibia.<sup>(13)</sup>

La osteotomía de desplazamiento anterior e interno descrita por Fulkerson es un procedimiento común, aunque no se encuentra exento de complicaciones. El mismo autor reconoce el debilitamiento que presenta la tibia debido a la considerable área de corte del hueso durante la osteotomía. Gödde y Stetson en diferentes publicaciones reportan series de casos de fracturas incluso luego de la consolidación de la osteotomía.<sup>(11,15)</sup>

Desde 1995, en la Fundación Santafé de Bogotá, uno de los autores (GC), viene realizando osteotomías de realineamiento distal y desplazamiento anterior tipo Fulkerson, indicándola en pacientes con dolor patelofemoral con mal alineamiento y con evidencia de artrosis (Outerbridge 4) confirmada artroscópicamente, todos tuvieron previamente un manejo médico sin buenos resultados. El Objetivo del presente trabajo es revisar las indicaciones y resultados clínicos de los pacientes, a quienes se les realizó este procedimiento y con un seguimiento mayor a 2 años.

## Material y métodos

Se incluyeron en el presente estudio 32 pacientes con dolor persistente de la articulación patelofemoral asociada con enfermedad degenerativa articular y con mal alineamiento, a quienes se les realizó una reorientación de la tuberosidad anterior de la tibia mediante una osteotomía de desplazamiento anterior e interno tipo Fulkerson.

El grupo estaba conformado por 24 mujeres (75%) y 8 hombres con un promedio de edad de 39 años con variaciones entre 27 y 56 años. El seguimiento llevó a cabo por períodos que fluctuaron entre 2 y 7 años.

Las imágenes diagnósticas preoperatorias incluyeron en todos los pacientes un TAC de la articulación patelofemoral a 0°, 20° y 40°, que se observó en busca de la presencia de subluxación e inclinación patelar, así como los cambios degenerativos.

En todos los pacientes se realizó una artroscopia previa que mostró una lesión cartilaginosa Outerbridge grado 4 que fue manejada con desbridamiento y condroplastia. Cuando estuvo indicado, al encontrarse inclinada la rótula, se practicó liberación externa. Posteriormente se procedió a la osteotomía de desplazamiento anterior e interno tipo Fulkerson como se describe a continuación:

A través de un abordaje parapatelar externo se identifica el tendón rotuliano exponiendo su borde lateral y el aspecto proximal de su inserción. Se identifica la cara anterointerna

de la tibia, se marca con perforaciones el sitio de la osteotomía. Se practica una osteotomía oblicua desde el aspecto externo de la tuberosidad anterior de la tibia, inclinando el cincel 30°, en el plano coronal, dirigido a las perforaciones, que se localizaron dependiendo del desplazamiento anterior e interno que se quiera obtener, aproximadamente a 1 cm del borde posterior e interno de la tibia y con una extensión de 5 cms, la osteotomía va dirigida hacia anterior e interno, obteniendo un desplazamiento anterior promedio de 11 mm. Se fija con 2 tornillos de 4.5 constatando su estabilidad. Ver figuras No. 2 y No. 3

