
Osteotomía anteromedial de la tibia (Fulkerson) en el tratamiento del mal alineamiento patelofemoral

Dr. Gilberto Lara Cotassio *, Dr. Daniel Piñeros Ramírez**

* Ortopedista y traumatólogo, Universidad Nacional de Colombia, Miembro Titular SCCOT.

** Ortopedista y traumatólogo, cirujano de rodilla y artroscopia, Hospital Central de la Policía. Miembro titular SCCOT.

Correspondencia

Dr. Daniel Francisco Piñeros Ramírez, Carrera 14 No. 127B - 46, apto 603.
daniel.pineros@gmail.com

Fecha de recepción: noviembre 15 de 2006

Fecha de aprobación: agosto 9 de 2007

Resumen

Fulkerson diseñó una osteotomía en la cual realiza un desplazamiento anterior y medial de la tuberosidad anterior de la tibia para el manejo del mal alineamiento patelofemoral con dolor persistente y cambios artrósicos en la parte externa.

Presentamos los resultados de un estudio retrospectivo, observacional, descriptivo, tipo serie de casos, de 34 pacientes operados con mal alineamiento patelofemoral distal, empleando la técnica de Fulkerson, con un seguimiento promedio de 3,8 años.

Con base en la escala modificada de Lysholm obtuvimos resultados entre excelentes y buenos en el 81% de los pacientes. Las complicaciones fueron dolor en el primer año del posoperatorio en el 45% de los pacientes, el cual mejoró después. Al final del estudio una paciente –quien no ha aceptado cirugía de revisión– presentaba una subluxación sintomática. Los estudios han demostrado que la osteotomía disminuye la presión en la parte externa de la articulación patelofemoral, con buenos resultados clínicos.

Palabras clave: mal alineamiento, Fulkerson, dolor patelofemoral.

Abstract

Fulkerson designed an osteotomy in which he does an anteromedial sliding of the anterior tubercle of the tibia for the treatment of the patellofemoral malalignment with persisted knee pain and arthrosic changes in the lateral facet.

We present the results of a retrospective study, observational, descriptive type series of cases of 34 patients operated with distal patellofemoral malalignment using Fulkerson technique, with an average following up of 3.8 years.

Based on a modified scale of Lysholm, we got results between excellent and good in the 81% of the patients. The complications were pain in the first year of the postsurgery in the 45% of the patients, which improve afterwards. At the end of the study a patient presented a symptomatic subluxation, but she hasn't accepted a revision surgery. The studies have demonstrated that the osteotomy slows the pressure in the external side of the patellofemoral joint with good clinical results.

Key words: Malalignment, Fulkerson, patellofemoral pain.

Introducción

El mal alineamiento patelofemoral es una causa común de dolor anterior de rodilla, y representa un reto diagnóstico y terapéutico para el cirujano ortopeda, quien debe conocer lo complejo de su fisiopatología, y realizar una buena historia clínica y examen físico. Es sabido que el mal alineamiento patelofemoral conlleva una mecánica articular alterada, inestabilidad patelar y subsiguiente lesión cartilaginosa. El mal alineamiento, incluyendo la subluxación e inclinación patelar, causan incon-

gruencia articular y carga anormal en las facetas mediales y laterales de la rótula.

El tratamiento quirúrgico se hace necesario cuando el manejo médico (fisioterapia, aines, etc.) falla, persistiendo la sintomatología después de seis meses. Han sido descritos más de cien procedimientos; muchos de éstos son realizados para realinear la patela y normalizar las áreas de estrés en un esfuerzo

para aliviar el dolor. Estos procedimientos se hacen de manera individual o en combinación, e incluyen liberación retinacular lateral (abierta o artroscópica), realineamiento proximal del mecanismo extensor, y realineamiento distal del mecanismo extensor (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15).

El realineamiento distal del mecanismo extensor es un procedimiento quirúrgico empleado para corregir la subluxación en adultos. El desplazamiento medial de la tuberosidad de la tibia empleando una osteotomía coronal, popularizado por Elmslie y Trillat, es usado para lograr la estabilidad patelofemoral. Maquet prefiere la elevación de la tuberosidad tibial para mejorar la presión en pacientes con lesión condral. Fulkerson desarrolló una transferencia anteromedial de la tuberosidad de la tibia realizando una osteotomía oblicua, demostrando resultados entre buenos y excelentes en el 81% de los pacientes (1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20).

