

Reconstrucción del ligamento patelo femoral medial

Técnica quirúrgica

Dr. Rafael Calvo, Dra. Zoy Anastasiadis, Dr. David Figueroa, Dr. Alex Vaisman

INTRODUCCION

La inestabilidad patelar se puede deber a alteraciones anatómicas y biomecánicas según las cuales se debe direccionar las alternativas de tratamiento. La literatura reporta que la incidencia de luxación rotuliana es de 5.8 a 77.8 en 100.000 (1). Después de un primer episodio, Macnab (2) demostró que la posibilidad de un segundo episodio es de 15% y observó además persistencia de la sintomatología en un 33%, posterior a la lesión inicial. En otro estudio Fithian (3) mostró que una historia previa de subluxación o luxación eran el predictor más potente para la inestabilidad recurrente patelar. Sólo un 17% de los episodios primarios sufrieron un segundo episodio entre 2 a 5 años, sin embargo aquellos pacientes que ya presentaban historia de inestabilidad tenían un nuevo episodio en 49% de los casos.

Se describe que toda luxación aguda causaría algún grado de lesión macroscópica del ligamento patelo femoral medial (LPFM), reportando que más de un 94% de los pacientes con luxación de rótula presentan una lesión de LPFM (4). Los resultados de la cirugía de reparación primaria del complejo patelofemoral medial son contradictorios, sin poder demostrar superioridad frente al tratamiento conservador. En los pacientes con inestabilidad recurrente se vio que la ausencia o incompetencia del LPFM era el principal factor predisponente (5).

Los resultados de la cirugía de reparación primaria del complejo patelofemoral medial son contradictorios, sin poder demostrar superioridad frente al tratamiento conservador.

El ligamento patelofemoral medial es considerado el restrictor estático primario de la traslación lateral de la patela durante los 20 a 30 grados de flexión, existe consenso en su determinación anatómica, la controversia se centra en la indicación y técnica quirúrgica tanto en episodios agudos como recurrentes. La reconstrucción del ligamento patelofemoral in-

terno ha ganado popularidad en nuestro medio, especialmente en la inestabilidad rotuliana recurrente no asociada a deformidades óseas, sobre todo en pacientes adolescentes y jóvenes, basado en su importancia anatómica y biomecánica.

Anatomía LPFM

Las primeras descripciones anatómicas del ligamento patelofemoral medial (LPFM) fueron publicadas en el año 1979 por Warren y Marshall (6). En su estudio describen tres capas anatómicas en la zona anteromedial de la rodilla: la capa 1, que corresponde al retináculo superficial medial; la capa 2, intermedia, y la capa 3; profunda que corresponde al ligamento patelo meniscal medial.

El LPFM es una banda de tejido fibroso, que se encuentra en la capa 2, y conecta el borde medial de la rótula y el fémur en una zona cercana al epicóndilo medial. Se origina en el tubérculo adductor, anterior o superoposterior al epicóndilo femoral medial y se inserta en los 2/3 superomediales de la patela (Fig 1). El tamaño y la resistencia varía en diversos estudios anatómicos, incluso algunos consideran que no sería una estructura constante. (7, 8, 9)

Biomecánicamente es considerado el restrictor estático primario de la traslación lateral de la patela durante los 20 a 30 grados de flexión. Estudio cadavéricos establecen que el LPFM provee entre 53% a 60% de la fuerza de restricción medial de la patela, lo que lo convierte en el principal restrictor estático. (7, 8). Los restrictores adicionales a la traslación lateral son el ligamento patelomeniscal medial (13%) y el retináculo lateral (10%) (7). El vasto medial oblicuo (VMO) es un estabilizador dinámico de la patela, insertándose en el aspecto anteromedial de ésta y aplicando fuerza en un ángulo de 55° a 70° medial a la línea medioaxilar. (10). En una luxación patelar aguda es esperable la lesión de estos restrictores mecánicos. (11)