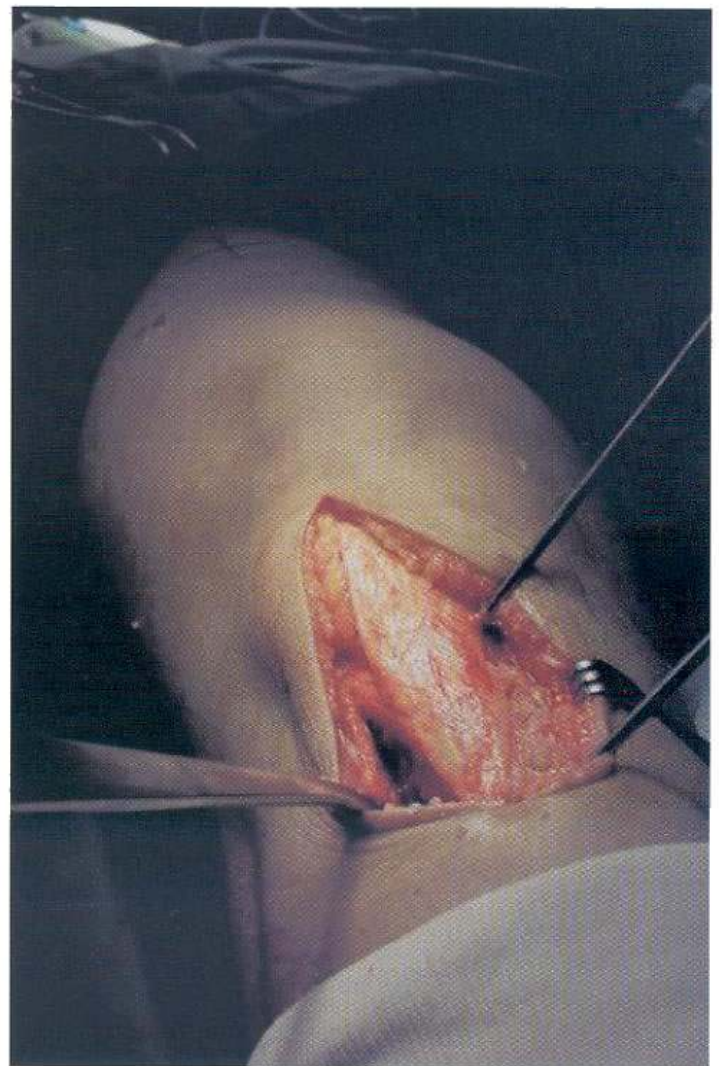


Figura No 2

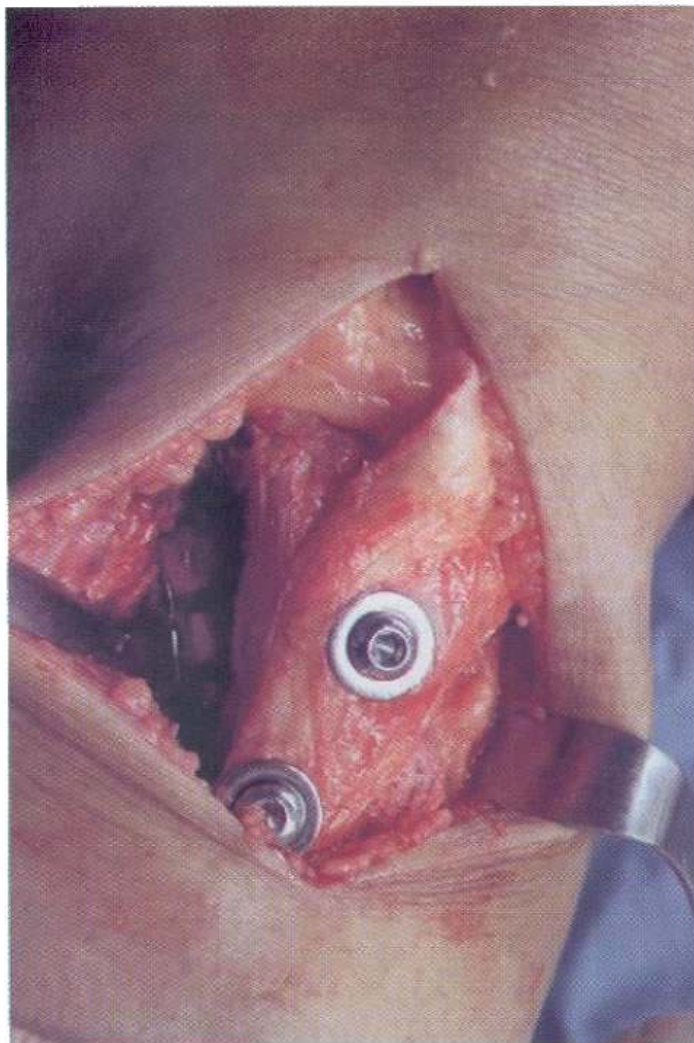


Figura No 3.

El paciente permanece hospitalizado durante 24 horas, luego de las cuales se retira el drenaje de succión continua y se inicia la rehabilitación. Durante el post-operatorio inmediato se inicia marcha con muletas con apoyo parcial, ejercicios isométricos del cuádriceps con arco de movilidad de 0 a 90°. El apoyo completo se autorizó solamente al tener la evidencia clínica y radiológica de consolidación.