Nuestro objetivo es presentar un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, tipo serie de casos (nivel de evidencia IV) de los resultados de la osteotomía anteromedial de la tibia (Fulkerson) en 34 pacientes con mal alineamiento patelofemoral operados en el Hospital Central de la Policía en Bogotá, con un seguimiento promedio de 3,8 años, evaluados empleando la escala modificada de Lysholm.

Materiales y métodos

Se revisaron las historias clínicas del Servicio de Ortopedia del Hospital Central de la Policía entre el 1 de enero de 1994 y el 30 de abril de 2004, buscando pacientes a quienes se les hubiera practicado la osteotomía anteromedial de la tuberosidad anterior de la tibia (osteotomía de Fulkerson), por mal alineamiento patelofemoral.

Los criterios de ingreso fueron pacientes sin antecedentes de fracturas en la patela ni en la rodilla, ni de cirugías previas en la articulación de la rodilla, y con un manejo médico mínimo de seis meses con aines, modificación de actividades y fisioterapia sin respuesta positiva.

Se excluyeron pacientes con antecedentes de fracturas en la patela o de platillos tibiales, con cirugías de liberación lateral artroscópicas o abiertas, realineamientos proximales o distales previos y que tuvieran artrosis tibiofemoral o bicompartimental.

Cumplieron requisitos para este estudio 34 pacientes a quienes se les había practicado una osteotomía anteromedial

del tubérculo tibial o de Fulkerson. Todos tenían radiografías de rodillas comparativas con apoyo 14 x 17 pulgadas, radiografías axiales de patela tomadas a 0°, 30° y 45°, y tomografía axial computarizada (TAC) de la articulación patelofemoral a 0°, 30° y 45°.

La evaluación clínica consistió en un examen detallado de la rodilla con énfasis en la articulación patelofemoral, buscando signos de dolor e inestabilidad alrededor de la patela, en ocasiones ayudados por diagramas de la rodilla con el objeto de ubicar el sitio de referencia del dolor lo más exacto posible. Se practicaron pruebas clínicas como la compresión de la articulación patelofemoral en el rango de flexo-extensión de la rodilla para localizar el grado de flexión en que aparecía el dolor patelar. Para valorar la inestabilidad patelar se usó el signo de aprehensión patelar con la rodilla sintomática flejada entre los 30° y 45°, haciendo presión con los dos pulgares sobre la patela de medial a lateral, tratando de subluxarla y verificar si esta maniobra producía dolor y la sensación de que la patela se “sale” de la troclea femoral.

Todos los pacientes tenían la medida del ángulo Q (cuádriceps) tomado con la rodilla en extensión de 0° en el preoperatorio y al año de haberse practicado la cirugía. Las medidas como el ángulo de congruencia y el ángulo de inclinación patelar se tomaron sobre la tomografía axial computarizada (TAC) en los 30° de flexión, donde en condiciones normales la patela debe estar centrada sobre la troclea femoral.

Se usó la clasificación Schutzer-Fulkerson del mal alineamiento patelofemoral. Tipo I: subluxación patelofemoral sin inclinación patelar. Tipo II: subluxación patelofemoral con inclinación patelar. Tipo III: inclinación patelar sin subluxación patelofemoral (21).

Durante el procedimiento quirúrgico se observó y anotó el grado de condromalacia patelar con base en la clasificación de Outerbridge y las facetas patelares que estuvieran comprometidas.

La evaluación clínica en el pre y posoperatorio se hizo con la escala funcional de la rodilla de Lysholm modificada por Fulkerson (21, 22).

Técnica quirúrgica

Todos los pacientes fueron operados por el mismo cirujano (G. L. C.)

El paciente se coloca en posición supina sobre la mesa quirúrgica, se pone torniquete en el muslo del miembro inferior afectado a 250 mm/Hg, y se coloca 1 g de cefalosporina de primera generación endovenosa una hora previa al procedimiento.

Se practica primero una artroscopia para establecer el grado de daño articular y la localización en la patela. En este momento también se realizan procedimientos como la remoción de fragmentos o cuerpos libres y condroplastias.