La mayoría de las lesiones agudas del LPFM se identifican a nivel femoral en el tubérculo adductor, a lo largo del origen postero medial del LPFM y VMO. El segundo en frecuencia es a nivel intrasus-

Clinica Alemana, Santiago, Chile
Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile
Correo de contacto: rcalvo@alemana.cl

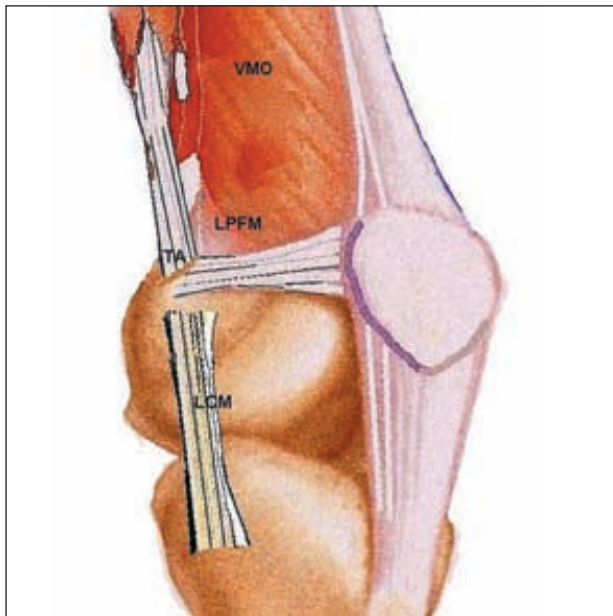


Figura 1: Esquema de inserción anatómica LPMF, en punto distal a tubérculo adductor (TA), posterior epicóndilo medial, proximal a inserción femoral de ligamento colateral medial (LCM).

tancia; raramente la lesión ocurre a lo largo del margen patelar. (12)

Diversas técnicas han sido descritas para la reconstrucción del LPMF, cada una varía respecto a la elección del injerto, posición de los túneles y fijación del injerto. (13, 14, 15, 16, 17, 18) La tasa de éxito varía desde 83% a 93 %. (19, 20, 21). Una revisión sistemática publicada recientemente (22) mostró excelentes resultados en las distintas modalidades de reconstrucción del LPMF. Si bien la mayoría de los trabajos incluían series de pocos casos, con poco seguimiento y asociados a técnicas complementarias, concluye de que hay evidencia limitada pero creciente que el tratamiento quirúrgico del LPMF en inestabilidad rotuliana determina resultados funcionales excelentes.

Indicaciones reconstrucción ligamento patelo femoral medial

En luxaciones agudas: frente a un primer episodio traumático la indicación quirúrgica será en presencia de cuerpos libres articulares, daño condral u osteocondral mayor a 1 cm u otras lesiones asociadas. Más discutido si se objetiva una insuficiencia de las estructuras mediales. (23, 24, 25)

En luxaciones recidivantes:

- 1) luxación recidivante de rótula en paciente con una mala calidad del complejo medial, es decir LPMF no definible y estabilidad ósea limitada

por displasia troclear.

- 2) Falla de cirugía de realineación proximal o distal con laxitud medial persistente.
- 3) Inestabilidad recurrente patelofemoral, con o sin presencia de displasia troclear y con distancia entre la tuberosidad anterior tibial y surco troclear (SIT-TAT) normal (inferior a 20 mm) y altura patelofemoral normal
- 4) Inestabilidad de rótula en esqueleto inmaduro

Objetivos quirúrgicos

El primer objetivo es reestablecer los estabilizadores mediales contra la movilidad patelar lateral. El segundo objetivo es restablecer el límite normal de movilidad lateral pasiva.