La evaluación objetiva de los pacientes se obtuvo aplicando la escala de Lysholm modificada por Fulkerson, que analiza 7 parámetros: 1. Cojera, 2. Marcha con apoyo, 3. Subir escaleras, 4. Posibilidad de sentarse sobre los talones, 5. Inestabilidad, 6. Dolor y 7. Edema. *Tabla No. 1*

El seguimiento mínimo de los pacientes fue de 2 años y la recolección de la información se realizó a través de entrevista personal, para obtener una evaluación de su mejoría en relación a su condición preoperatoria: dolor, limitación de actividades y satisfacción general.

**Escala de Lysholm, modificada por Fulkerson**

**Cojera**

Ninguna	10
Leve	5
Moderada	0

**Marcha con apoyo**

Completo	10
Bastón o muleta ocasional	5
Imposible	0

**Subir escaleras**

Sin problema	10
Ligera molestia	6
Paso a paso	2
Imposible	0

**Sentarse sobre los talones**

Sin problema	5
Ligera molestia	4
No pasa de 90° de Flex.	2
Imposible	0

**Inestabilidad**

Negativa	10
Actividad vigorosa	5
Ocasional actividades diarias	5
Frecuente actividades diarias	3
Diaria	0

**Dolor**

Negativo	45
Ligero con actividad vigorosa	40
Moderado con actividad vigorosa	35
Marcado con actividad vigorosa	25
Marcado después de caminar 1.6 Km	20
Marcado después de caminar 0.8 Km	10
Permanente y marcado	2

**Edema**

Negativo	10
Con inestabilidad	7
Con esfuerzo severo	5
Con moderado esfuerzo	2
Permanente	0

**De acuerdo a estos puntajes el resultado final de clasifica en:**

Excelente	95-100
Muy Bueno	90-94
Bueno	80-89
Regular	70-79
Malo	menor de 70

Tabla No. 1

## Resultados

De acuerdo con la escala de Lysholm modificada por Fulkerson se obtuvieron los siguientes resultados:

Buenos	25 casos	(78%)
Regulares	3 casos	(9%)
Malos	4 casos	(13%)

En promedio el ángulo Q pasó de 26° en el preoperatorio a 12° en el postoperatorio. Veinte pacientes (62.5%) han requerido la extracción del material de osteosíntesis. Teniendo en cuenta la buena estabilidad de la fijación se inició la movilidad en el post-operatorio inmediato haciendo énfasis en la recuperación de la extensión completa y una flexión de 90° en las primeras 4 semanas. Marcha con muletas con apoyo parcial, el apoyo completo se permitió con la evidencia de consolidación completa.

Todos los pacientes fueron seguidos clínicamente y radiológicamente con TAC patelofemoral en el siguiente año postoperatorio. La evaluación de las imágenes demostró una disminución del contacto patelofemoral que sugiere reducción en el estrés en esa articulación. No se demostró una corrección persistente del recorrido patelofemoral.

Todas las osteotomías consolidaron sin pérdida de la reorientación. Ocho pacientes presentaron deformidad en flexión que en ningún caso fue mayor a 10° y solo en 4 pacientes apareció con respecto a la movilidad preoperatoria. Cuatro pacientes tuvieron puntajes por debajo del límite aceptado. Dolor persistente en dos pacientes, uno de ellos requirió un reemplazo total de la rodilla que fue realizado en otra Institución

Un paciente presentó una evolución tórpida, con persistencia de dolor por lo cual no fue posible realizar rehabilitación en forma adecuada, se demostró infección en uno de los tornillos con el consecuente aflojamiento, mejoró con la extracción y actualmente se encuentra en terapia física enfocada en fortalecimiento del mecanismo extensor.

Un inconveniente habitual de la técnica, fue la necesidad de retirar el material de osteosíntesis por molestias, especialmente dolor con la presión en el área. 20 pacientes han requerido la extracción de los tornillos. Ninguno de los pacientes presentó fractura a través de la tibia.

## Casos Clínicos

**Caso Clínico No 1:** Paciente de sexo femenino de 47 años con dolor patelofemoral bilateral debido a inclinación y subluxación de la patela de 2 años de evolución que no respondió a tratamiento médico, figura No 4A.