La incisión quirúrgica es longitudinal y anterolateral (figura 1).

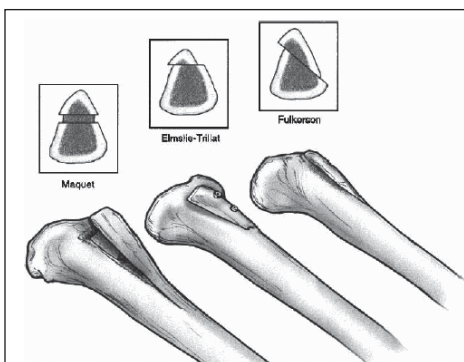


Figura 1. incisión quirúrgica es longitudinal y anterolateral

La parte inferolateral de la patela se extiende hasta 5 cm distal a la tuberosidad tibial; el tendón patelar se disea y se expone en su totalidad, y en este momento se hace la liberación lateral del retináculo externo hasta el vasto lateral oblicuo pero sin incidir el tendón. La patela es evertida y se mira su estado cartilaginoso. Cualquier procedimiento que se deba hacer en la patela se debe realizar en este momento. Con una pinza de Kelly se levanta el tendón patelar y se incide el periostio longitudinalmente y paralelo a la cresta anterior de la tibia dejando expuesto todo el lado externo de la tibia entre 8 a 10 cm (figura 2).

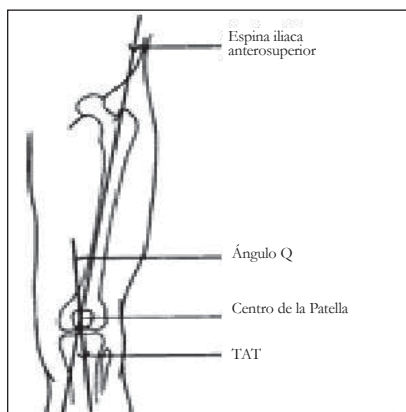


Figura 2.

Para hacer el corte oblicuo de la osteotomía se utilizan 3 ó 4 brocas de 2,7 mm de diámetro empezando el corte cerca de la cresta anterior de la tibia medialmente. La punta de la broca más proximal debe salir a nivel de la unión posterolateral bajo visualización directa separando con cuidado el músculo tibial anterior (figura 3).

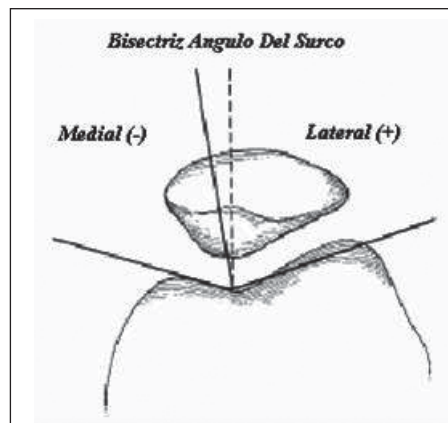


Figura 3.

Se hacen aproximadamente 4 agujeros con la broca en forma paralela y el ángulo de corte se modifica dependiendo del grado de anteriorización o de medialización que se desee de la tuberosidad tibial; en la parte distal, la punta debe tener sólo 2 mm de profundidad para poderla fracturar. Se usó una sierra oscilante para unir los agujeros que se hacen con las brocas y para hacer el corte de la osteotomía de proximal a distal.

El corte de la osteotomía siempre debe hacerse en un sólo plano hasta 5 a 8 cm distal a la tuberosidad tibial, lo que asegura una muy buena superficie de contacto y evita que el fragmento se incline medialmente. Enseguida el fragmento se moviliza y se desplaza en forma anteromedial en el plano de la osteotomía. Generalmente el fragmento se desplaza de forma anteromedial entre 12 a 17 mm dependiendo de la oblicuidad de la osteotomía. Una vez logrado el desplazamiento deseado, se perfora el fragmento óseo con una broca de 3,2 mm hasta la corteza posterior de la tibia en la zona distal a la tuberosidad, y se colocan 1 ó 2 tornillos largos de cortical de 4, 5 mm haciéndole leve compresión (figura 4).