En suma el objetivo es restaurar la estabilidad pasiva cuando se desplaza lateralmente más de 10 mm y prevenir futuros desplazamientos. (9, 26)

Técnica quirúrgica

El paciente es posicionado en decúbito supino sobre la mesa operatoria. En primer lugar se debe realizar un examen completo de la rodilla bajo anestesia para evaluar el grado de inestabilidad patelar y el rango de movilidad al cual los restrictores mediales son más deficientes (Fig. 2). La cirugía se inicia con una artroscopía diagnóstica, que identificará la presencia de lesiones condrales así como otras posibles causas de dolor. Puede ser necesario extraer cuerpos libres osteocondrales o tratar con técnicas de reparación o reinserción los fragmentos osteocondrales si así fuese necesario. En aquellos casos en que se planificó algún otro procedimiento, como osteotomía de realineamiento distal, se debe realizar en este momento, antes de la reconstrucción del LPMF. (17). La retinaculotomía externa debe ser considerada sólo para casos en que el retináculo se encuentre excesivamente tenso (tilt patelar pasivo negativo) (27). De rutina utilizamos torniquete de isquemia.



Figura 2: Evaluación preoperatoria de la inestabilidad patelar, a diferentes grados de movilidad articular.

Injerto

Existen múltiples opciones de injerto para la reconstrucción del ligamento. Una de las alternativas más utilizada es el autoinjerto isquiotibial con semitendinoso (20, 21, 28, 29). También se ha descrito el uso, con buenos resultados clínicos, de otras alternativas tales como autoinjerto de gracilis (16, 30), adductor magnus (31), tendón cuadriceps (32), sintéticos (33) y aloinjertos (34). El LPPM presenta una resistencia de 208 N, con una fuerza de 12 N/mm. 3,8. La resistencia del semitendinoso doble hebra es de 2330 N, con una fuerza de 469 N/mm, por lo tanto ofrece un amplio margen de seguridad en términos biomecánicos. Por otro lado el injerto de gracilis doble hebra cumple también con los requerimientos mecánicos necesarios, ofreciendo una resistencia de 1550 N, con una fuerza de 336 N/mm. El propósito de usar el injerto en doble hebra es reproducir la amplitud de la inserción patelar del injerto.

El uso de aloinjerto ofrece ventajas tales como menor morbilidad de la zona dadora, evitar pérdida de fuerza flexora, y disminuir el tiempo operatorio. Sin embargo el uso de alo o autoinjerto dependerá de la elección del cirujano y preferencia del paciente.

En caso del uso de autoinjerto, se debe continuar la cirugía con la toma de éste. El injerto es cosechado a través de una incisión sobre la pata de ganso, tomando el semitendinoso (o gracilis) en forma aislada.

La distancia entre el borde medial de la rótula y el epicóndilo medial es de 6 a 7 cm, por lo tanto se requiere un injerto longitud de al menos 16 cm, para ser utilizado en doble hebra, y de 5 mm o más de diámetro. Otra posibilidad es abrirlo en V, como se utiliza en el caso de aloinjerto tibial, cuadriceps o aquileano.(Fig. 3). El tendón abierto en V o plegado sobre sí mismo se sutura en los extremos con material no reabsorbible Fiberwire n° 2, dejando un cabo de mayor diámetro para femoral, y dos cabos libres hacia la inserción patelar.

Abordaje

El abordaje para la reconstrucción aislada del LPPM



Figura 3 A. Aloinjerto abierto en V, se prepara dejando un cabo de mayor diámetro para la inserción femoral y dos cabos libres que irán hacia la rótula. B. Autoinjerto de semitendinoso doble hebra.

consiste en una doble incisión femoral y patelar. Sobre la patela se realiza una incisión de 3 a 4 cm en línea con el borde medial del tendón patelar (Fig.4). Se disecan las capas bursales superficiales y profundas, y las capas retinaculares 1 y 2, y se expone subperióticamente el borde medial de la patela en sus dos tercios superiores. La capa profunda del retináculo permanece intacta.

A nivel femoral, se realiza una incisión longitudinal de 2 cm en el borde entre el epicóndilo femoral y el tubérculo adductor, con la rodilla en ligera flexión. Se identificará el epicóndilo y tubérculo adductor cuidando no lesionar la rama principal del nervio safeno que se encuentra cercana al tubérculo adductor con la rodilla en extensión completa.