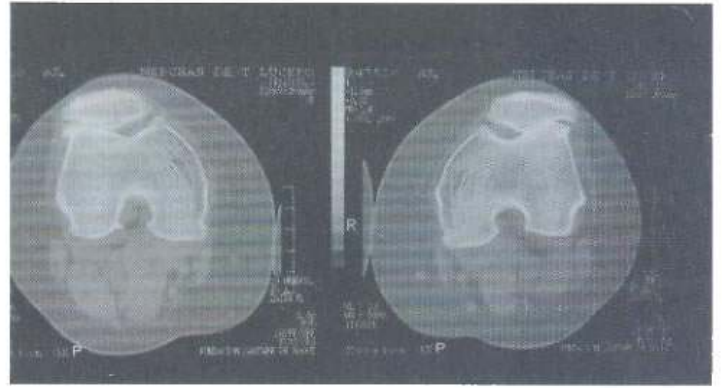


Figura No.4A

Se realizó realineamiento distal con osteotomía de Fulkerson previa liberación externa a través de artroscopia en forma bilateral. La figura No 4B muestra las radiografías obtenidas en el POP inmediato y la figura No 4C el TAC patelofemoral 12 meses después. La paciente obtuvo una adecuada remisión de su sintomatología y en el TAC de control se obtuvo una disminución del contacto patelofemoral a 20 y 40° de flexión, es de anotar que no se encontró una recuperación a la normalidad en el recorrido (tracking) patelofemoral en los controles postoperatorios.



Figura No. 4B

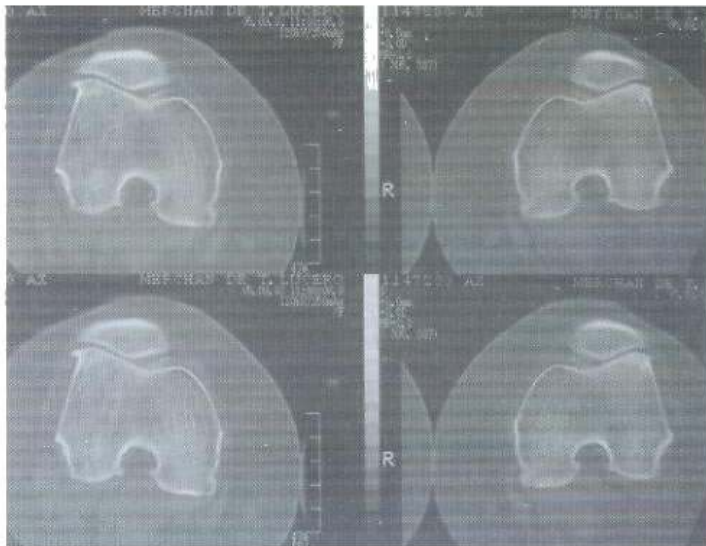


Figura No 4C

La paciente se encuentra completamente sintomática y con función adecuada de la rodilla.

**Caso clínico No 2:** Paciente de sexo femenino de 48 años de edad con cuadro de 3 años de dolor patelofemoral bilateral, con mala respuesta al tratamiento médico. La figura No 5A muestra una subluxación con cambios artrósicos patelofemorales bilaterales.



Figura No 5A

En la rodilla derecha se realizó en 1995 osteotomía de la tuberosidad tipo Maquet y en 1996 se realizó osteotomía tipo Fulkerson en la rodilla izquierda. Figura No 5B.



Figura 5B

El seguimiento de 7 años demuestra buenos resultados clínicos en ambas rodillas. Las imágenes diagnósticas de la figura No 5C muestran disminución del contacto patelofemoral, pero se aprecia que la mejoría del recorrido patelofemoral es mínima o inexistente y evidentemente no se espera mejoría del estado del cartilago, aunque de la mejoría de la sintomatología se puede inferir que el daño no ha progresado.