Se pone un sistema de drenaje cerrado (hemovac), y la piel se cierra sin gran tensión. En la rodilla se colocó una inmovilización tipo bultoso (figura 5).

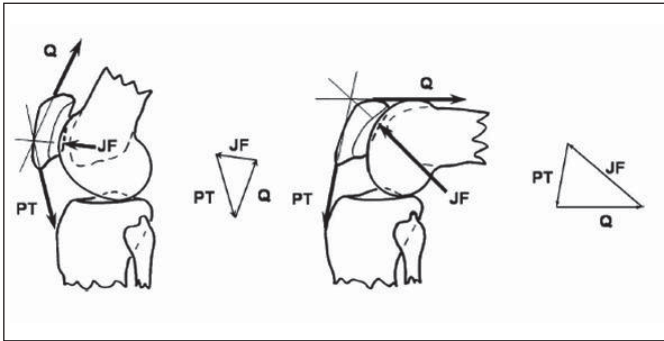


Figura 4.

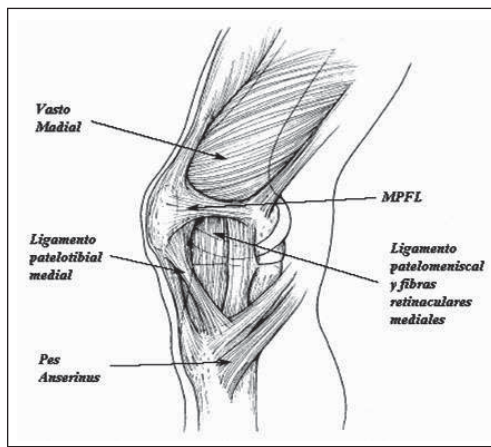


Figura 5.

Rehabilitación

El paciente es hospitalizado y el miembro inferior operado se coloca en alto; se ponen bolsas de hielo por 30 minutos cada 8 horas, se vigila el sangrado por el sistema de drenaje cerrado, se mantienen analgésicos endovenosos y se estimula el inicio de ejercicios pasivos de flexo-extensión de la rodilla por lo menos una vez al día. Al paciente se le permite deambular con la ayuda de un par de muletas sin apoyo de la rodilla operada.

A partir del tercer día posoperatorio se estimula la elevación de la rodilla. Es importante comenzar los movimientos activos y pasivos a partir de la primera semana con el objetivo de obtener un rango normal de flexo-extensión entre la cuarta y la octava semanas. Después de la semana 10 de operado se puede trabajar el fortalecimiento total del cuádriceps; después de la semana 12 se permite el apoyo con el fin de disminuir el riesgo de fractura de la tuberosidad descrito por varios autores (22, 23, 24). Una vez consolidada la osteotomía clínica y radiológicamente, se retiran las muletas, se permite el apoyo total y se estimula el ejercicio de bicicleta, la natación y el aumento progresivo de la actividad física hasta reanudar sus actividades

en forma normal.

Resultados

Treinta y cuatro pacientes con diagnóstico de mal alineamiento patelofemoral distal cumplieron los requisitos para ingreso al presente estudio. Veintisiete pacientes eran de sexo femenino (80%) y siete eran de sexo masculino (20%). El promedio de seguimiento de los pacientes fue de 3,8 años (rango de 2,5 a 8,1 años).

La edad promedio al momento de la cirugía para todo el grupo fue de 37 años (rango de 18 a 45 años).

El dolor patelofemoral fue el principal síntoma presente en el 100% de los casos. La inestabilidad patelofemoral o sensación de que la patela se sale de su sitio estaba presente en el 95% de los casos. El dolor para subir y, sobre todo, bajar escaleras, así como el dolor al levantarse después de estar mucho tiempo sentado estaba presente en todos los pacientes.

Con respecto al examen físico, en 32 pacientes (95%) se encontró dolor a la palpación de retináculo externo y signo de retináculo externo contracturado, hipermovilidad patelar y patela subluxable en el 100%. El signo de aprehensión patelar fue positivo en los 32 pacientes (100%).

En todos los pacientes se midió el ángulo del cuádriceps (ángulo Q) con la rodilla en 0° de extensión. El valor promedio del ángulo Q en todo el grupo fue de 21° (rango de 15° a 24°). La evaluación del ángulo Q al primer año de posoperatorio fue en promedio de 9° (rango de 5° a 11°).