Un disector curvo ayuda a a diferenciar el intervalo entre el retináculo y la cápsula. El disector es llevado desde la incisión patelar, entre las capas 2 y 3, hacia la incisión femoral, para dejar un túnel retinacular por donde una sutura en asa permitirá posteriormente el paso del injerto.

Otra alternativa en cuanto al abordaje es realizar una incisión de 5 a 7 cm en la zona medial de la rodilla proximal al tubérculo adductor a lo largo del tendón adductor magnus.(Fig. 5) Se realiza la disección del



Figura 4: Abordaje con doble incisión: se ubica y marca borde medial de la patela y luego se marca a nivel femoral, el punto entre epicóndilo y tubérculo adductor.



Figura 5 Abordaje con incisión única, permite una ventana móvil en que se identifica el borde medial de la patela hacia lateral y el epicóndilo femoral hacia medial. La aguja guía identifica el punto de fijación femoral. (P) patela (F) punto de inserción femoral.

colgajo de piel, que permite una única ventana móvil en que se identificará el borde medial de la patela hacia lateral y el epicóndilo femoral hacia medial. Esta incisión única permite la realización de una artrotomía medial, que puede ayudar en aquellos casos en que sea necesario la restauración condral patelofemoral.

La preparación de la patela comienza con la identificación del punto de inserción rotuliano del LPFM en el tercio superior de la faceta medial. Una aguja guía es colocada desde la inserción del ligamento en el borde medial de la rótula hacia lateral, en la mitad de su ancho anteroposterior. Un control artroscópico ayuda a asegurar que no se ha comprometido la superficie articular al colocar la aguja guía. Se utiliza una broca de 4,5 mm para perforar dos túneles paralelos de 10 mm de profundidad. Se debe evitar que los túneles queden distales a la zona de inserción original del LPFM, para evitar constreñir el polo distal de la rótula, y se debe tener una distancia suficiente entre ambos túneles para prevenir fracturas. Se realiza un túnel hacia la superficie anterior de la rótula. Se puede utilizar una cucharilla fina angulada para tallar la conexión entre el túnel y el orificio anterior.

Otra alternativa a la técnica es utilizar fijación directa del injerto a la rótula con anclas o sutura.

El punto de fijación femoral es localizado utilizando una aguja guía de 2,4 mm colocada justo anterior al epicóndilo femoral medial y 1 cm distal al tubérculo aductor (35), proximal a origen de las fibras superficiales de LCM (34) (Fig.5 y 6). Es muy importante la identificación del punto preciso de inserción del ligamento, algunos cirujanos utilizan radioscopia para facilitar este paso. Una posición imprecisa puede ocasionar sobretensión durante la flexión o puede reducir la efectividad del injerto respecto a la estabilidad patelar. Para verificar la posición del injerto se realiza un test de isometría que consiste en pasar una sutura alrededor de la aguja guía hacia el túnel patelar, a través del mismo túnel retinacular por donde pasará el injerto. El objetivo es encontrar mínimos cambios en la longitud del injerto con la rodilla en extensión y flexión, considerando como longitud máxima del injerto la distancia entre la patela y la inserción femoral a 30° de flexión. Si en flexión hay un alargamiento excesivo de la sutura de prueba, la aguja guía de la inserción femoral debiera posicionarse más distal hacia el epicóndilo, y si no se logra una tensión suficiente en extensión, se debe corregir el punto de inserción ha-

cia proximal. Thauat y Erasmus (30) describieron que un injerto demasiado tenso en extensión retrasará la extensión post operatoria y si queda tenso en flexión, restringirá el rango de flexión de la rodilla. Una vez elegido el punto preciso de la inserción femoral se realiza un túnel de 5.0- o 6.0-mm con broca canulada dependiendo del diámetro del injerto con una profundidad de 25 mm. La dirección es ligeramente anterior y superior para evitar la penetración del aspecto posterior del cóndilo. (36, 37)

Tipo de injerto y fijación

Los injertos utilizados varían en la literatura así como los medios de fijación. Se han utilizado injertos del aductor magnus, auto y aloinjerto de semitendinoso, auto o aloinjerto de gracilis, auto o aloinjerto de tendón patelar o cuadriceps, así como aloinjerto del tendón del tibial anterior. Pero a pesar de la gran cantidad de variabilidad de las técnicas quirúrgicas la incidencia de inestabilidad recurrente postoperatoria es baja, independientemente del injerto utilizado.