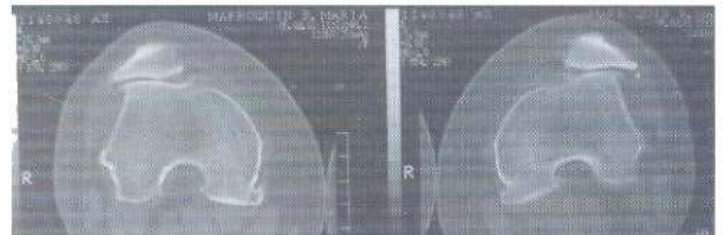


Figura 5C

## Discusión

La osteotomía de desplazamiento anterior e interno de Fulkerson es una buena alternativa para el paciente con dolor anterior de rodilla persistente y artrosis patelofemoral cuando está asociado a una posición externa anómala o inclinación patelar. Este procedimiento disminuye las áreas de estrés patelofemoral. A largo plazo los buenos resultados reportados parecen ser similares a los de otros procedimientos parecidos. La osteotomía de Fulkerson puede incluso ser considerada como un procedimiento de salvamento pues ofrece una alternativa distinta al reemplazo articular en presencia de artrosis severa de la articulación patelofemoral.

Los estudios mecánicos realizados muestran que disminuye la presión en la parte externa de la articulación patelofemoral donde se encuentran localizados los cambios degenerativos, lo que lleva a una mejoría clínica del dolor. También se ha demostrado el cambio en la zona de apoyo de la superficie articular de la patela de un tejido ablandado a un área con cartilago en mejores condiciones.

Tiene la ventaja de que no requiere injertos para mantener el desplazamiento anterior de la tuberosidad. La fijación con los 2 tornillos 4.5 es muy sólida y estable lo que permite iniciar la movilidad en el post-operatorio inmediato y realizar una marcha con muletas y apoyo parcial inmediato.

Después de la cirugía todos los pacientes reasumieron sus actividades mejorando la funcionalidad de su rodilla, demostrando que es un procedimiento altamente exitoso que logra disminuir las áreas de estrés patelofemoral.

Confiamos básicamente en la historia clínica y en el examen físico, es importante no operar tomando como criterios principales los hallazgos radiológicos o del TAC, que solo deben considerarse como complemento.

Inicialmente los pacientes deben tener un manejo no operatorio y sólo si no hay respuesta al mismo, tiene indicación el manejo quirúrgico.

La artroscopia previa a la osteotomía es importante ya que puntualiza el compromiso articular, permite manejar la patología asociada y constata que la faceta articular patelofemoral interna se encuentre en buen estado, condición necesaria para desplazar la rótula en esa dirección.

El estudio de las imágenes de TAC patelofemoral en el postoperatorio, nos hacen suponer que a pesar de los buenos resultados clínicos y del cambio en la zona de estrés del cartilago afectado que estudios previos han sugerido, la osteotomía de desplazamiento anterior e interno de Fulkerson no restaura el recorrido patelofemoral.

En pacientes bien seleccionados la transferencia anterior e interna de la tuberosidad anterior de la tibia para el dolor persistente patelofemoral acompañado de cambios artrósicos y mal alineamiento tiene buenos resultados clínicos y de acuerdo a los estudios mecánicos reportados actúa disminuyendo la presión en las áreas con cambios degenerativos de la articulación patelofemoral, cuando éstos están localizados en la parte externa, logrando que un buen porcentaje de los pacientes mejoren la funcionalidad de su rodilla.