En el TAC patelofemoral, sobre la proyección de 30° se hicieron las medidas del ángulo de congruencia y de inclinación patelar. En el preoperatorio el ángulo de congruencia fue en promedio de +15° (rango de +10° a +22°), y el ángulo de inclinación patelar en el preoperatorio fue en promedio de 7° (rango de 4° a 10°). La evaluación de estas medidas al año de operados todos los pacientes fue: el ángulo de congruencia fue en promedio de +9° (rango de +4° a 12°), y el ángulo de inclinación patelar al año de evaluación fue de 11° (rango de 9° a 15°).

Con respecto al compromiso de la lesión articular en la patela encontramos treinta pacientes (88%) con condromalacia grado III de Outerbridge de la faceta lateral, y cuatro pacientes (12%) con condromalacia grado IV de la faceta lateral.

La evaluación clínica con base en la escala de Lysholm modificada fue la siguiente: en el preoperatorio la puntuación promedio fue de 71 puntos (rango de 59 a 78 puntos.). Al final de la evaluación la escala de Lysholm fue de 92 puntos, discriminada así: 18 pacientes (53%) con excelentes resultados, 10 pacientes (29%) con buenos resultados, y 6 pacientes (18%) con malos resultados.

Como complicaciones se presentó dolor en el sitio de la osteotomía durante el primer año de posoperatorio en 15 pacientes (44%) a quienes se les dificultaban ciertas actividades básicas diarias, especialmente subir y bajar escaleras; 15 pacientes (45%) se quejaron de dolor por la prominencia de las cabezas de los 2 tornillos debajo de la piel; bajo anestesia local se retiraron los tornillos de la osteotomía cuando hubo signos radiológicos de consolidación, y el dolor cedió completamente. Una paciente (mujer de 18 años, 3%) presentaba subluxación posoperatoria de la patela izquierda al final de la evaluación; la paciente era la más joven del grupo, si bien no había vuelto a presentar episodios de luxación patelofemoral, refería que ciertas actividades como el baile y el correr le producían dolor con limitación. Se le propuso nueva cirugía de revisión pero hasta el momento (23 años) no ha aceptado.

Discusión

El tratamiento quirúrgico del mal alineamiento patelofemoral distal ha evolucionado con el tiempo a medida que se avanza en el conocimiento de la biomecánica de la rodilla y de la articulación patelofemoral. La historia clínica detallada, y un examen clínico riguroso y metódico, nos deben llevar al diagnóstico exacto de un mal alineamiento de la patela de predominio distal.

Generalmente los pacientes con un inicio de dolor anterior de rodilla, sin antecedentes de trauma, con un ángulo Q anormal, con un leve incremento del deslizamiento lateral patelar y con radiografías o TAC que muestran patela inclinada y subluxada tienen mal alineamiento distal (14,18). Sin embargo, la mayoría de los pacientes no presentan este cuadro clínico tan claro porque influyen factores anatómicos y biomecánicos que en el examen físico pueden dificultar el diagnóstico. El genu valgo, las torsiones de la cadera, la anteversión femoral, la torsión tibial externa, el pie pronado influyen directamente en el alineamiento patelofemoral.

Hoy en día se considera que las indicaciones para un realineamiento distal son: inestabilidad patelar moderada o severa

con radiografías que demuestren patela inclinada y subluxada, y un mal alineamiento de la tuberosidad anterior de la tibia con un ligamento patelofemoral medial normal o con leve insuficiencia.

La osteotomía anteromedial de la tuberosidad anterior de la tibia (Fulkerson) es una muy buena alternativa para pacientes con patela inclinada y subluxación asociada con una degeneración del cartílago articular grado III o grado IV, localizada en la faceta lateral o distal de la patela (1). Este procedimiento reporta resultados entre excelentes y buenos en el 86% de los pacientes intervenidos, a los doce años de seguimiento.

Pirodiano y colaboradores (22), con base en la escala modificada de Lysholm, reportan alta puntuación y mayor satisfacción de los pacientes cuando se les practicó osteotomía anteromedial y tenían el cartílago articular de la faceta medial normal. Así mismo, observaron que lesiones condrales en la troclea y en la faceta medial producen malos resultados.