Estudios biomecánicos han demostrado que la falla del injerto es en la mayoría de los casos a nivel femoral (38). A este nivel se han descrito distintas alternativas de fijación, tales como suturas del injerto al hueso (32), grapas (33), y túneles óseos utilizando Endobutton (39), tornillos interferenciales (40), y biotendosis (41). La fijación femoral con un túnel

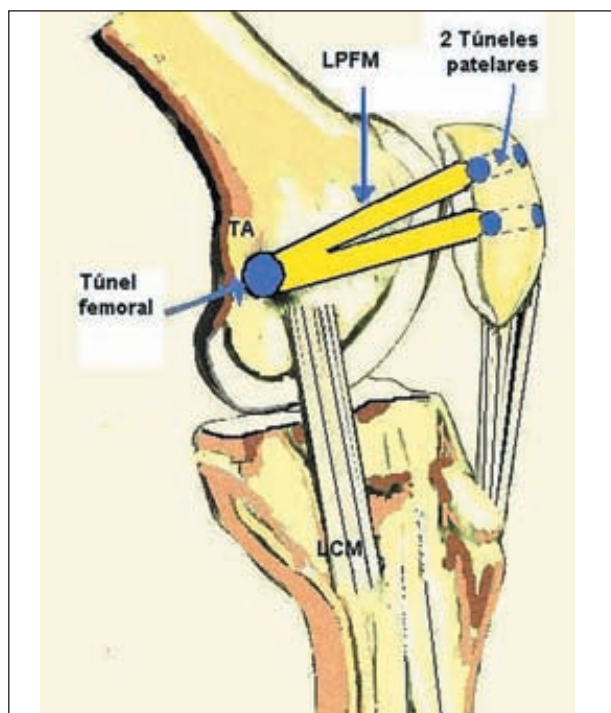


Figura 6: Esquema técnico de reconstrucción LPFM.

transóseo ha demostrado ser la alternativa que mejor reproduce la biomecánica del ligamento original. (38)

En aquellos casos de injerto con pastilla ósea, ésta se fija al túnel femoral con tornillo interferencial. Los injertos de partes blandas se pueden fijar con tornillos de biotenodesis, interferenciales u otro medio, igual que en las diversas técnicas utilizadas en cirugía de reconstrucción de ligamento cruzado anterior. (Fig 7)

Los dos cabos restantes se pasan entre las capas 2 y 3 del retináculo hacia los túneles patelares respectivos mediante un asa de sutura. Se fijarán al aspecto anterior de la patela con sutura Fiberwire no reabsorbible n°1. Otros métodos de fijación patelar también han sido utilizados con baja tasa de falla, tales como anclas, tornillos de bio-tenodesis y endobuttom. Dado que la mayoría de las fallas de la reconstrucción no ocurre a nivel patelar, el cirujano puede elegir el método de fijación, sin olvidar que el punto crítico de la fijación es lograr la tensión adecuada del injerto. Se debe conservar la isometría del liga-

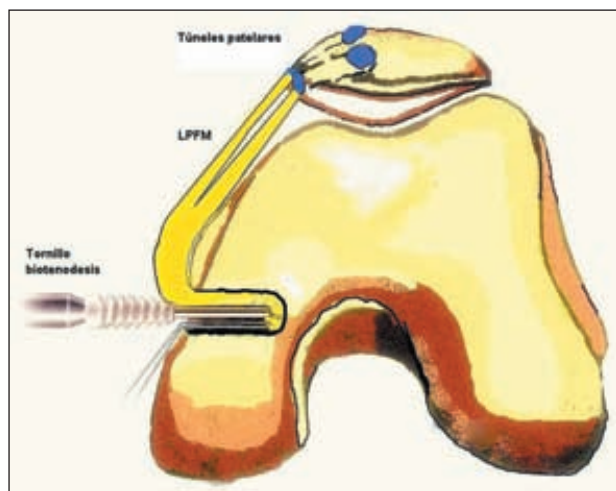


Figura 7: Esquema visión axial técnica reconstrucción LPFM. Fijación femoral con tornillo bioabsorbible.