## Bibliografía

1. Carson WG, James SI, Larson RL, et al: Patellofemoral disorders: physical and radiographic evaluation. *Clin Orthop* 185: 178-186, 1984.
2. Chrisman OD: The role of articular cartilage in patellofemoral pain. *Orthop Clin North Am* 17: 231-234, 1986
3. Cosgarea A, Schatzke M, Seth A, Litsky A: Biomechanical Analysis of Flat and Oblique Tibial Tubercle Osteotomy for Recurrent Patellar Instability. *Am J Sports Med*, 27:507-512, 1999
4. Cox JS: An evaluation of the Elmslie-Trillat procedure for management of patellar dislocations and subluxations: A preliminary report. *Am J Sports Med* 4: 72-77, 1976
5. Dandy DJ: Arthroscopy in the treatment of young patients with anterior knee pain. *Orthop Clin North Am* 17: 221-229, 1986
6. Dandy DJ, Poirier H: Chondromalacia and the unstable patella. *Acta Orthop Scand* 46: 695-699, 1975
7. DeHaven KE, Dolan WA, Mayer PJ: Chondromalacia patellae in athletes. Clinical presentation and conservative management. *Am J Sports Med* 7: 5-11, 1979.
8. Dugdale TW, Barnett PR: Historical background: Patellofemoral pain in young people. *Orthop Clin North Am* 17: 211-219, 1986
9. Ferguson AB, Brown TD, Fu FH, et al: Relief of patellofemoral contact stress by anterior displacement of the tibial tubercle. *J Bone Joint Surg* 61A: 159-166, 1979
10. Fulkerson JP: Anteromedialization of the tibial tuberosity for patellofemoral malalignment. *Clin Orthop* 177: 176-181, 1983
11. Fulkerson J: Current Concepts: Diagnosis and Treatment of Patients with Patellofemoral Pain. *Am J Sports Med*, 30:447-456, 2002
12. Fulkerson J, Arendt F: Anterior Knee Pain in Females. *Clin Orthop*, 372:69-73, 2000
13. Fulkerson JP, Hungerford DS (eds): Disorders of the Patellofemoral Joint. Baltimore, Williams & Wilkins, 1990
14. Fulkerson JP, Schutzer SF, Ramsby GR, et al: Computerized tomography of the patellofemoral joint before and after lateral release or realignment. *Arthroscopy* 3: 19-24, 1987
15. Göttsche S, Rupp S, Dienst M, Seil, Kohn D: Fracture of the Proximal Tibia Six Months After Fulkerson Osteotomy. *J Bone Joint Surg*, 83B: 832-833, 2001
16. Goodfellow J, Hungerford DS, Zindel M: Patello-femoral joint mechanics and pathology. I. Functional anatomy of the patello-femoral joint. *J Bone Joint Surg* 58B: 287-290, 1976
17. Hallisey MJ, Doherty N, Bennett WF, et al: Anatomy of the junction of the vastus lateralis tendon and the patella. *J Bone Joint Surg* 69A: 545-549, 1987
18. Hauser EDW: Total tendon transplant for slipping patella. A new operation for recurrent dislocation of the patella. *Surg Gynecol Obstet* 66: 199-214, 1938
19. Hughston JC: Subluxation of the patella. *J Bone Joint Surg* 50A:1003-1026, 1968
20. Hughston JC, Walsh WM: Proximal and distal reconstruction of the extensor mechanism for patellar subluxation. *Clin Orthop* 144: 36-42, 1979
21. Insall J: Current concepts review: Patellar pain. *J Bone Joint Surg* 64A: 147-152, 1982
22. Insall J: 'Chondromalacia patellae.' Patellar malalignment syndrome. *Orthop Clin North Am* 10: 117-127, 1979
23. Insall J, Bullough PG, Burstein AH: Proximal «tube» realignment of the patella for chondromalacia patellae. *Clin Orthop* 144: 63-69, 1979
24. Kaufer II: Patellar biomechanics. *Clin Orthop* 144: 51-54, 1979
25. Kettelkamp DB: Current concepts review: Management of patellar malalignment. *J Bone Joint Surg* 63A: 1344-1348, 1981
26. Lysholm J, Gillquist J: Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med* 10: 150-154, 1982



27. Maquet P: Advancement of the tibial tuberosity. *Clin Orthop* 115: 225-230, 1976
28. Maquet PGJ: *Biomechanics of the Knee with Application to the Pathogenesis and Surgical Treatment of Osteoarthritis*. Berlin, Springer, 1976, pp 134-143
29. Miller BJ, LaRochelle PJ: The treatment of patellofemoral pain by combined rotation and elevation of the tibial tubercle. *J Bone Joint Surg* 68A: 419-423, 1986
30. Outerbridge RL: The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg* 43B: 752-757, 1961
31. Radin EL: Anterior tibial tubercle elevation in the young adult. *Orthop Clin North Am* 17: 297-302, 1986
32. Raushning W, Amici F: Surgical treatment of recurrent subluxation of the patella in athletes. *Int J Orthop Trauma* VIII(2): 167-174, 1982
33. Reider B, Marshall JL, Warren RF: Clinical characteristics of patellar disorders in young athletes. *Am J Sports Med* 9: 270-274, 1981
34. Schutzer SF, Ramsby GR, Fulkerson JP: Computed tomographic Classification of patellofemoral pain patients. *Orthop Clin North Am* 17: 235-248, 1986
35. Southwick WO, Becker GE, Albright JA: Dovetail patellar tendon transfer for recurrent dislocating patella. *JAMA* 204: 665-669, 1968