Bellemans y colaboradores (23), en un estudio prospectivo de 29 pacientes operados con un seguimiento de 3 años, encontraron que todos ellos mejoraron la clasificación de Lysholm, y todos, excepto uno, mejoraron el ángulo de congruencia y el ángulo de inclinación patelar.

En el 2004, en Colombia, los doctores Carrillo y Parada (16) publicaron los resultados de su osteotomía anteromedial en 32 pacientes con mal alineamiento patelofemoral y artrosis. Con un seguimiento mayor de 2 años, y con base en la clasificación de Lysholm modificada, obtuvieron 78% de buenos resultados, y como complicaciones dos pacientes con dolor y un paciente con infección.

La osteotomía anteromedial logra de 15 a 18 milímetros de anteriorización de la tuberosidad tibial con mínimo compromiso de la piel o riesgo de síndrome compartimental. La cirugía produce gran alivio del dolor y mejora la función de los pacientes que tienen artrosis de la faceta lateral patelar con o sin compromiso distal articular (1, 7, 14).

Han sido varios los estudios que demuestran los beneficios de la osteotomía de Fulkerson para el manejo del mal alineamiento patelofemoral, y cómo ésta mejora la biomecánica de dicha articulación al redistribuir al áreas de estrés en la faceta; muchos de estos estudios se basan en rodillas de cadáveres o en modelos computarizados; Ramappa y colaboradores (15),

en un estudio publicado en el 2006, compara el procedimiento de Elmslie-Trillat con el de Fulkerson comprobando cómo ambos reducen el estrés y corrigen el maltracking patelar en el mal alineamiento patelofemoral, siendo ambas equivalentes para corregir la mecánica patelar y cinemática anormal observada en estos pacientes.

Nosotros también confirmamos la eficacia de la osteotomía anteromedial de la tuberosidad de la tibia con 81% de resultados satisfactorios en nuestros pacientes con un promedio de seguimiento de 3 años. El dolor y la inestabilidad de los pacientes mejoran de manera significativa. La escala de Lysholm modificada nos muestra una gran mejoría de la función de la rodilla operada, especialmente en el subir y bajar escaleras y no sentir la sensación de inestabilidad patelar. Al año de evaluación, en el TAC se observa que los ángulos de congruencia y de inclinación patelar mejoran sustancialmente, si bien el número de pacientes no permite estudios estadísticos. Hemos observado que el dolor posquirúrgico en el sitio de la osteotomía se presenta casi hasta el primer año, hecho que angustia tanto al cirujano como a los pacientes, pero va cediendo hasta desaparecer. No tenemos una explicación para este desenlace.

La literatura (12, 16, 25, 26, 27) ha mostrado fractura en el sitio de la osteotomía en pacientes que empezaron apoyo de la extremidad operada muy temprano. Hoy en día, para evitar esta complicación, no se debe permitir el apoyo de la pierna hasta que se observen signos radiológicos de la consolidación de la osteotomía, generalmente alrededor de los 3 meses. No se encuentran en la literatura estudios comparativos de las diferentes osteotomías para realineamiento patelofemoral distal y, por tanto, no se puede decir que una sea mejor que la otra. Se necesitan, entonces, estudios comparativos y posiblemente multicéntricos para establecer la eficacia de este tipo de cirugías.

Finalmente, no dudamos en recomendar este procedimiento quirúrgico en pacientes con dolor crónico anterior de rodilla e inestabilidad patelar, que en las radiografías o TAC muestren la patela subluxada e inclinada, y que al practicar la artroscopia presenten lesión condral articular patelar de la faceta lateral, o distal grados III o IV de la clasificación de Outerbridge.