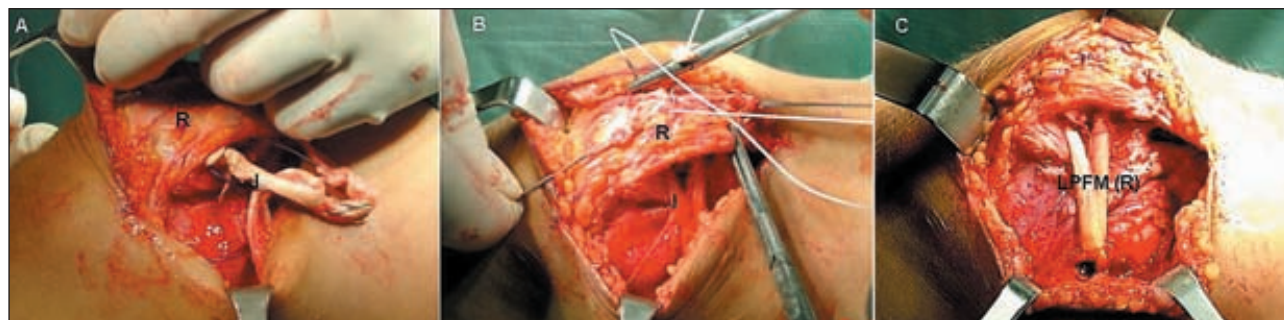


Figura 8: A. Paso de injerto a través de túneles patelares .B. Fijación de injerto a patela con sutura no reabsorbible. C. Resultado final. (R) Rótula, (I) Injerto, (LPFM (R)) Ligamento patelofemoral medial reconstruido.

mento, es decir evitar una sobrecarga medial o inestabilidad residual. Se reevalúa verificando la correcta tensión del injerto en diferentes rangos de flexo-extensión. La máxima restricción se debe dar con la rodilla en 30° de flexión, evitando la sobretensión medial que se traducirá en sobrecarga, lo que puede generar dolor y artrosis. Por el contrario la falta de tensión adecuada generará inestabilidad persistente. En extensión se evalúa la tensión del injerto desplazando lateralmente la patela, que debe lateralizarse máximo 7 a 9 mm. Finalmente los dos cabos libres del injerto pasados a través los túneles patelares, se pliegan sobre la rótula para suturarse sobre sí mismos en el borde medial de la ésta. Se debe lograr así el punto de máxima tensión que no provoque sobre-corrección. (Fig. 8)

Nuestra preferencia es utilizar aloinjerto de semiten-dinoso, fijación patelar con túneles de 4 a 5 mm diámetro y femoral con túnel transóseo y tornillo interferencial reabsorbible.

La fijación la realizamos a 30 grados y determinamos dinámicamente isometría y tensión previo fijación femoral definitiva.

No utilizamos rayos para determinar puntos de inserción, pero nos parece recomendable según experiencia del cirujano

CONCLUSION

Dado los buenos resultados clínicos obtenidos en la reconstrucción de LPFM, ésta técnica juega un importante rol en el tratamiento de la inestabilidad patelar, asociado o no a otras técnicas. Es importante la adecuada selección y evaluación del paciente.

El punto más crítico es reproducir la isometría del ligamento, cuidando de no sobretensionar el injerto para evitar aumentar la presión en el compartimiento patelo- femoral.

REFERENCIAS

1. Sillanpa P, Mattila VM, Iivonen T, Visuri T, Pihlajama _ ki H. Incidence and risk factors of acute traumatic primary patellar dislocation. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(4):606-611.
2. Macnab I. Recurrent dislocation of the patella. *J Bone Joint Surg Am.* 1952 Oct;34 A(4):957-67.
3. Fithian DC, Paxton EW, Stone ML, et al: Epidemiology and natural history of acute patellar dislocation. *Am J Sports Med* 32:1114-1121,2004
4. Sallay PI, Poggi J, Speer KP, Garrett WE. Acute dislocation of the patella: a correlative pathoanatomic study. *Am J Sports Med.* 1996; 24(1):52-60
5. Nomura E: Classification of lesions of the medial patello-femoral ligament in patellar dislocations. *Int Orthop* 23:260-263, 1999.
6. Warren LF, Marshall JL. The supporting structures and layers on the medial side of the knee: an anatomical analysis. *The Journal of bone and Joint surgery.* 1979; 61:56-62.
7. Desio SM, Burks RT, Bachus KN. Soft tissue restraints to lateral patellar translation in the human knee. *Am J Sports Med.* 1998 Jan-Feb;26(1):59-65
8. Conlan T, Garth WP Jr, Lemons JE: Evaluation of the medial soft tissue restraints of the extensor mechanism of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 75:682-693, 1993.
9. Hautamaa PV, Fithian DC, Kaufman KR, et al: Medial soft tissue restraints in lateral patellar instability and repair. *Clin Orthop Relat Res* 349:174-182, 1998
10. Goh JCH, Lee PYC, Bose K: A cadaver study of the function of the oblique part of the vastus medialis. *J Bone Joint Surg Br* 77:225-231,1995
11. Ahmad CS, Stein BES, Matuz D, et al: Immediate surgical repair o the medial patellar stabilizers for acute patellar dislocation: A review of eight cases. *Am J Sports Medicine.* 2000 Nov-Dec; 28(6):804-10.
12. Avikainen VJ, Nikku RK, Seppänen – Lehmonen TK. *Clin. Orthop Relat Res.* 1993 (Dec). 297: 12-16.
13. LeGrand AB, Greis PE, Dobbs RE, et al: MPFL reconstruction. *Sports Med Arthrosc* 15:72-77, 2007
14. Deie M, Ochi M, Sumen Y, et al: Reconstruction of the medial patellofemoral ligament for the treatment of habitual or recurrent dislocation of the patella in children. *J Bone Joint Surg Br* 85:887-890, 2003
15. Carmont MR, Maffulli N: Medial patellofemoral ligament reconstruction:A new technique. *BMC Musculoskelet Disord* 8:22, 2007
16. Christiansen SE, Jacobsen BW, Lund B, et al: Reconstruction of the medial patellofemoral ligament with gracilis tendon autograft in transverse patellar drill holes. *Arthroscopy* 24:82-87, 2008
17. Schock EJ, Burks RT: Medial patellofemoral ligament reconstruction using a hamstring graft. *Oper Tech Sports Med* 9:169-175, 2001 Farr J,
18. Schepsis AA: Reconstruction of the medial patellofemoral ligament for recurrent patellar instability. *J Knee Surg* 19:307-316, 2006
19. Nomura E, Horiuchi Y, Kihara M: Medial patellofemoral ligament restraintin lateral patellar translation and reconstruction. *Knee* 7:121-127, 2000
20. Schottle PB, Fucentese SF, Romero J: Clinical and radiological outcome of medial patellofemoral ligament reconstruction with a semitendinosus autograft for patella instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 13:516-521, 2005
21. Gomes JL, Marczyk LR, Cesar PC, et al: Medial patellofemoral ligament reconstruction with semitendinosus autograft for chronic patellar instability: A follow-up study. *Arthroscopy* 20:147-151, 2004
22. Constantinus F. M. Buckens, MD, and Danie l B. F. Saris, MD, PhD. Reconstruction of the Medial Patellofemoral Ligament for Treatment of Patellofemoral Instability. A Systematic Review. From the Department of Orthopaedics, University Medical Center Utrecht, Utrecht, The Netherlands. *The American Journal of Sports Medicine* Vol. 38, No. 1, 2010
23. Bassett FH: Acute dislocation of the patella, osteochondral fractures, and injuries to the extensor mechanism of the knee, in Amer Academy Orth Surg Instr Course Lect and Burke E (eds). St. Louis, V. Mosby, Inc., 1976c, pp 40-49
24. Andrade A, Thomas N: Randomized comparison of operative vs. nonoperative treatment following first time patellar dislocation. Presented at: European Society of Sports Traumatology, Knee and Arthroscopy, April, 2002, Rome, Italy
25. Sillanpää PJ, Mäenpää HM, Mattila VM, et al: Arthroscopic surgery for primary traumatic patellar dislocation: A prospective, nonrandomized study comparing patients treated with and without acute arthroscopic stabilization with a median 7-year follow-up. *Am J Sports Med* 36: 2301-2309, 2008
26. Fithian DC, Mishra DK, Balen PF, et al: Instrumented measurement of patellar mobility. *Am J Sports Med* 23:607-615, 1995
27. Kolowich PA, Paulos LE, Rosenberg TD, et al: Lateral release of the patella: Indications and contraindications. *Am J Sports Med* 18:359-365, 1990
28. Nomura E, Inoue M: Hybrid medial patellofemoral ligament reconstruction using the semitendinous tendon for recurrent patellar dislocation: minimum 3 years' follow-up. *Arthroscopy* 2006 Jul;22(7):787-93.
29. Cossey AJ, Paterson R: A new technique for reconstructing the medial patellofemoral ligament. *Knee.* 2005 Apr;12(2):93-8.
30. Thaunat M, Erasmus PJ. The favourable anisometry: an original concept for medial patellofemoral ligament reconstruction. *Knee.* 2007;14(6):424-428