Referencias bibliográficas

1. Fulkerson JP. Anteromedial Tibial Tubercle Transfer. In *Reconstructive Knee Surgery*. Douglas Jackson Editor. New York: Raven Press; 1995: 25-48.
2. Boden B et al. Patellofemoral Instability: Evaluation and Management. *J Am Acad Orthop Surg* 1997; 5: 47-57.
3. Farr J. Tibial Tubercle Osteotomy. *Tech in Knee Surg* 2003; 2: 28-42.
4. Fredericson M, Yoon K. Physical Examination and Patellofemoral Pain Syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 2006; 85: 234-243.
5. Fulkerson J. Anteromedialization of the Tibial Tuberosity for Patellofemoral Malalignment. *Clin Orthop* 1983; 177: 176-181.
6. Fulkerson JP. Diagnosis and Treatment of Patients with Patellofemoral Pain. *Am J Sports Med* 2002; 30: 447-455.
7. Fulkerson JP. Patellofemoral Pain Disorders: Evaluation and Management. *J Am Acad orthop Surg* 1994; 2: 124-132.
8. Grelsamer R. Current Concept Review: Patellar Malalignment. *J Bone Joint Surg* 2000; 82-A: 1639-1650.
9. Post W. Clinical Evaluation of Patients with Patellofemoral Disorders. *The Journal of Arthroscopy and Related Surgery* 1999; 15:841-851.
10. Saleh K et al. Symposium. Operative Treatment of Patellofemoral Arthritis. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87: 659-671.
11. Aglietti P, Buzzi R, Insall J. Trastornos de la articulación femorrotuliana. En: *Insall y Scott. Rodilla, 3 edición. Marbán Libros SL; 2004: 913-1043.*
12. Post WR, Fulkerson JP. Cirugía de la articulación femorrotuliana: indicaciones, efectos, resultados y recomendaciones. En: *Insall & Scout. Rodilla, 3 edición. Marbán Libros SL; 2004: 1045-1073.*
13. Post WR. Anterior Knee Pain: Diagnosis and Treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 2005; 13 (8): 534-543.
14. Schepsis AA: Common Patellofemoral Problems. What to do and Why. *AAOS instructional course* 185; 2006: 1-13.
15. Ramappa A et al. The Effects of Medialization and Anteromedialization of the Tibial Tubercle on Patellofemoral Mechanics and Kinematics. *Am J Sports Medicine* 2006; 34 (5): 749-756.
16. 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 Col de Or Tra* 2004; 18: 42-50.
17. Albrigh J, Wilson A. Modified Fulkerson Osteotomy. *Tech in Knee Surg* 2006; 5: 39-46.
18. Fulkerson JP. Alternatives to Patellofemoral Arthroplasty. *Clin Orthop* 2005; 436: 76-80.

19. Fithian D, Pastón E, Post W, Schiavone A. Lateral Retinacular Release: A Survey of the International Patellofemoral Study Group. *The Journal of Arthroscopy and Related Surgery* 2004; 20: 463-468.
20. Pagnano MW, Lee G, Kelly M. Surgical Techniques for Chronic Lateral Patellar Instability. *Tech in Knee Surgery* 2004; 3(2): 77-88.
21. Minkoff J, Fein L. The role of radiography in the evaluation and treatment of common anarthrotic disorders of the patellofemoral joint. *Clin in Sport Med* 1989; 8 (2): 203-260.
22. Pirodiano AJ, Weinstein EN, Buuck DA, Fulkerson JP. Correlation of patellar articular lesions with results from anteromedial tibial tubercle transfer. *Am J Sport Med* 1997; 25: 533-537.
23. Bellemans J, Cauwaberghs F et al. Anteromedial tibial tubercle transfer in patients with chronic anterior knee pain and subluxation type patellar malalignment. *Am J Sport Med* 1997; 25 (3): 375-81.
24. Stentson WJ, Friedman MJ, Fulkerson JP. Fracture of the proximal tibia with immediate weightbearing after a Fulkerson osteotomy. *Am J Sport Med* 1997; 25: 570-74.
25. Cosgarea A et al. Biomechanical Analysis of Flat and Oblique Tibial Tubercle Osteotomy for Recurrent Patellar Instability. *Am J Sports Medicine* 1999; 27(4): 507-512.
26. Eager M et al. Delayed Fracture of the Tibia Following Anteromedialization Osteotomy of the Tibial Tubercle: A report of 5 cases. *Am J Sports Medicine* 2004; 33(4): 1041-1048.
27. DiGiulio DW. Complications of Patello-Femoral Joint Surgery. *Sports Med Arthrosc Rev* 2004; 12: 172-184.