31. Steiner TM, Torga-Spak R, Teitge RA. Medial patellofemoral ligament reconstruction in patients with lateral patellar instability and trochlear dysplasia. *Am J Sports Med.* 2006;34(8):1254-1261
32. Steensen RN, Dopirak RM, Maurus PB. A simple technique for reconstruction of the medial patellofemoral ligament using a quadriceps tendon graft. *Arthroscopy.* 2005;21:365-370.
33. Nomura E, Horiuchi Y, Kihara M. A mid-term follow-up of medial patellofemoral ligament reconstruction using an artificial ligament for recurrent patellar dislocation. *Knee.* 2000;7(4):211-215.
34. Anbari A, Cole BJ. Medial patellofemoral ligament reconstruction: a novel approach. *J Knee Surg.* 2008;21:241-245
35. Smirk C, Morris H. The anatomy and reconstruction of the medial patellofemoral ligament. *Knee.* 2003 Sep; 10(3):221-7
36. Brown GD, Ahmad CS: The docking technique for medial patellofemoral ligament reconstruction. *Op Tech Orthop* 17:216-222, 2007
37. Ahmad CS, Brown GD, Shubin Stein B: The docking technique for medial patellofemoral ligament reconstruction: Surgical technique and clinical outcome. *Am J Sports Med* 37:2021-2027, 2009
38. Mountney J, Senavongse W, Amis AA, et al: Tensile strength of the medial patellofemoral ligament before and after repair or reconstruction. *J Bone Joint Surg Br* 87:36-40, 2005
39. Mikashima Y, Kimura M, Kobayashi Y, et al. Clinical results of isolated reconstruction of the medial patellofemoral ligament for recurrent dislocation and subluxation of the patella. *Acta Orthop Belg.*2006; 72:65-71.
40. Cosgarea AJ. Medial patellofemoral ligament reconstruction and repair for patellar instability. In: Cole BJ, Sekiya JK, eds. *Surgical Techniques of the Shoulder, Elbow, and Knee in Sports Medicine.* Philadelphia, PA: Saunders; 2008:733-747.
41. Ronald P. Grelsamer, Drew A. Stein. Proximal Realignment Operations of the Patella. *Techniques in Knee Surgery* 4(1):62-68, 2005